

Fonctionnement du moteur thermique

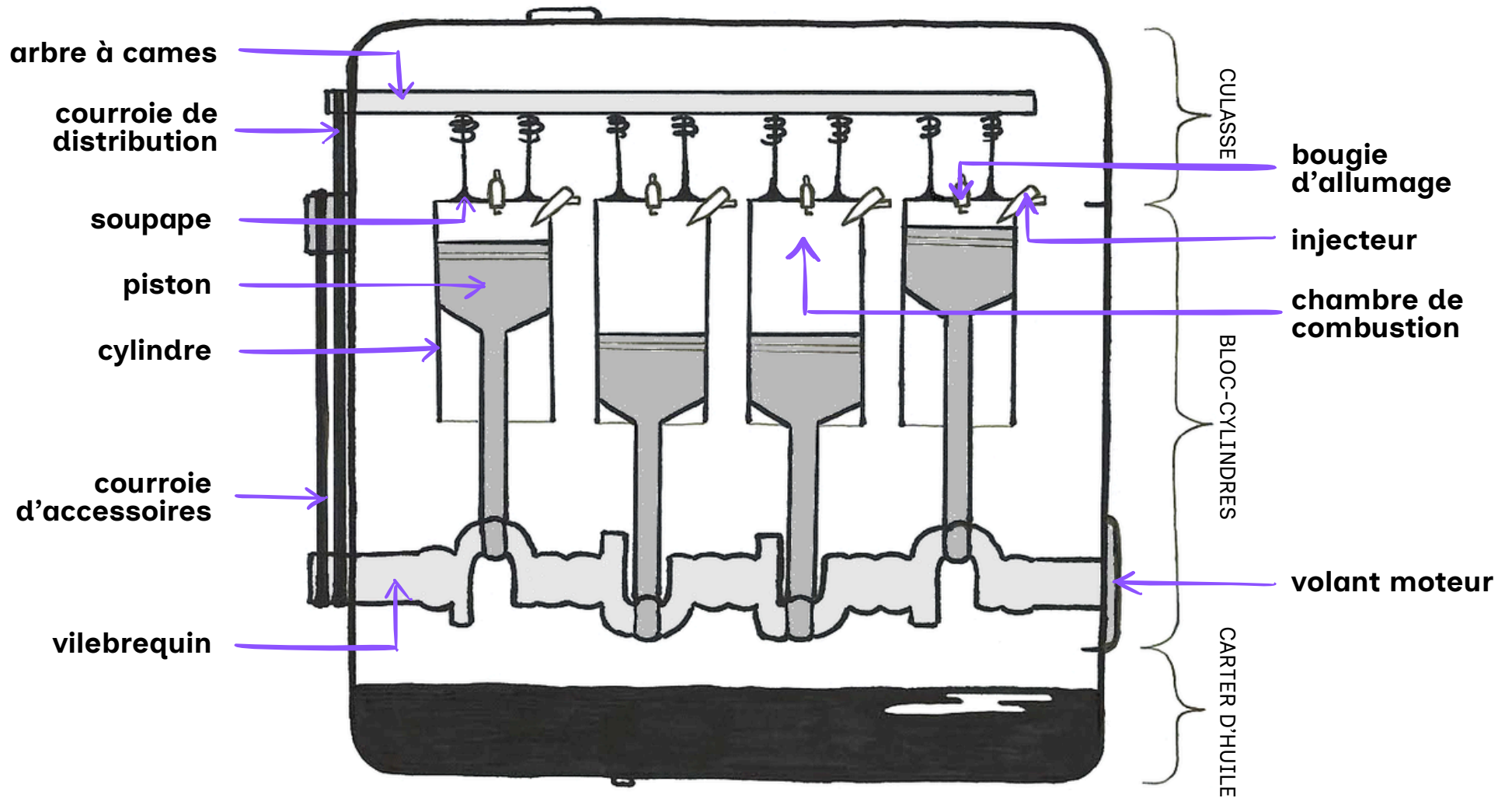
Cette présentation est un résumé du fonctionnement des moteurs de voiture communs, essence et diesel. Tous les systèmes expliqués ici sont très simplifiés et certains éléments ne sont pas mentionnés pour que les principes généraux soient le plus facile à comprendre possible.

