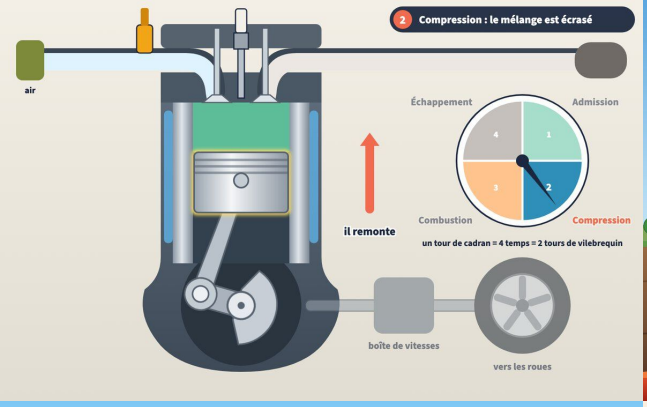
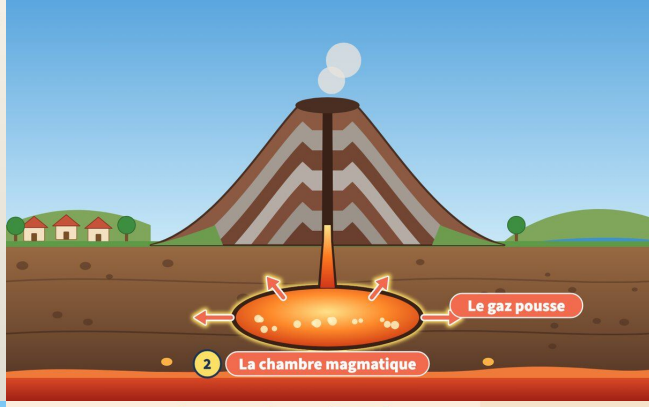
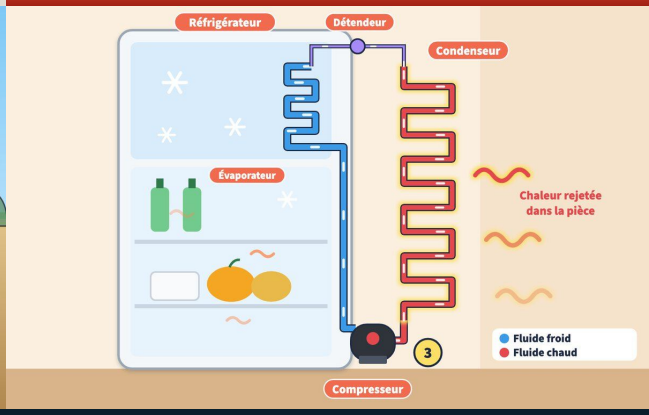









LOBINAYO · COMPRENDRE

# Sous le capot du monde

Cinquante objets et phénomènes expliqués pas à pas

50 SUJETS ✦ 240 DESSINS

Lobinayo

LOBINAYO

# Sous le capot du monde

Cinquante objets et phénomènes expliqués pas à pas

**Sous le capot du monde**
Cinquante objets et phénomènes expliqués pas à pas

Première édition, novembre 2026. Les explications sont celles de la rubrique « Comment ça marche ? » de Lobinayo Learning, rédigées et relues par l'équipe éditoriale de Lobinayo ; chacune cite ses sources. Les dessins sont tirés des animations de la même rubrique, arrêtées sur une image par étape.

© 2026 Idolo Technologies SARL. Tous droits réservés pour tous pays. Ce fichier est destiné à l'usage personnel de son acquéreur ; il peut être imprimé pour une classe.

**Lobinayo** est une marque de Idolo Technologies SARL
146, avenue Colonel Mondjiba, Kinshasa, République démocratique du Congo
RCCM : CD/KNM/RCCM/25-B-02090 · Id. Nat. : 01-S9502-N79456M
www.lobinayo.com · contact@idolotech.com

# Ouvrir le capot

On se sert chaque jour d'un téléphone, d'un frigo, d'une ampoule ou d'un vélo sans savoir ce qui se passe à l'intérieur. Ce livre soulève le capot.

