

La voiture : histoire et fonctionnement

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

Résumé

Cette séquence est constituée de six séances, dont deux séances permettant aux élèves de comprendre les grandes étapes de l'évolution de la voiture et l'origine des émissions de CO₂ dans le moteur à combustion interne. Les quatre autres leur permettent d'étudier et de fabriquer une voiture solaire. Les élèves commencent par réaliser des montages simples à l'aide d'un panneau photovoltaïque, puis examinent comment faire tourner un moteur et une roue, grâce à ce dispositif. Après avoir réalisé le schéma électrique complet, ils fabriquent leur prototype de voiture solaire. Bien que ces quatre séances soient accessibles à des élèves de cycle 3, elles nécessitent un matériel en général absent des écoles primaires (panneaux photovoltaïques, moteurs...). Ce matériel est néanmoins assez bon marché.

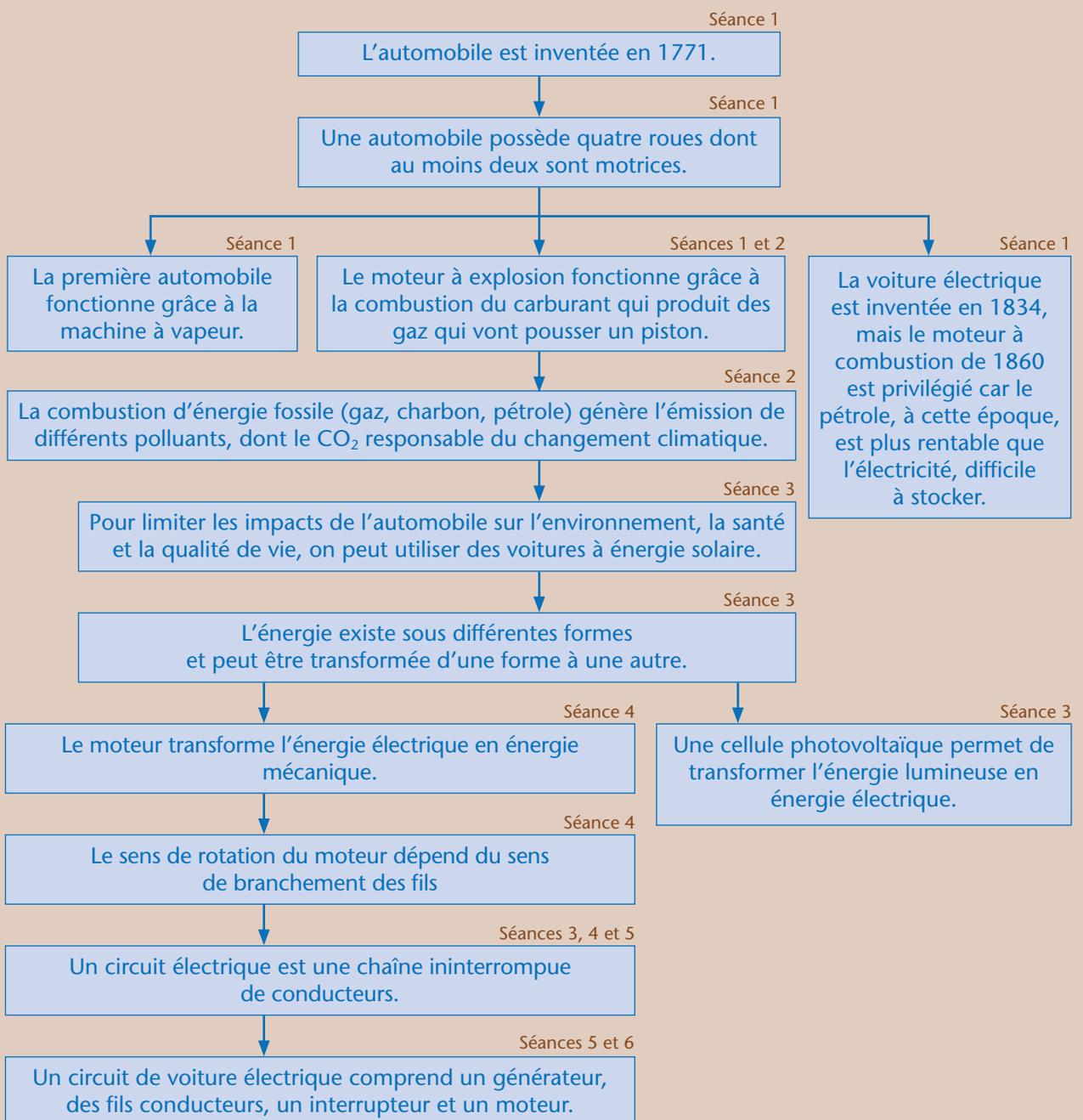
Séquence 5 : L'automobile

Niveaux conseillés

CM2, 6^e

Présentation de la séquence

Cette séquence est constituée de six séances, dont deux séances permettant aux élèves de comprendre les grandes étapes de l'évolution de la voiture et l'origine des émissions de CO₂ dans le moteur à combustion interne. Les quatre autres leur permettent d'étudier et de fabriquer une voiture solaire. Les élèves commencent par réaliser des montages simples à l'aide d'un panneau photovoltaïque, puis examinent comment faire tourner un moteur, et une roue, à l'aide de ce dispositif. Après avoir réalisé le schéma électrique complet, ils fabriquent leur prototype de voiture solaire.



Bien que ces quatre séances soient accessibles à des élèves de cycle 3, elles nécessitent un matériel en général absent des écoles primaires (panneaux photovoltaïques, moteurs...). Ce matériel est néanmoins assez bon marché.