Le moteur est entouré de différents circuits conçus pour garantir son bon fonctionnement : les circuits d'alimentation, les circuits électrique et électronique, le circuit de lubrification et le circuit de refroidissement.

Le système de transmission ne fait pas partie de la motorisation mais il est inclus quand même pour comprendre comment l'énergie du moteur est transmise aux roues.

le bloc moteur

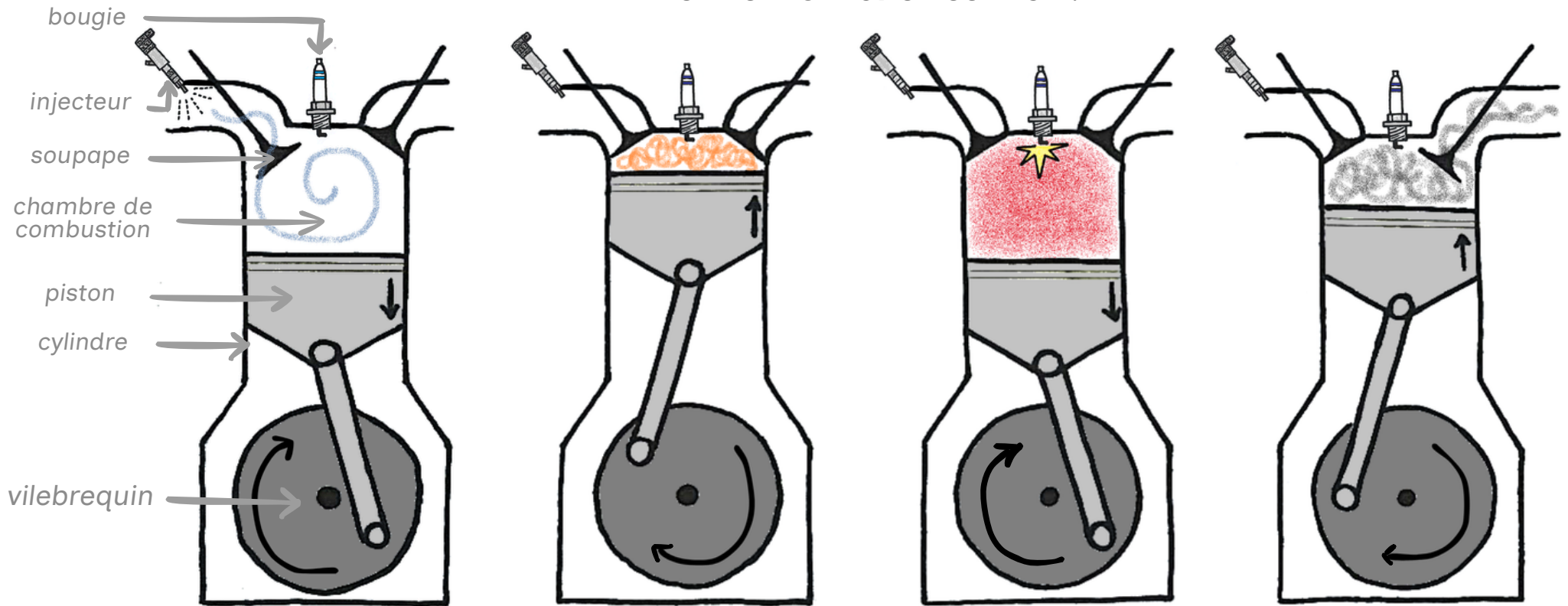
C'est la partie centrale du moteur thermique, là où est produite l'énergie qui fait tourner les roues. Dans les cylindres, la combustion du carburant engendre le mouvement vertical des pistons transformé en mouvement rotatif par le vilebrequin. L'énergie thermique est transformée en énergie mécanique.



les 4 temps

La combustion du carburant des moteurs thermiques automobiles fonctionnent en suivant un cycle en 4 temps. Ce cycle se déroule dans chaque cylindre du moteur, mais en décalé pour éviter les à-coups.

DANS LES MOTEURS ESSENCE :



ADMISSION

La soupape d'admission s'ouvre pour laisser entrer le mélange air + essence. Le piston descend dans le cylindre.

COMPRESSION

La soupape se ferme. Le piston remonte pour compresser le mélange.