Il réunit cinquante questions que tout le monde s'est posées un jour. Comment un frigo fabrique-t-il du froid ? Comment internet arrive-t-il dans une tablette sans aucun fil ? Pourquoi la mer monte-t-elle deux fois par jour ? Comment un avion de plusieurs centaines de tonnes tient-il en l'air ?

Les réponses sont rangées en quatre familles : les transports et les moteurs, la nature en action, les moyens de communiquer, l'énergie et la maison. Chacune s'ouvre sur la liste de ses objets ; l'index, à la fin du volume, retrouve aussi bien un objet que l'une de ses pièces, du compresseur au vilebrequin.

Chaque explication avance pas à pas, comme on démonterait l'objet sur une table. Un dessin accompagne chaque étape, et la pièce dont il est question y est mise en évidence. Un encadré nomme ensuite toutes les pièces du dessin et dit à quoi elles servent. Quelques faits étonnants, et les sources, terminent chaque sujet.

Ces pages sont celles de la rubrique « Comment ça marche ? » de Lobinayo Learning, où les dessins s'animent. Sur le papier, ils s'arrêtent sur l'instant qui explique le mieux. Le reste est affaire de curiosité : on peut lire ce livre dans l'ordre, ou l'ouvrir au hasard et commencer par la fusée.

L'équipe éditoriale de Lobinayo

# Sommaire


Ouvrir le capot 5

01 Transports et moteurs 9

Le moteur à essence 10
La voiture 13
La voiture électrique 15
L'avion 17
L'hélicoptère 19
Le vélo 21
Le bateau qui flotte 23
Le train et le métro électriques 25
La fusée 27
Le frein 29
L'ascenseur 31
La montgolfière 33

Index 35

# 01

# Transports et moteurs

Moteurs, voitures, avions, bateaux, trains et fusées : ouvre-les et regarde ce qui les fait avancer.


1 Comment un moteur fait-il avancer une voiture ? 10

2 Que se passe-t-il entre la pédale et les roues ? 13

3 Comment roule une voiture sans essence ? 15

4 Comment un avion de plusieurs centaines de tonnes tient-il en l'air ? 17

5 Comment un hélicoptère reste-t-il immobile dans le ciel ? 19

6 Comment un tour de pédale fait-il plusieurs tours de roue ? 21

7 Pourquoi un bateau en acier flotte-t-il alors qu'un clou coule ? 23

8 Comment un train électrique avance-t-il sans réservoir ? 25

9 Comment une fusée monte-t-elle là où il n'y a plus d'air ? 27

10 Comment un simple coup de pied arrête-t-il une voiture d'une tonne ? 29

11 Comment un ascenseur monte-t-il sans se fatiguer, et pourquoi ne tombe-t-il pas ? 31

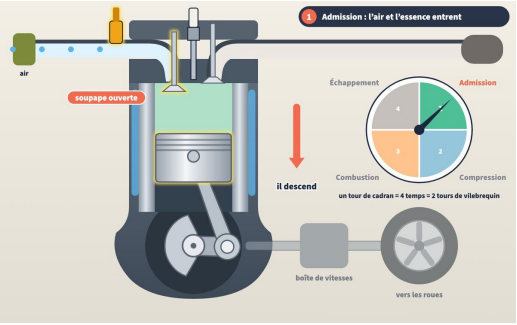
12 Comment un ballon s'envole-t-il juste avec de l'air chaud ? 33

1 TRANSPORTS ET MOTEURS

# Le moteur à essence

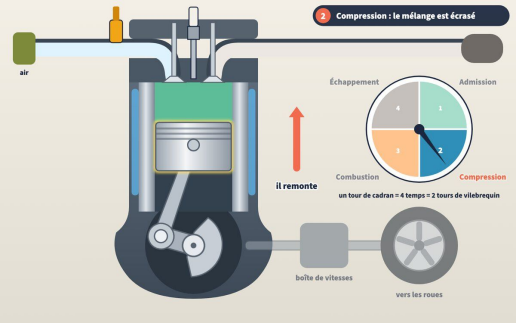
## Comment un moteur fait-il avancer une voiture ?

Sous le capot, de toutes petites explosions se répètent des dizaines de fois par seconde. Chacune pousse un piston, et une pièce coudée, le vilebrequin, transforme ces poussées en rotation. Regarde un cylindre en coupe faire ses quatre temps.