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

Résumé des séances

Titre	Modalités d'investigation	Résumé
1 : Quelles sont les grandes évolutions de l'automobile au cours de son histoire ?	Étude documentaire	Une étude documentaire permet de retracer les grandes étapes de l'évolution de l'automobile et de connaître ses principaux constituants.
2 : Qu'est-ce qui est à l'origine des émissions de CO₂ d'une automobile ?	Expérimentation	Une expérience permet de mettre en évidence le fait que la combustion génère l'émission de CO ₂ .
3 : Peut-on utiliser l'énergie solaire pour faire avancer une voiture ?	Réalisation technologique	Les élèves réalisent des montages pour allumer une ampoule à l'aide d'un panneau photovoltaïque afin de concevoir un véhicule qui ne consomme pas de combustible fossile.
4 : Comment faire tourner les roues à l'aide d'une cellule photovoltaïque ?	Réalisation technologique	Cette séance est consacrée aux montages et les élèves sont confrontés à différents choix : type de branchements, nombre de moteurs, nombre de roues à prévoir...
5 : Quel schéma électrique adopter ?	Réalisation technologique	Cette séance vise à représenter les choix de la séance précédente et d'ajouter un interrupteur au circuit.
6 : Fabrication de la voiture	Réalisation technologique	Cette séance est destinée à la fabrication de la voiture.

Séance 1 – Quelles sont les grandes évolutions de l'automobile au cours de son histoire ?

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	Une étude documentaire permet de retracer les grandes étapes de l'évolution de l'automobile et de connaître ses principaux constituants.
Notions	<ul style="list-style-type: none">• L'automobile est inventée en 1771.• Une automobile possède 4 roues dont au moins 2 sont motrices.• La première automobile fonctionne grâce à la machine à vapeur.• Le moteur à combustion fonctionne grâce à la combustion du carburant qui produit des gaz qui vont pousser un piston.• L'automobile électrique est inventée en 1834, mais le moteur à combustion de 1860 est privilégié car le pétrole, à cette époque, est plus rentable que l'électricité, difficile à stocker.
Modalité d'investigation	Étude documentaire
Matériel	Pour chaque élève : <ul style="list-style-type: none">• Photocopie de la fiche 13 (Le fardier de Cugnot, une des premières automobiles)• Photocopie de la fiche 14 (L'histoire de l'automobile en photos)
Lexique	Fardier, calèche, moteur à combustion, châssis, artillerie, automobile
Durée	1 h

Étude documentaire (collectivement)

L'enseignant distribue une photocopie de la fiche 13 (Le fardier de Cugnot, une des premières automobiles). Après lecture individuelle du texte introductif, les élèves comparent ensemble cette automobile avec celle d'aujourd'hui (poids, taille, vitesse, éléments qui la constituent, alimentation énergétique...).

L'enseignant peut ensuite leur demander d'où vient le nom « automobile ».

Pour compléter cette lecture, une vidéo de reconstitution du fardier de Cugnot est disponible sur le site Internet du projet.

Cette première description a permis d'identifier certains éléments de vocabulaire nécessaires pour l'activité suivante, qui consiste à classer par ordre chronologique les véhicules de la fiche 14 (L'histoire de l'automobile en photos). Pour réussir à les organiser, les élèves identifient pour chaque véhicule : les matériaux, l'alimentation énergétique (type de moteur), le nombre de roues, les éléments qui se rajoutent au fur et à mesure des époques. Les élèves peuvent rencontrer deux difficultés :

- Il est difficile de trancher entre le tricycle Serpollet et le fardier de Cugnot car on ne voit pas le moteur dans le premier (sa taille est réduite pour être rangé dans « le coffre arrière »). Le tricycle est cependant plus petit et mieux équipé.
- Idem entre la Jamais contente (fonctionnant à l'électricité) et la Ford T. La Ford T dispose de phares, d'un toit, d'une vitre pour protéger le conducteur...

Il peut ensuite faire remarquer les différentes sources d'énergie qui alimentent ces automobiles. Il évoque le fait que la première automobile à avoir atteint 100 km/h était électrique : la « Jamais contente ».

Conclusion

La conclusion de cette séance peut prendre la forme d'une frise chronologique avec la photographie de chaque automobile, son nom, son évolution technologique et son alimentation énergétique.

Éclairage historique sur l'automobile

Avant la révolution industrielle et l'invention de la machine à vapeur, l'homme utilise la traction animale pour son transport et l'agriculture. Le cabriolet hippomobile est apparu en France vers 1790, il peut déplacer jusqu'à trois personnes. Le cabriolet est une version évoluée de « la chaise » car il reste léger et instable, mais ses suspensions en ressorts métalliques apportent plus de confort et de sécurité.

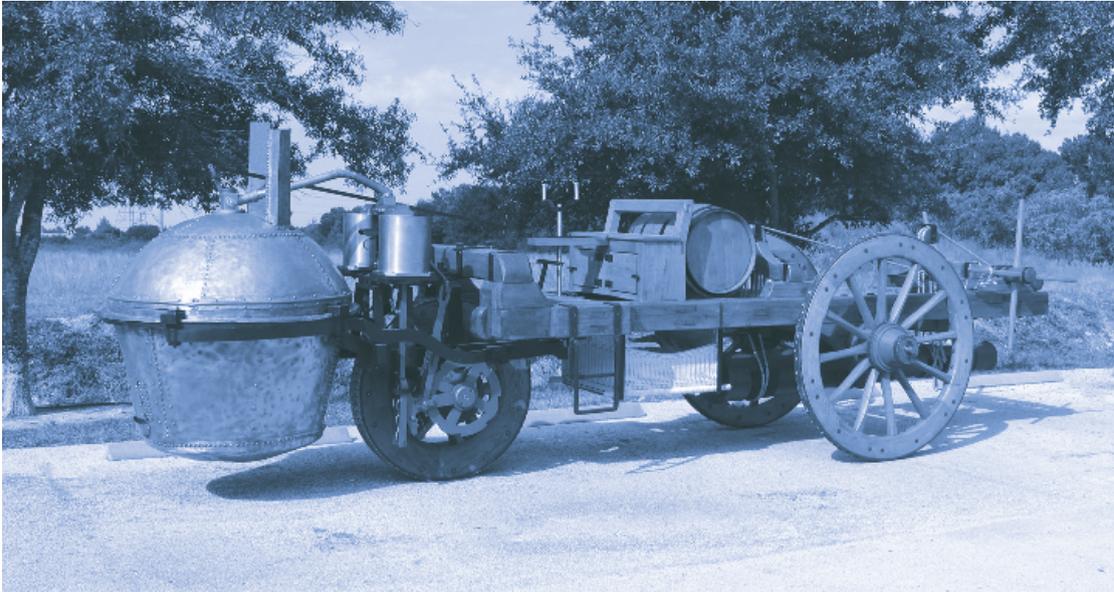
On parle cependant d'automobile ou de voiture pour désigner un véhicule à roues propulsé par un moteur et destiné au transport terrestre de personnes.