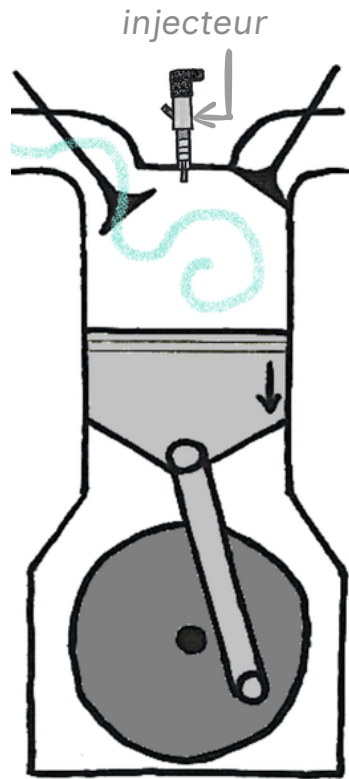
COMBUSTION

La bougie crée une étincelle qui déclenche la combustion. La pression produite pousse le piston vers le bas.

ÉCHAPPEMENT

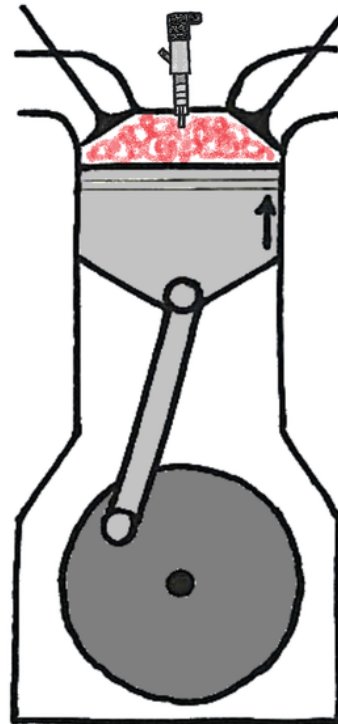
La soupape d'échappement s'ouvre pour évacuer les gaz. Le piston remonte. Le cylindre est vide, le cycle peut recommencer.

DANS LES MOTEURS DIESEL :



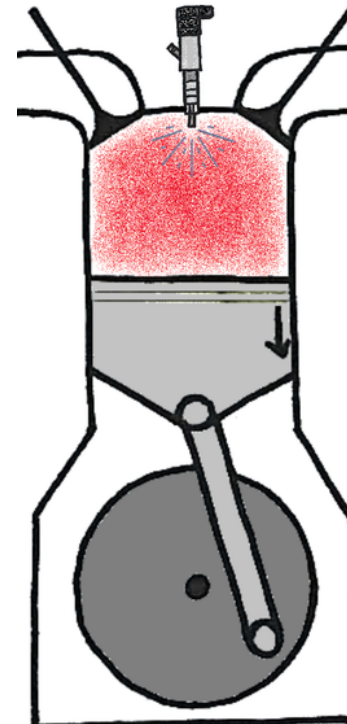
ADMISSION

La soupape d'admission s'ouvre pour laisser entrer l'air. Le piston descend dans le cylindre.



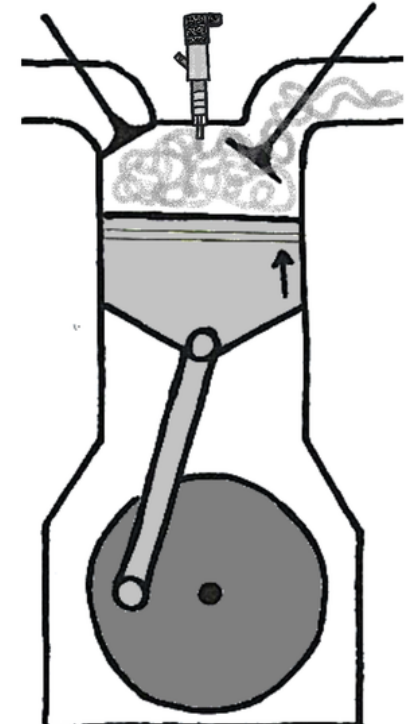
COMPRESSION

La soupape se ferme. Le piston remonte pour compresser l'air chauffé par le moteur. (Les bougies de préchauffage servent à chauffer l'air avant que le moteur ait commencé à tourner)