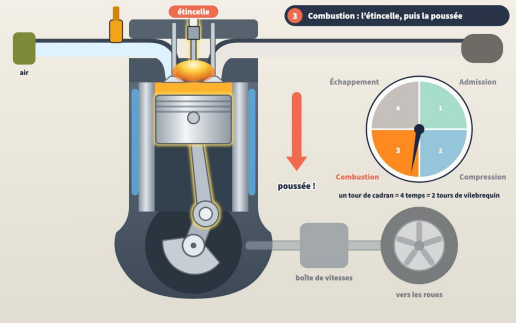

### 1 L'admission

Le piston descend dans le cylindre. La soupape d'admission s'ouvre et laisse entrer de l'air. Un injecteur y pulvérise de minuscules gouttes d'essence. Le cylindre se remplit de ce mélange d'air et d'essence, comme une seringue qu'on tire.



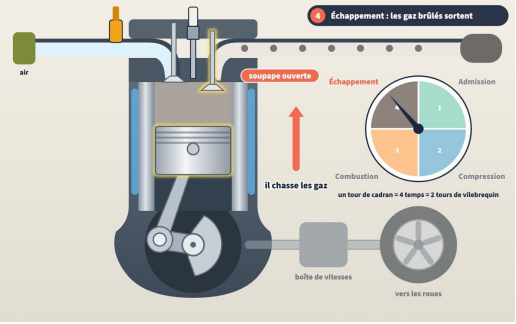

### 2 La compression

Les deux soupapes se ferment. Le piston remonte et écrase le mélange dans un tout petit espace en haut du cylindre. Plus il est serré, plus il libérera d'énergie en brûlant.



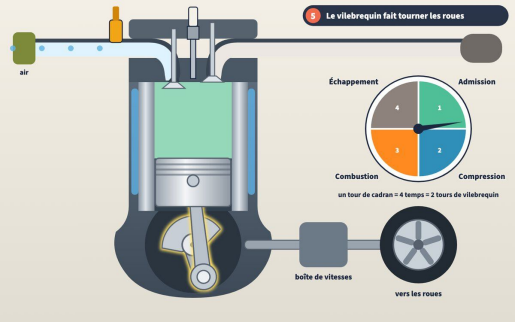

### 3 La combustion

La bougie lance une étincelle. Le mélange s'enflamme d'un coup et les gaz chauds gonflent très vite. Ils poussent le piston vers le bas avec une grande force : c'est le seul temps qui produit du travail, les trois autres servent à le préparer.




## 4 L'échappement

La soupape d'échappement s'ouvre. Le piston remonte et chasse les gaz brûlés vers le pot d'échappement. Puis tout recommence par l'admission. Les quatre temps ont demandé deux tours du vilebrequin.




## 5 De la poussée à la roue

La bielle relie le piston au vilebrequin. Comme ta jambe sur une pédale de vélo, elle transforme le va-et-vient du piston en rotation. Le vilebrequin entraîne la boîte de vitesses, puis les roues. Une voiture a souvent quatre cylindres qui ne poussent pas en même temps, pour tourner sans à-coups.

### LES PIÈCES DU DESSIN

**Le piston.** Un cylindre de métal qui glisse de haut en bas dans le cylindre. Ses anneaux, les segments, l'empêchent de laisser passer les gaz. C'est lui qui reçoit la poussée de l'explosion.

**La bielle.** Une barre de métal articulée aux deux bouts. En haut, elle suit le piston ; en bas, elle tourne avec le vilebrequin. Elle change un mouvement de va-et-vient en mouvement tournant.

**Le vilebrequin.** Un arbre coudé, comme une manivelle. Il fait deux tours pour un cycle complet des quatre temps. Son contrepoids l'aide à tourner régulièrement entre deux explosions.

**La bougie.** Elle reçoit une forte tension électrique et fait jaillir une étincelle entre ses deux pointes, juste au bon moment, quand le mélange est comprimé.

**La soupape d'admission.** Une porte en forme de champignon. Elle s'ouvre en descendant pour laisser entrer le mélange d'air et d'essence, puis se referme bien serrée.

**La soupape d'échappement.** La porte de sortie. Elle s'ouvre au quatrième temps pour laisser partir les gaz brûlés vers le pot d'échappement.