La voiture a connu de nombreuses évolutions à partir de la révolution industrielle :

Noms	Années	Inventeur	Évolutions techniques
Le fardier de Cugnot	1769	Nicholas-Joseph Cugnot	Utilisation de la vapeur pour se propulser.
Le tricycle Serpollet	7 mai 1888	Léon Serpollet	Premier véhicule à vapeur commercialisé, il utilise un système de chaudière à pulvérisation instantanée qui permet un état de marche au bout de 20 minutes. La préfecture de police autorise Léon Serpollet à circuler dans Paris à moins de 16 km/h; c'est l'invention du permis de conduire.
La Jamais contente	avril 1899	Camille Jenatzy	Le châssis est plus haut, elle possède deux moteurs et une carrosserie légère et profilée. Elle utilise l'électricité (à 80 km/h, elle peut rouler 45 minutes)
La Ford T	1908	Childe Harold Wills et deux immigrés hongrois : József Galamb et Jen Farkas	C'est la première voiture vendue à très grande échelle et accessible à tous. De 1908 à 1927, il se sera vendu 16 millions d'exemplaires, dont le prix évolue de 850 dollars à 300 dollars (3 300 actuels). Pour cela, Henry Ford met en place les premières chaînes d'assemblage pour la fabrication du modèle.
La Toyota Prius	2009	Toyota	Ce modèle est conçu pour diminuer la consommation d'essence : un moteur à essence et deux moteurs électriques, récupération de l'énergie du freinage, arrêt du moteur thermique en dessous de 70 km/h...

FICHE 13

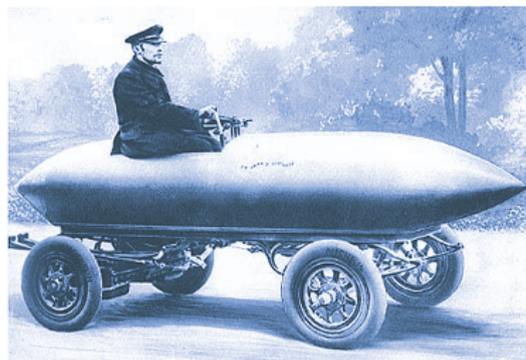
Le fardier de Cugnot, une des premières automobiles



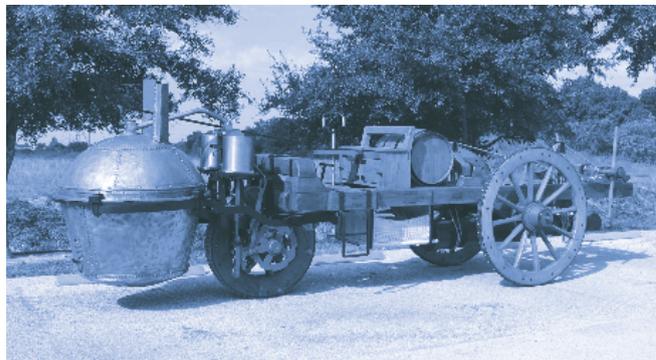
Après avoir travaillé dans l'artillerie et la fortification, Nicholas-Joseph Cugnot décide de concevoir un véhicule à vapeur destiné à transporter le matériel militaire (les canons surtout). En 1769, il conçoit le fardier de Cugnot grâce à un important financement de l'armée. Son engin mesure 7 mètres de long, 2 mètres de large, il pèse 8 tonnes en charge et peut avancer à 4 km/h au maximum.

En novembre 1770, il est testé sur route et crée l'exploit, mais il est impossible d'arrêter le véhicule qui ne possède pas de frein. L'engin percute un mur, au désespoir de Joseph Cugnot qui ne réussira pas à rassembler les fonds nécessaires pour faire un deuxième essai.

FICHE 14
L'histoire de l'automobile en photos



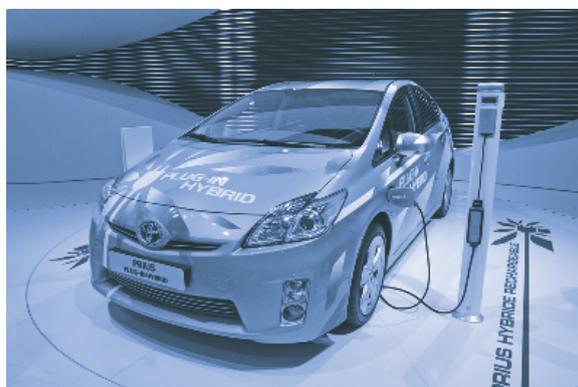
LA JAMAIS CONTENTE



LE FARDIER DE CUGNOT



LE TRICYCLE SERPOLLET



LA TOYOTA PRIUS



LA CALÈCHE



LA FORD T

Séance 2 – Qu'est-ce qui est à l'origine des émissions de CO₂ d'une automobile ?