COMBUSTION

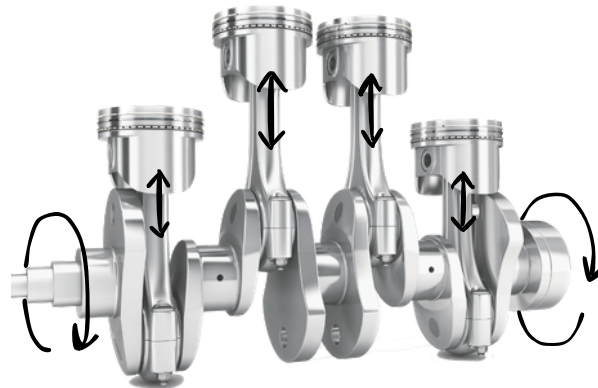
Le gasoil est injecté, sensible à la chaleur et à la pression, il s'enflamme. La pression produite par la combustion pousse le piston vers le bas.



ÉCHAPPEMENT

La soupape d'échappement s'ouvre pour évacuer les gaz. Le piston remonte. Le cylindre est vide, le cycle peut recommencer.

Le mouvement vertical des pistons est transformé en mouvement rotatif par le vilebrequin grâce à sa forme composée d'articulations.

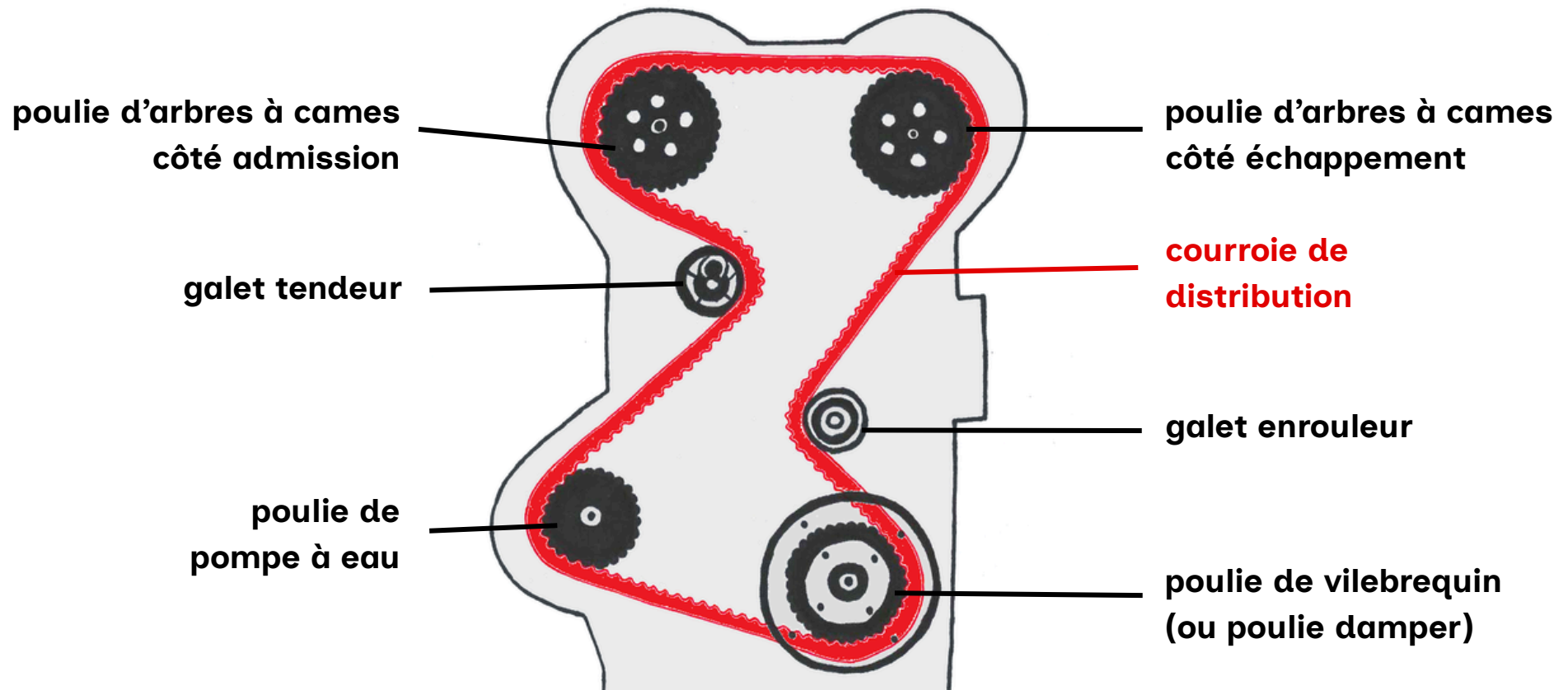


Le vilebrequin est relié au volant moteur, qui transmet la rotation au reste du système de transmission.

la distribution

La courroie de distribution sert à synchroniser les éléments du moteur. C'est une bande crantée en caoutchouc ou une chaîne qui se situe sur le côté droit du bloc moteur (côté passager). Elle relie le vilebrequin aux arbres à cames, qui ouvrent et ferment les soupapes, pour synchroniser leur rotation. La courroie de distribution fait aussi parfois tourner la pompe à eau, qui fait circuler le liquide de refroidissement.

Dans la plupart des cas, la courroie de distri est protégée par un carter en plastique, mais elle est parfois immergée dans le moteur. Quand on ouvre le capot et qu'on voit une courroie reliant des poulies, ce n'est pas elle : c'est la (ou les) courroie(s) d'accessoire(s). Elle relie le vilebrequin à l'alternateur, la pompe de direction assistée, le compresseur de clim et la pompe à eau si elle n'est pas sur la distri.



la transmission

Le système de transmission reçoit l'énergie mécanique du moteur, convertie par le vilebrequin, et la transmet aux roues motrices. Mais avant d'arriver aux roues, l'énergie passe par :

le volant moteur

disque d'acier qui reçoit l'énergie cinétique du vilebrequin et qui la répartit pour éviter les à-coups des 4 temps de la combustion

l'embrayage

le disque d'embrayage se désaccouple momentanément du volant moteur pour permettre de changer les vitesses ou d'arrêter le moteur