**L'injecteur.** Une petite buse qui pulvérise l'essence en gouttelettes très fines, pour qu'elle se mélange bien à l'air et brûle en entier.

**Le cylindre.** Le tube de métal où tout se passe. De l'eau circule dans ses parois pour évacuer la chaleur, sinon le moteur surchaufferait.

**LE SAVAIS-TU ?**

Le principe des quatre temps a été décrit par le Français Alphonse Beau de Rochas en 1862, puis breveté par l'Allemand Nikolaus Otto en 1876.

À 3 000 tours par minute, chaque cylindre fait 1 500 cycles par minute : 25 explosions par seconde.

**VOIR AUSSI** La voiture, **p. 13**; La voiture électrique, **p. 15**; Le frein, **p. 29**.

**DANS L'ENCYCLOPÉDIE** « L'énergie : elle ne se crée pas, elle se transforme » ; « Pourquoi le prix du carburant change », sur learning.lobinayo.com.

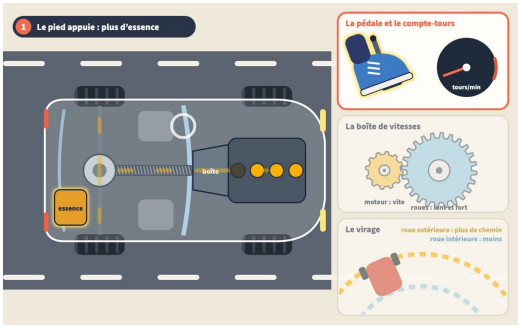
**SOURCES** Internal Combustion Engine Basics (Département de l'Énergie des États-Unis) ; Cycle de Beau de Rochas (Wikipédia).

2 TRANSPORTS ET MOTEURS

# La voiture

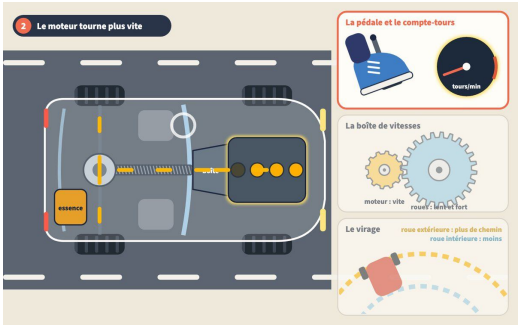
## Que se passe-t-il entre la pédale et les roues ?

Quand le conducteur appuie sur une pédale, une chaîne de pièces se met en route jusqu'aux pneus. Suis l'énergie, en jaune, dans une voiture vue du dessus, comme sur une radiographie.



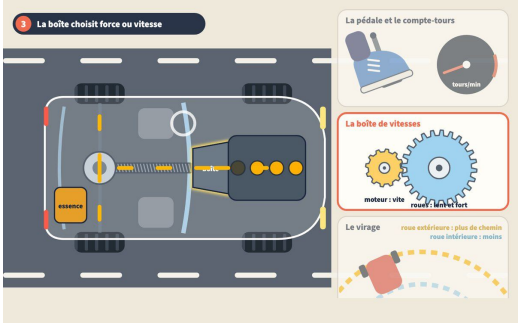

### 1 La pédale d'accélérateur

Le pied appuie sur la pédale de droite. Un petit ordinateur de la voiture le sent et commande au moteur de recevoir plus d'air et plus d'essence, puisée dans le réservoir. Plus on appuie, plus le moteur reçoit de quoi brûler.



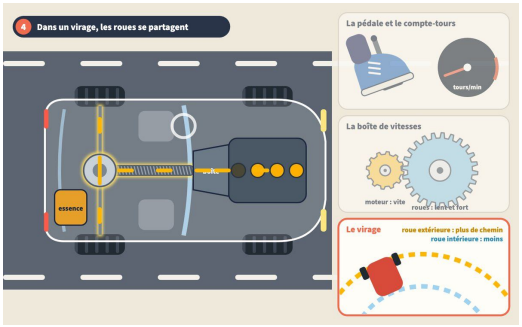

### 2 Le moteur accélère

Avec plus de mélange à brûler, les explosions dans les cylindres poussent plus fort et plus souvent. Le vilebrequin tourne plus vite : l'aiguille du compte-tours monte. Mais un moteur tourne trop vite pour entraîner les roues directement.