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	Une expérience permet de mettre en évidence le fait que la combustion génère l'émission de CO ₂ .
Notions	<ul style="list-style-type: none">• Le moteur à combustion fonctionne grâce à la combustion du carburant qui produit des gaz qui vont pousser un piston.• La combustion d'énergie fossile (gaz, charbon, pétrole) génère l'émission de différents polluants, dont le CO₂ responsable du changement climatique.
Modalité d'investigation	Expérimentation
Matériel	Pour chaque groupe: <ul style="list-style-type: none">• Bougie ou lampe à alcool• Eau de chaux (qu'on peut trouver en pharmacie)• Bocal en verre, avec couvercle• Ramequin• Pailles
Lexique	Combustion, énergie fossile, CO ₂
Durée	1 h

Question initiale (collectivement)

Pour démarrer la séance, l'enseignant demande: *Pourquoi dit-on que l'automobile pollue ?*

Au fur et à mesure de la discussion entre les élèves, il demande: *Qu'est-ce qui se passe dans un moteur ? Que consomme le moteur ?* Les élèves évoluent petit à petit vers l'idée que la combustion émet des gaz qui peuvent être polluants.

L'enseignant précise qu'un de ces gaz est le dioxyde de carbone (CO₂) et leur demande s'ils connaissent ce gaz. Souvent, les élèves font le lien avec la respiration et, parfois, avec le changement climatique. La notion de polluant est systématiquement associée aux mauvaises odeurs: il faut alors préciser que le CO₂ n'a pas d'odeur et que les éventuelles mauvaises odeurs sont dues à d'autres gaz.

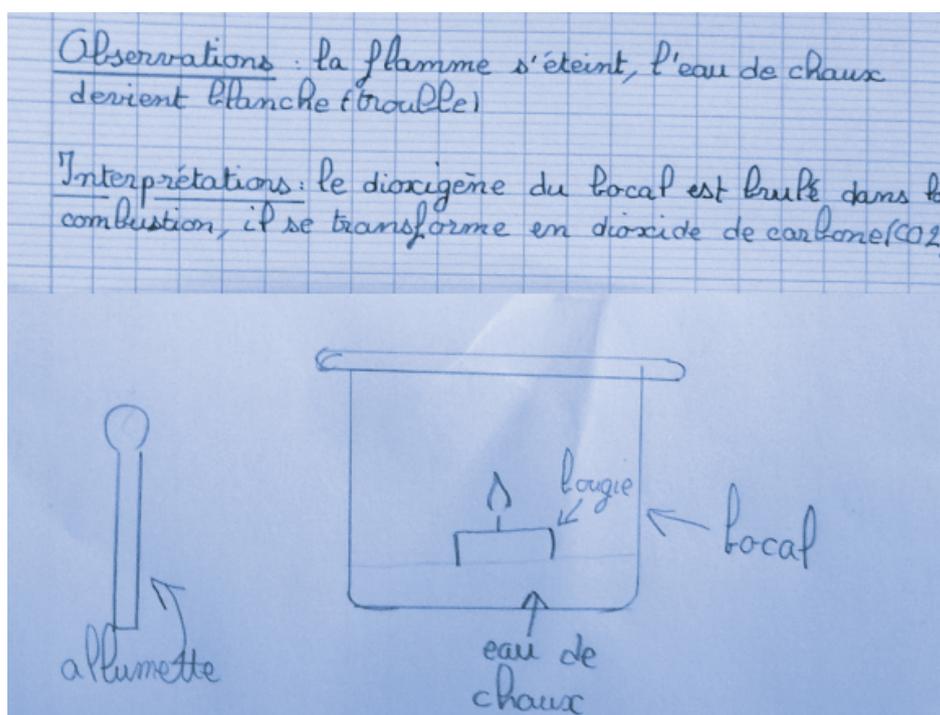
Une autre propriété importante du CO₂ est son caractère invisible. Pour l'évoquer, le lien avec la respiration est utile: quand on expire, on ne voit rien de particulier.

L'enseignant demande: *Sachant qu'il est inodore et invisible, comment mettre en évidence le CO₂ ?* Certains élèves peuvent penser à l'eau de chaux, mais ça n'est en général pas le cas. C'est donc à l'enseignant d'expliquer que l'eau de chaux change d'aspect au contact du CO₂.

La classe réfléchit collectivement à une expérience qui permettrait de montrer qu'une combustion produit bien du CO₂. En cas de difficulté, l'enseignant présente le matériel disponible.

Expérimentation (par groupes)

Les élèves dessinent l'expérience décidée collectivement, puis la réalisent. Par exemple, on peut faire brûler une bougie dans un bocal fermé. Au fond de ce bocal, on aura versé de l'eau de chaux. À la fin de la combustion, l'eau de chaux se trouble, mettant en évidence la présence de CO₂.



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

Notes scientifiques

- Pendant la combustion, on voit un dégagement de fumée. Il ne s'agit pas du CO_2 (qui est un gaz, et invisible, de surcroît), mais de fines particules de carbone.
- Il se peut que la combustion soit stoppée trop rapidement (par manque d'oxygène), avant d'avoir pu émettre suffisamment de CO_2 pour faire réagir l'eau de chaux. Pour éviter cela, on peut laisser le couvercle entrebâillé : l'air pénètre dans le bocal et entretient la combustion, tout en ne laissant pas trop s'échapper le CO_2 (qui, étant plus dense que l'air, a tendance à tomber au fond du bocal).

Mise en commun

Cette manipulation permet de mettre en évidence le CO_2 émis dans le bocal par la combustion. Le fait que l'eau de chaux se trouble montre qu'il y a quelque chose « en plus » dans « l'air » du bocal que dans l'air ambiant.