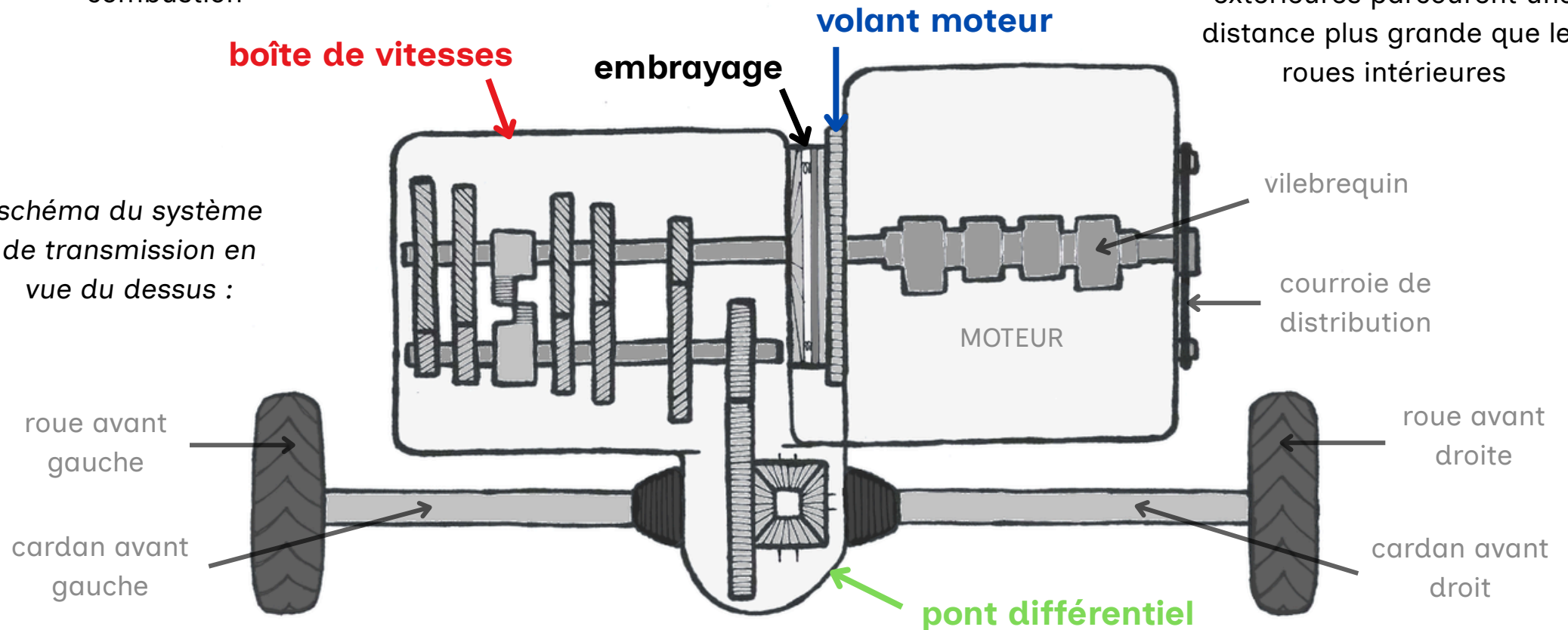
la boîte de vitesses

sélectionne différents jeux d'engrenages pour transmettre la puissance adaptée aux roues

puis le différentiel

divise la rotation du moteur entre les 2 roues d'un même essieu tout