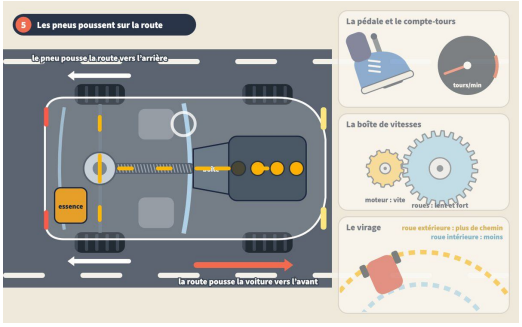

### 3 La boîte de vitesses

La boîte relie le moteur aux roues par des engrenages. En première, un petit engrenage en fait tourner un grand : les roues tournent lentement mais avec beaucoup de force, de quoi démarrer ou grimper une côte. Sur les vitesses suivantes, les roues vont de plus en plus vite.




## 4 L'arbre et le différentiel

Un long arbre tournant porte le mouvement vers l'arrière, jusqu'au différentiel. Dans un virage, la roue extérieure a plus de chemin à faire que la roue intérieure : le différentiel la laisse tourner plus vite. Sans lui, un pneu glisserait à chaque tournant.




## 5 Les pneus et la route

La roue tourne et son pneu accroche le sol : il pousse la route vers l'arrière, et la route pousse la voiture vers l'avant. C'est l'adhérence. Sur une route mouillée ou boueuse, elle diminue, c'est pourquoi on roule alors plus doucement.

### LES PIÈCES DU DESSIN

**La pédale d'accélérateur.** Elle ne touche pas le moteur : sur les voitures récentes, un capteur mesure de combien elle est enfoncée et prévient le calculateur.

**Le compte-tours.** Il indique combien de tours le vilebrequin fait chaque minute. Au ralenti, il en fait souvent moins de mille.

**Le réservoir.** Il garde l'essence. Une pompe l'envoie vers le moteur par un tuyau qui court sous la voiture.

**Le moteur.** Ses cylindres brûlent le mélange d'air et d'essence et font tourner le vilebrequin. Les petites lumières montrent les explosions, chacune à son tour.

**La boîte de vitesses.** Un jeu d'engrenages de tailles différentes. Le conducteur, ou la boîte automatique, choisit celui qui convient à la vitesse.

**L'arbre de transmission.** Un tube d'acier qui tourne très vite et porte le mouvement de la boîte jusqu'à l'essieu arrière.

**Le différentiel.** Un boîtier d'engrenages au milieu de l'essieu. Il partage la force entre les deux roues tout en les laissant tourner à des vitesses différentes.

### LE SAVAIS-TU ?

Le différentiel a été breveté en 1827 par l'horloger français Onésiphore Pecqueur, bien avant l'invention de la voiture.

Ici, le moteur entraîne les roues arrière (une propulsion). Beaucoup de voitures récentes entraînent plutôt les roues avant, mais la chaîne de pièces est la même.

**VOIR AUSSI** Le moteur à essence, **p. 10** ; Le frein, **p. 29**; La voiture électrique, **p. 15**.

**DANS L'ENCYCLOPÉDIE** « Se déplacer dans un pays immense », sur learning.lobinayo.com.

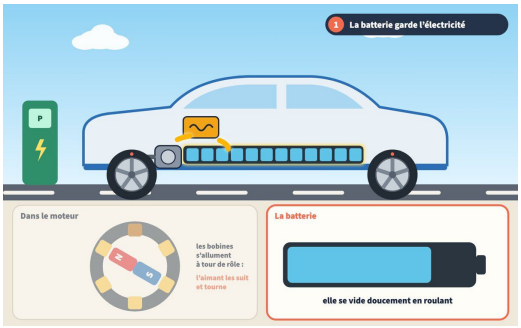
**SOURCES** Boîte de vitesses (Wikipédia) ; Différentiel (Wikipédia) ; Internal Combustion Engine Basics (Département de l'Énergie des États-Unis).