Pour confirmer le rôle de l'eau de chaux dans la mise en évidence du CO₂, les élèves peuvent faire une expérience similaire avec l'air expiré : ils soufflent dans une paille plongée dans de l'eau de chaux et se rendent compte que celle-ci se trouble également.



Classe de CM2 de Cécile Perrin (Le Kremlin-Bicêtre)

Conclusion

La classe élabore une conclusion collective, par exemple : *La combustion émet du CO₂.*

L'enseignant complète la conclusion : il précise que le CO₂ est considéré comme un polluant car il est dangereux pour la santé et contribue au changement climatique. Le moteur à combustion interne émet également d'autres polluants : gaz et particules dont l'étude approfondie sera réalisée dans la partie II « Impacts des transports sur l'environnement et la qualité de vie ».

Enchaînements possibles

Trois possibilités :

- S'interroger sur la manière de faire des voitures moins polluantes, et dans ce cas enchaîner avec les quatre séances qui suivent (fabrication d'une voiture solaire).
- Approfondir les impacts de l'automobile, et dans ce cas on peut aller directement à la partie II, séances « Les transports ont-ils un impact sur la qualité de l'air ? », p. 137, ou « Y a-t-il un lien entre les transports et le changement climatique ? », p. 169.
- Aller directement à la partie III pour étudier des solutions alternatives à l'automobile (autobus pédestre, intermodalité...).

Séance 3 – Peut-on utiliser l'énergie solaire pour faire avancer une voiture ?

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	Les élèves réalisent des montages pour allumer une ampoule à l'aide d'un panneau photovoltaïque afin de concevoir un véhicule qui ne consomme pas de combustible fossile.
Notions	<ul style="list-style-type: none"> • Pour limiter les impacts de l'automobile sur l'environnement, la santé et la qualité de vie, on peut utiliser des voitures à énergie solaire. • L'énergie existe sous plusieurs formes, et peut être transformée d'une forme à une autre. • Une cellule photovoltaïque transforme l'énergie lumineuse en énergie électrique. • Un circuit électrique est une chaîne ininterrompue de conducteurs.
Modalité d'investigation	Réalisation technologique
Matériel	Pour chaque groupe : <ul style="list-style-type: none"> • 1 panneau photovoltaïque (150 mA) • 1 moteur électrique (3,3 V) • Fils électriques • 1 ampoule ou, de préférence, 1 diode électroluminescente
Lexique	Cellule photovoltaïque, moteur, pile, circuit fermé
Durée	1 h

Question initiale

L'enseignant demande à la classe : *Nous avons vu précédemment que les voitures à moteur thermique émettent du CO₂ et d'autres polluants. Pourrait-on fabriquer une voiture qui ne consomme pas de pétrole ?* Les élèves discutent et ils en viennent à la voiture électrique. On peut choisir de construire ce type de voiture. On peut aussi parler du problème posé par l'origine de l'électricité (nucléaire ou thermique et peu renouvelable) et demander aux élèves s'il peut exister une source d'électricité plus « propre ». L'énergie solaire est une réponse possible. On propose dans ces 4 séances de construire une voiture solaire... mais la même démarche peut être appliquée à une voiture électrique « classique », voire à une voiture à air comprimé (non encore commercialisée, mais à l'étude chez plusieurs fabricants). L'enseignant demande : *De quoi a-t-on besoin pour fabriquer notre voiture solaire ?* Collectivement, les élèves listent le matériel nécessaire.

Réalisation technologique (par groupes)

L'enseignant présente à la classe un panneau photovoltaïque. Il en distribue aux élèves et leur demande : *Comment faire pour alimenter une ampoule ?* Suivant la quantité de matériel disponible, les élèves réalisent la manipulation en groupes ou collectivement.

Lorsque tous les élèves ont réussi à allumer l'ampoule ou la diode, l'enseignant leur présente un moteur et laisse les élèves le manipuler avec le panneau solaire.

Note scientifique

Il se peut que le panneau photovoltaïque ne soit pas suffisant pour faire tourner le moteur. Dans ce cas, il faut le remplacer par une batterie (cf. discussion de fin de séance).



Classe de 6^e d'Igor Ferrieu
(Le Kremlin-Bicêtre)

Mise en commun

Lors de la mise en commun, demander aux élèves ce qui se passe si la voiture ainsi alimentée passe dans un tunnel, ou veut rouler la nuit. La discussion mène vers la nécessité de ne pas alimenter le moteur directement via le panneau photovoltaïque, mais via une batterie, qui elle-même serait rechargée par le panneau photovoltaïque.

Conclusion

La classe élabore une conclusion, par exemple : *Pour limiter les impacts de l'automobile sur l'environnement, la santé et la qualité de vie, on peut utiliser des voitures à énergie solaire.* Ils pourront également conclure sur les notions d'électricité.

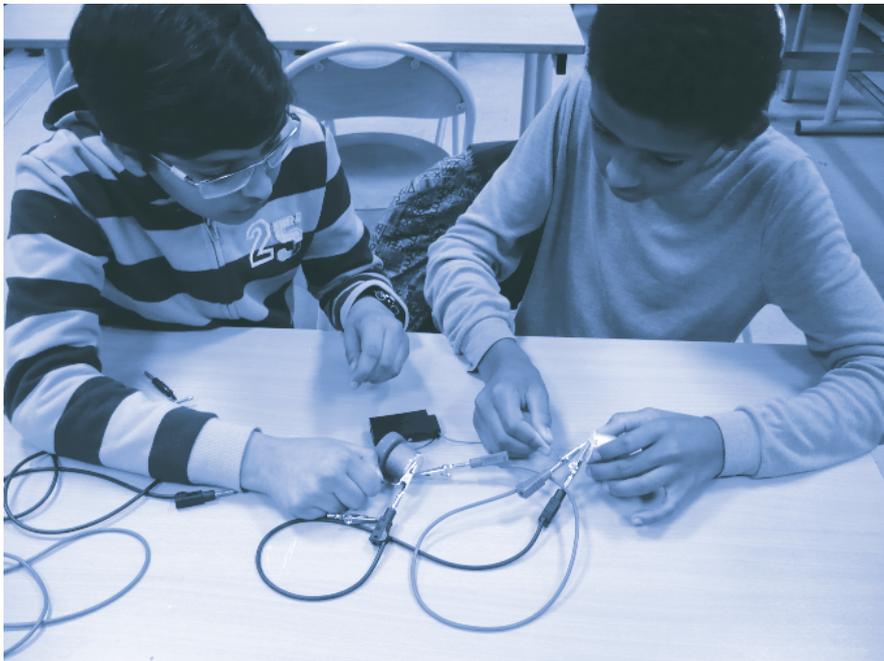
Séance 4 – Comment faire tourner les roues à l'aide d'une cellule photovoltaïque ?