en leur permettant une vitesse différente, car dans les virages les roues extérieures parcourent une distance plus grande que les roues intérieures

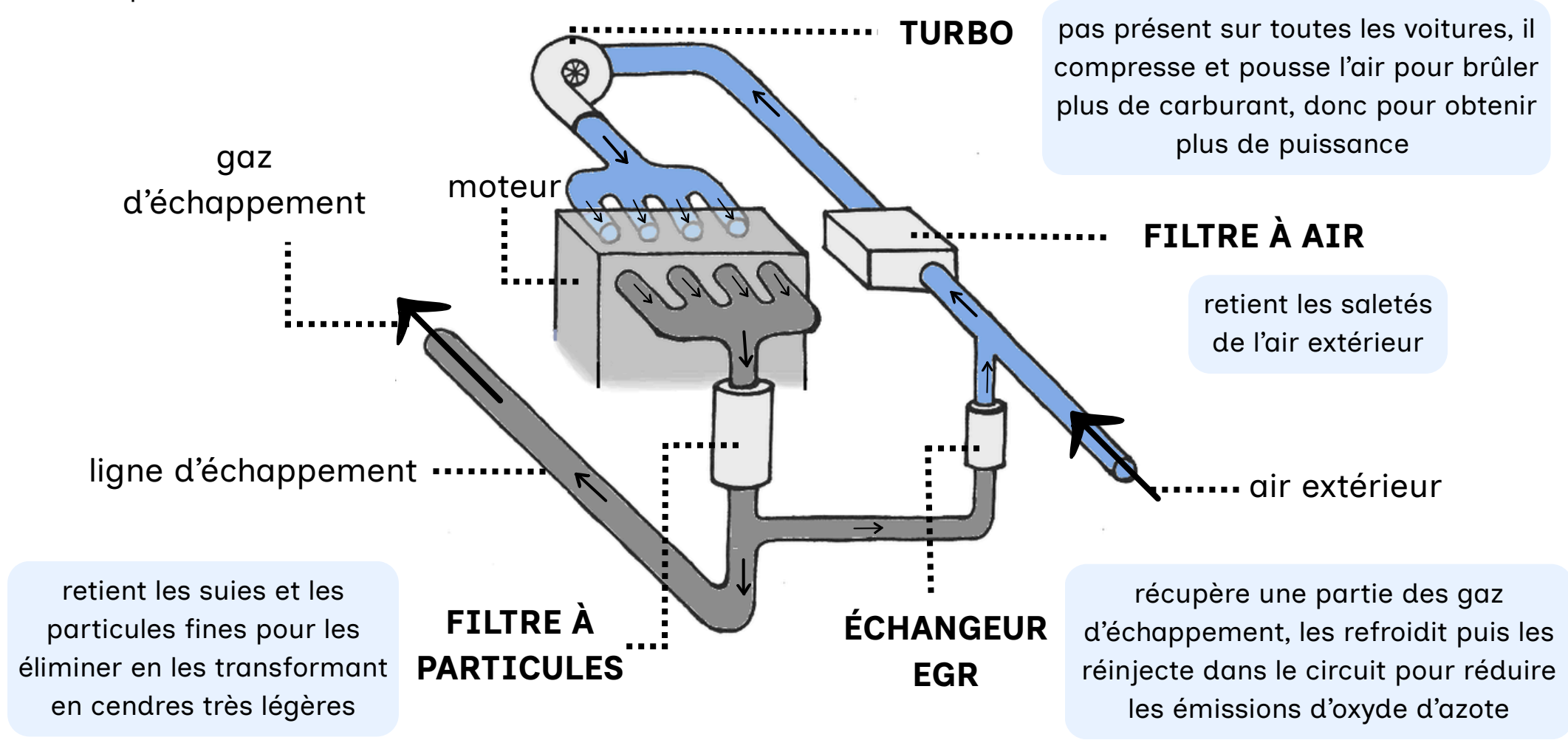
schéma du système de transmission en vue du dessus :