3 TRANSPORTS ET MOTEURS

# La voiture électrique

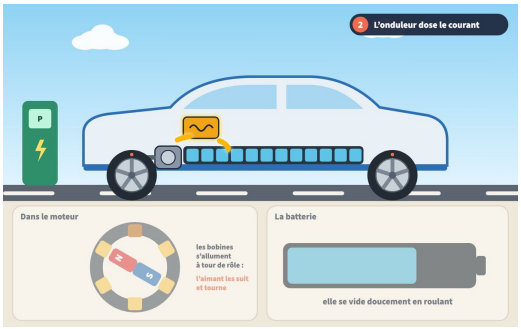
## Comment roule une voiture sans essence ?

Pas de réservoir, pas d'explosions, pas de pot d'échappement : une voiture électrique roule grâce à une grosse batterie et à un moteur plein d'aimants. Et quand elle freine, elle se recharge un peu.



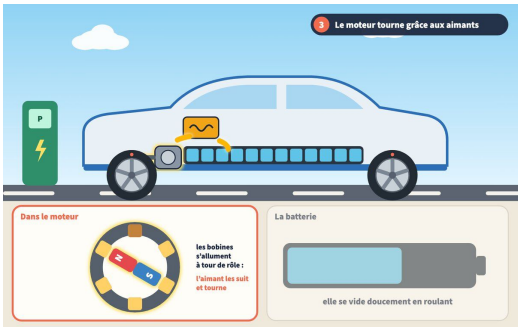

### 1 La batterie

Sous le plancher, une grande batterie réunit des milliers de petites piles. Elle garde l'énergie sous forme chimique et la rend sous forme de courant électrique. Elle est lourde, alors on la place tout en bas : la voiture est plus stable.



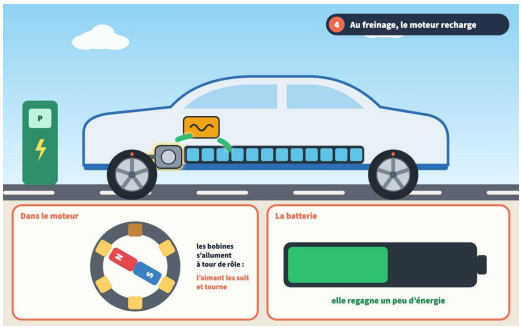

### 2 L'onduleur

La batterie donne un courant qui va toujours dans le même sens. L'onduleur le transforme en courant qui change de sens très vite, celui dont le moteur a besoin. Quand le conducteur appuie sur la pédale, l'onduleur envoie plus de courant.



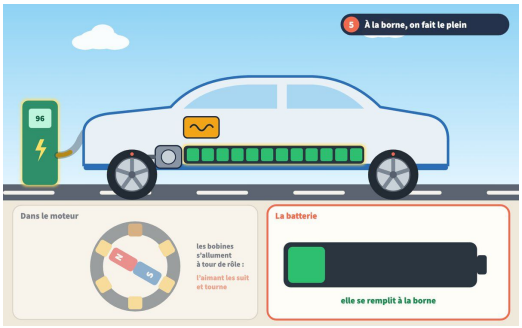

### 3 Le moteur électrique

Dans le moteur, des bobines de fil de cuivre deviennent des aimants quand le courant les traverse. Elles s'allument l'une après l'autre, tout autour. L'aimant du centre, attiré par chacune à son tour, se met à tourner et fait tourner les roues.




## 4 Le freinage qui recharge

Quand le conducteur lâche la pédale ou freine, les roues continuent d'entraîner le moteur. Il fonctionne alors à l'envers, comme une dynamo de vélo : il fabrique du courant qui retourne dans la batterie. La voiture ralentit en récupérant de l'énergie.




## 5 La recharge

Pour faire le plein, on branche la voiture à une borne ou à une prise. Le courant remplit la batterie, plus ou moins vite selon la puissance de la borne : de quelques dizaines de minutes à toute une nuit.

### LES PIÈCES DU DESSIN

**La batterie.** Un grand caisson plat fait de milliers de cellules, souvent au lithium. C'est la pièce la plus lourde et la plus chère de la voiture.

**L'onduleur.** Un boîtier d'électronique qui transforme le courant de la batterie et règle la vitesse du moteur selon la pédale.