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	Cette séance est consacrée aux montages. Les élèves sont confrontés à différents choix : type de montages, nombre de moteurs, nombre de roues à prévoir...
Notions	<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur transforme l'énergie électrique en énergie mécanique. • Le sens de rotation du moteur dépend du sens du branchement des fils.
Modalité d'investigation	Réalisation technologique
Matériel	Pour chaque groupe : <ul style="list-style-type: none"> • 1 panneau photovoltaïque (150 mA) • 1 moteur électrique (3,3 V) • Fils électriques • 1 ampoule ou, de préférence, 1 diode électroluminescente • 1 batterie rechargeable • Des petites roues ou des bouchons de bouteille en plastique • Une vrille pour percer les bouchons
Lexique	Circuit fermé, ouvert, parallèle (ou dérivé), série, roues motrices
Durée	1 h

Réalisation technologique (par groupes)

Les élèves ont appris à manipuler le moteur et le panneau photovoltaïque. L'enseignant demande alors aux élèves : *Comment peut-on faire tourner une roue à l'aide d'un moteur ?*

Pour répondre à ce problème, les élèves doivent fixer la roue à l'axe du moteur et l'alimenter, comme illustré sur le dessin.

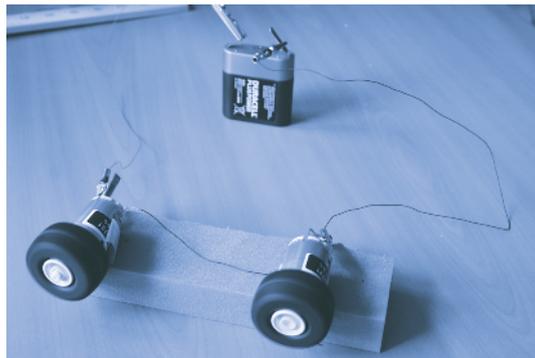


Classe de 6^e d'Igor Ferrieu (Le Kremlin-Bicêtre)

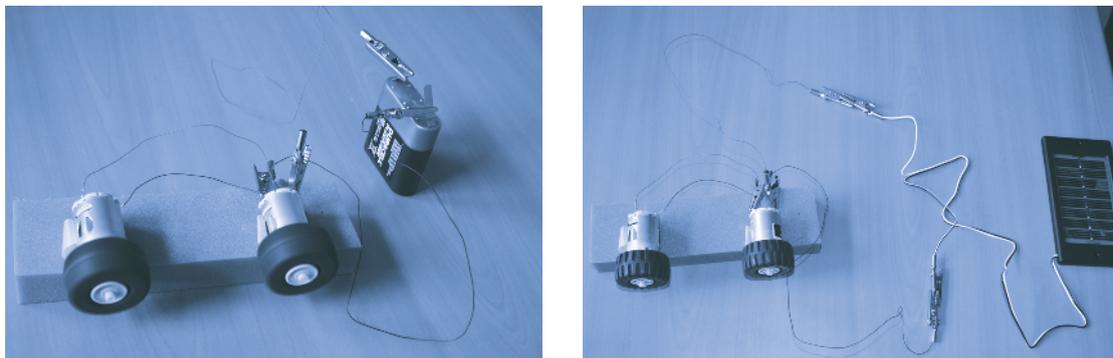
L'enseignant demande ensuite aux élèves: *Comment faire une marche arrière?* Pour cela, il suffit de changer le sens de branchement du moteur à la cellule photovoltaïque, et il tourne dans l'autre sens, et la roue aussi. Les élèves manipulent pour trouver la réponse.

L'enseignant peut amorcer une discussion sur les roues motrices: *Qu'est-ce que c'est?* Les élèves discutent du nombre de roues motrices qu'ils souhaitent mettre dans leur voiture solaire. Ce choix dépend également du nombre de moteurs disponibles pour la classe. Les élèves ont alors deux possibilités: soit ils en mettent une seule, au centre ou sur le côté, soit ils en mettent deux et alors ils les placent à l'avant du véhicule.

Si le deuxième choix est fait, alors les élèves s'interrogent sur l'alimentation en série ou en dérivation de ces moteurs. Pour cela, ils testent les deux solutions et constatent qu'elles tournent plus vite en dérivation.



Alimentation en série



Alimentation en dérivation

Les élèves notent le résultat des expériences.