**Le moteur électrique.** Il est bien plus petit qu'un moteur à essence et presque silencieux. Il peut entraîner les roues sans boîte de vitesses compliquée.

**Les bobines.** Des enroulements de fil de cuivre. Traversées par le courant, elles deviennent des aimants qu'on allume et qu'on éteint.

**L'aimant qui tourne.** Au centre du moteur, il a un pôle nord et un pôle sud. Il est attiré par la bobine allumée, puis par la suivante : il tourne sans jamais la rattraper.

**La borne de recharge.** Elle fournit le courant du réseau électrique et dialogue avec la voiture pour la remplir sans l'abîmer.

### LE SAVAIS-TU ?

La première voiture électrique présentée en public date de 1881 : un tricycle du Français Gustave Trouvé, bien avant la plupart des voitures à essence.

Beaucoup de batteries contiennent du cobalt. En 2016, la République démocratique du Congo a produit la moitié du cobalt du monde.

**VOIR AUSSI** La voiture, **p. 13** ; Le moteur à essence, **p. 10** ; Le train et le métro électriques, **p. 25**.

**DANS L'ENCYCLOPÉDIE** « L'électricité : ce qui circule vraiment dans un fil » ; « L'énergie : elle ne se crée pas, elle se transforme », sur learning.lobinayo.com.

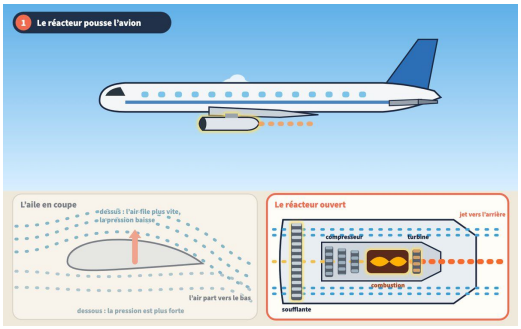
**SOURCES** How Do All-Electric Cars Work? (Département de l'Énergie des États-Unis) ; Voiture électrique (Wikipédia) ; Freinage récupératif (Wikipédia).

4 TRANSPORTS ET MOTEURS

# L'avion

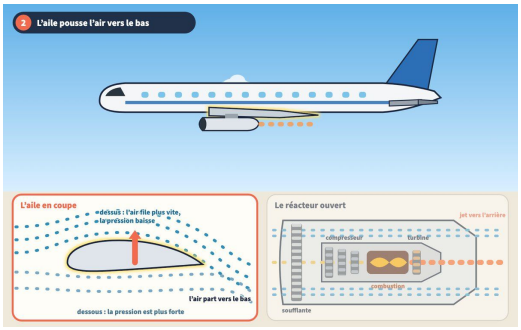
## Comment un avion de plusieurs centaines de tonnes tient-il en l'air ?

Un avion ne flotte pas : il tient en l'air parce qu'il avance très vite. Ses réacteurs le poussent, et ses ailes, en fendant l'air, le soutiennent. Regarde l'air passer dans le réacteur et autour de l'aile.



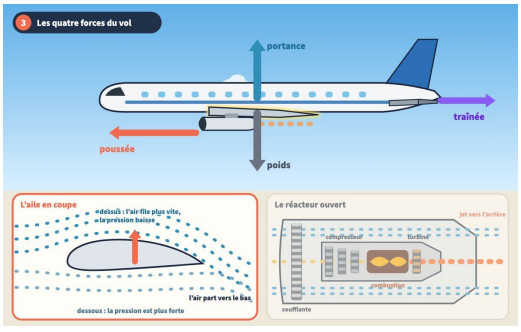

### 1 Le réacteur pousse

À l'avant du réacteur, une grande soufflante aspire l'air. Une partie entre au cœur du moteur : elle est comprimée, mélangée au kérosène et brûlée. Les gaz brûlants font tourner une turbine, puis jaillissent vers l'arrière. En lançant tout cet air vers l'arrière, le réacteur pousse l'avion vers l'avant.