Conclusion

La classe élabore une conclusion, par exemple: *Le moteur transforme l'énergie électrique en énergie mécanique et le sens de rotation du moteur dépend du sens du branchement des fils.*

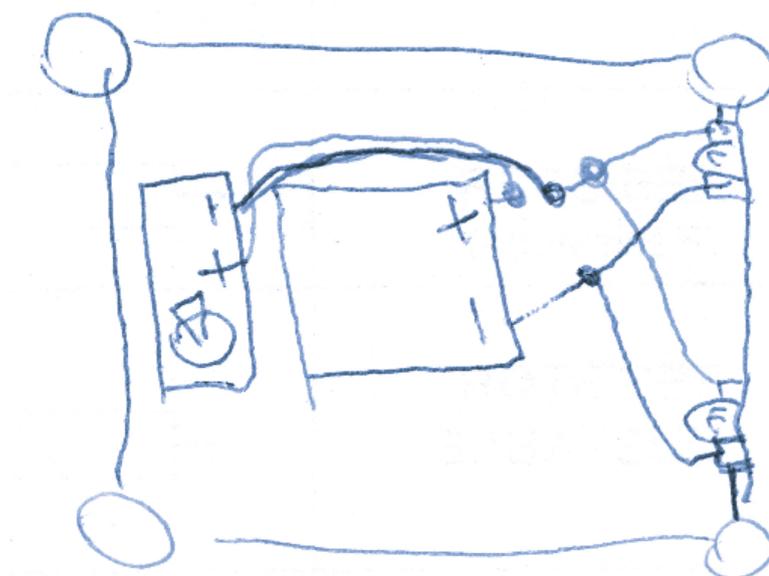
Séance 5 – Quel schéma électrique adopter ?

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	Les élèves représentent les choix de la séance précédente et ajoutent un interrupteur au circuit.
Notions	Un circuit de voiture électrique comprend un générateur, des fils conducteurs, un interrupteur et un moteur.
Modalités d'investigation	Réalisation technologique
Matériel	Pour chaque groupe Idem séance précédente + 1 interrupteur
Lexique	Interrupteur
Durée	1 h

Schéma électrique (par groupes)

L'enseignant demande aux élèves : *Comment peut-on décider de mettre en marche ou d'arrêter la voiture ?* afin d'introduire la notion d'interrupteur. Avant de réaliser un montage complet, il peut être utile de faire des montages simples (batterie, moteur, interrupteur).

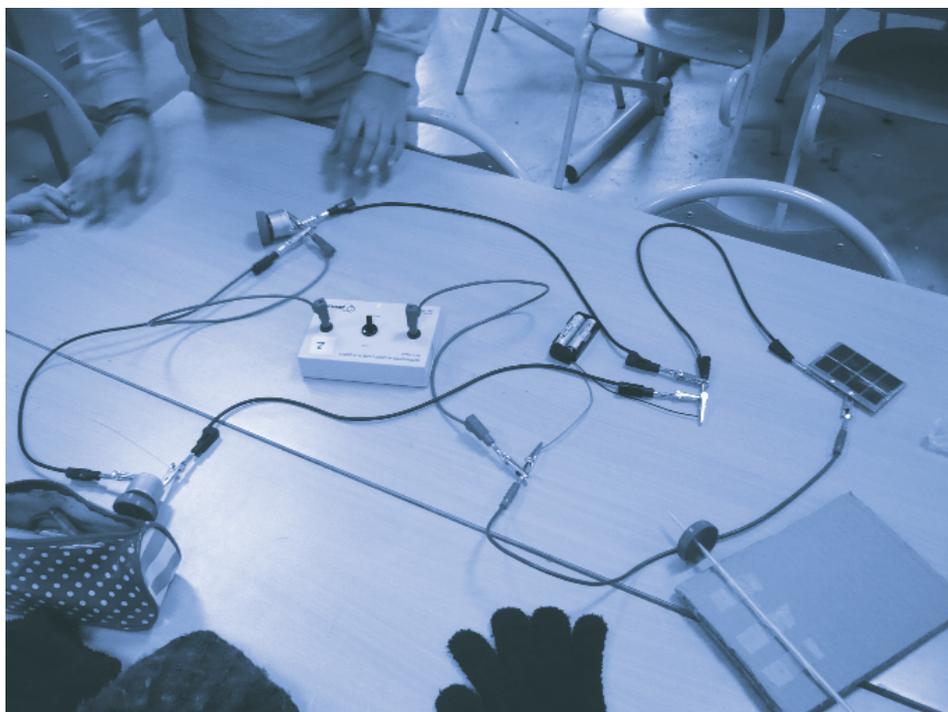
Une fois le principe de l'interrupteur acquis, l'enseignant demande aux élèves de synthétiser ce qui a été fait lors des séances précédentes sous la forme d'un schéma électrique de la voiture solaire. Ce schéma doit faire apparaître au moins le nombre de roue(s) motrice(s), le type d'alimentation (en série ou en dérivation), la batterie et l'interrupteur. S'ils y pensent, ils peuvent ajouter la recharge de la batterie via le panneau photovoltaïque.



Classe de 6^e d'Igor Ferrieu (Le Kremlin-Bicêtre)

Réalisation technologique (par groupes)

L'enseignant leur propose alors de réaliser le circuit.



Ce groupe a proposé un montage complet : la cellule photoélectrique alimente la batterie, qui elle-même alimente 2 moteurs en série. L'interrupteur, en revanche, est mal branché : il court-circuite la batterie!

Classe de 6^e d'Igor Ferrieu (Le Kremlin-Bicêtre)

Conclusion

La classe élabore une conclusion, par exemple : *Un circuit de voiture électrique comprend un générateur, des fils conducteurs, un interrupteur et un moteur.*

Prolongement possible (collège uniquement)

Les élèves peuvent remodifier le schéma électrique pour permettre une marche avant et une marche arrière.

Séance 6 – Fabrication de la voiture solaire

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	Cette séance est destinée à la fabrication de la voiture.
Notion	Un circuit de voiture électrique comprend un générateur, des fils conducteurs, un interrupteur et un moteur.
Modalité d'investigation	Réalisation technologique
Matériel	Pour chaque groupe : Idem séances précédentes • Matériaux divers de récupération : bouchon en plastique ou en liège, paille, pic à brochette, carton, polystyrène, bois, plastique, carton plume Photocopie de la fiche 15 (Les voitures solaires)
Lexique	Essieu, châssis, carrosserie, rendement
Durée	1 h

Avant-propos

La séance ci-dessous va à l'essentiel vis-à-vis du projet : réaliser une voiture solaire fonctionnelle. On peut la compléter dans le cadre d'un projet technologique plus ambitieux (travail sur le design, les matériaux...).