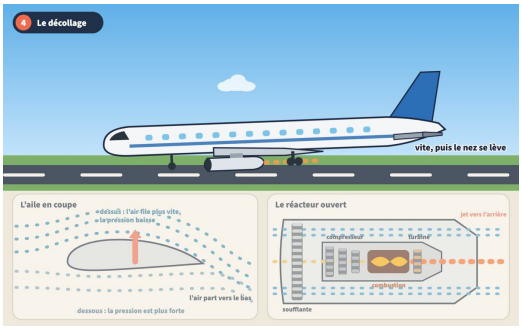

### 2 L'aile dévie l'air

L'aile est bombée et légèrement inclinée. L'air qui passe dessus suit sa courbe et file plus vite : la pression y baisse. Dessous, la pression reste plus forte. Au passage, l'aile pousse une énorme quantité d'air vers le bas, et l'air, en retour, pousse l'aile vers le haut.



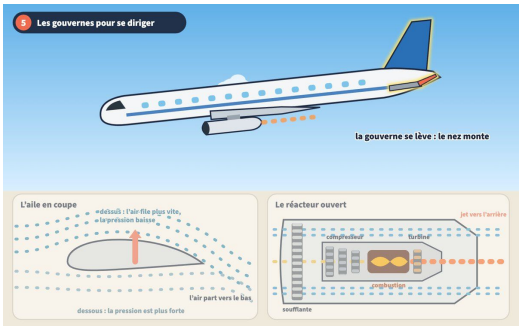

### 3 Les quatre forces

Quatre forces agissent en même temps. Le poids tire l'avion vers le bas, la portance de l'aile le tire vers le haut. La poussée des réacteurs le tire vers l'avant, la traînée, le frottement de l'air, le retient. En vol régulier, elles s'équilibrent deux à deux.




## 4 Le décollage

Sur la piste, les réacteurs poussent à fond. Plus l'avion va vite, plus ses ailes portent. Quand la vitesse suffit, le pilote lève le nez : l'aile prend plus d'angle, la portance devient plus forte que le poids, et l'avion quitte le sol.




## 5 Les gouvernes

Pour se diriger, l'avion bouge de petits volets mobiles, les gouvernes. À l'arrière, la gouverne de profondeur fait monter ou descendre le nez. La dérive, avec sa gouverne, oriente l'avion à gauche ou à droite, et les ailerons, au bout des ailes, le font pencher dans les virages.

### LES PIÈCES DU DESSIN

**Le réacteur.** Accroché sous l'aile, il aspire l'air à l'avant et le rejette très vite à l'arrière. Un avion de ligne en a deux ou quatre.

**L'aile.** Longue et fine, elle porte l'avion. Elle sert aussi de réservoir : le kérosène est rangé à l'intérieur.

**Le profil de l'aile.** Vue en coupe, l'aile est arrondie devant, bombée dessus et fine à l'arrière. Cette forme dévie l'air vers le bas en le freinant peu.

**La soufflante.** La grande hélice carénée à l'entrée du réacteur. La plus grande partie de l'air qu'elle aspire contourne le cœur du moteur.

**La chambre de combustion.** Le kérosène y brûle sans arrêt dans l'air comprimé. Les gaz deviennent très chauds et gonflent.

**La turbine.** Des aubes que les gaz chauds font tourner. Elle entraîne, par un arbre, le compresseur et la soufflante.

**La gouverne de profondeur.** Le volet mobile de la petite aile arrière. Quand il se lève, la queue descend et le nez monte.

**La dérive.** La grande aile verticale de la queue. Elle garde l'avion bien droit, et sa gouverne l'aide à tourner.

### LE SAVAIS-TU ?

Le premier vol d'un avion à moteur a eu lieu le 17 décembre 1903, aux États-Unis : les frères Wright, deux réparateurs de vélos, ont volé quelques secondes.

Sur un réacteur d'avion de ligne, environ 80 % de la poussée vient de la grande soufflante placée à l'avant.

**VOIR AUSSI** L'hélicoptère, **p. 19**; La fusée, **p. 27**; La montgolfière, **p. 33**.

**DANS L'ENCYCLOPÉDIE** « Isaac Newton, la même loi pour la pomme et pour la Lune » ; « La gravitation, de Newton à Einstein : pourquoi tout tombe », sur learning.lobinayo.com.

**SOURCES** What is Lift? (NASA Glenn Research Center) ; Four Forces on an Airplane (NASA Glenn Research Center) ; Turboréacteur à double flux (Wikipédia) ; Frères Wright (Wikipédia).