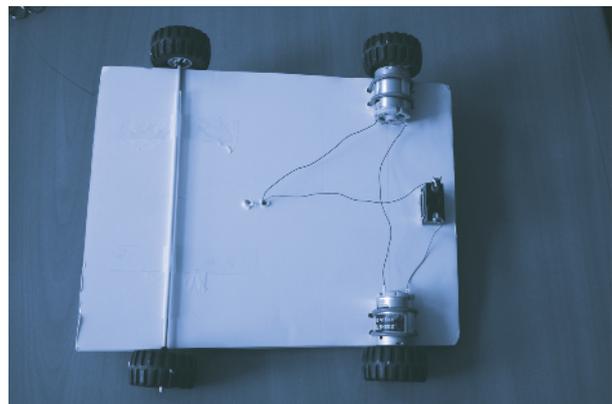
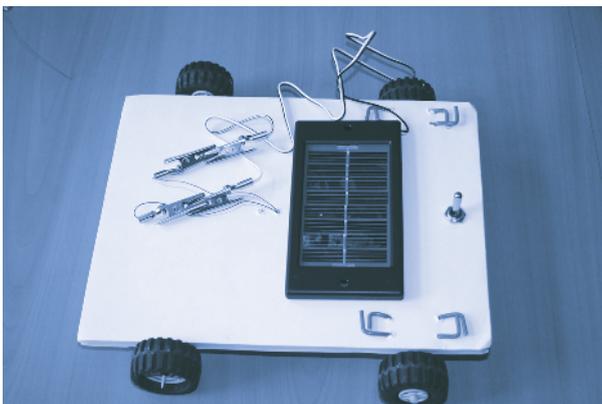
Réalisation technologique (par groupes)

Les élèves, répartis par groupes, finalisent la construction de leur voiture solaire en repartant du montage réalisé à la séance précédente.

Au fur et à mesure de la construction, les élèves doivent résoudre plusieurs problèmes :

- Pour l'essieu : Comment faire tourner les roues non motrices ?
- Pour la carrosserie : Quel matériau je dois prendre par rapport au poids de mon véhicule ?
- Pour le châssis : Est-ce que je choisis de l'intégrer ou non à la carrosserie ?
- Pour l'interrupteur : Où est-ce que je le positionne ?

Exemple de voiture réalisée (pour le moment, il manque la batterie) :



Classe de 6^e d'Igor Ferrieu (Le Kremlin-Bicêtre)

Étude documentaire (individuellement)

Lorsque les élèves ont réalisé leurs voitures solaires et qu'elles fonctionnent, l'enseignant leur propose de les comparer avec une vraie voiture solaire. Il leur distribue une photocopie de la fiche 15 (Les voitures solaires). Il demande : *Pourquoi n'y a-t-il pas plus de voitures solaires en circulation ?* Les élèves étudient les données des tableaux pour répondre à cette question.

L'enseignant recueille les idées des élèves et on les discute collectivement. On pourra notamment parler des problèmes de poids (le véhicule doit être très léger s'il veut être autonome), de rendement (actuellement, l'efficacité de la transformation de l'énergie solaire en énergie électrique puis mécanique est trop faible pour un usage commercial), de coût et d'infrastructure (il faut parfois installer des bornes de rechargement), voire de capacité d'ensoleillement.

Notes pédagogiques

- L'étude de la voiture solaire est ici proposée à titre d'exemple : elle n'a pas vocation à être réaliste mais plutôt à permettre aux élèves de se poser les bonnes questions.
- Les problèmes de rendement ou de surface disponible pour les panneaux solaires obligent en effet à restreindre de façon importante le poids, la vitesse ou l'autonomie. La véritable voiture solaire de grande série n'est donc pas pour demain ! En revanche, la voiture électrique rechargée sur une borne alimentée grâce à de l'énergie solaire est une bonne alternative à court terme.
- La voiture solaire, ou électrique, présente un intérêt certain pour réduire les émissions de CO₂, mais elle a tout de même un impact environnemental non négligeable (énergie, matériaux et déchets liés aux batteries, notamment). La meilleure solution reste donc l'alternative à la voiture (transports en commun, vélo...).

Conclusion

La classe élabore une conclusion, par exemple : *Pour limiter les impacts de l'automobile sur l'environnement, la santé et la qualité de vie, on peut utiliser des voitures à énergie électrique. Certaines voitures électriques peuvent être rechargées grâce à l'énergie solaire. Il est encore difficile de commercialiser ces voitures car elles ne sont pas encore aussi compétitives que les voitures à énergie thermique.*

FICHE 15
Les voitures solaires

	Véhicule commercialisé	Véhicule de compétition	Véhicule commercialisé
Nom du véhicule	Venturi Eclectic	Power of one	Citroën C-zéro *
Image			
Autonomie	50 km	200 km sans soleil	130 km
Puissance	4 kW	900 W	47 kW
Record	45 km/h	120 km/h	130 km/h
Rendement	14 %	15 %	Non précisé
Poids	390 kg (à vide)	300 kg (avec le pilote)	1 120 kg
Temps de charge (secteur)	5 h	Non précisé	30 min, à 80 % de charge, sur une borne rapide. 9 heures sur une borne normale.

* La Citroën C-zéro n'est pas une voiture solaire, mais une voiture électrique (elle n'embarque pas de panneaux photovoltaïques comme les 2 autres). Elle se recharge sur des bornes. Certaines villes, comme Lyon, proposent des bornes solaires. Dans ce cas, l'ensemble peut être considéré comme un véhicule solaire.

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