le circuit d'alimentation en air

L'air est nécessaire au fonctionnement du moteur thermique : pour que la combustion ait lieu il faut un combustible (le carburant) et un comburant (l'oxygène).

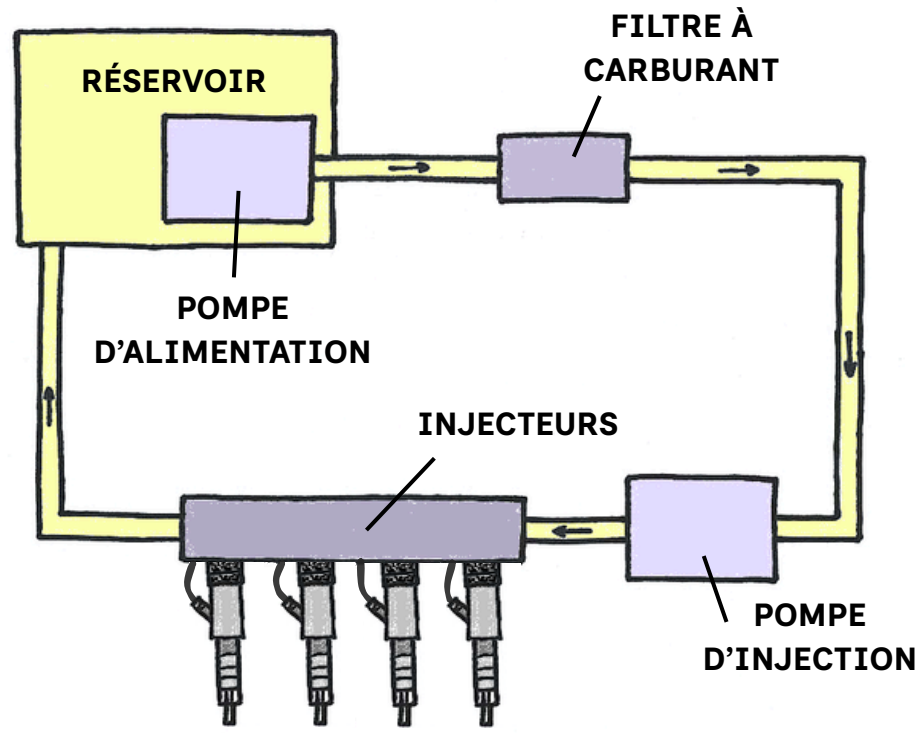
Le circuit d'admission d'air (ici en bleu) sert à le filtrer et le conduire jusqu'aux chambres de combustion. Après la combustion, les gaz sortent du moteur par le circuit d'échappement (ici en gris), où ils sont filtrés et traités pour limiter la pollution.



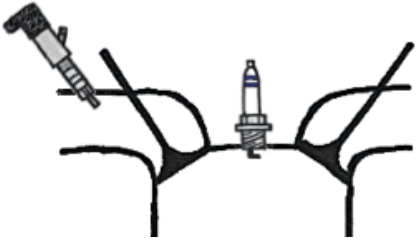
le circuit d'alimentation en carburant



Le carburant injecté dans les chambres de combustion est **pompé** depuis le **réservoir** , puis **filtré** pour en retirer les impuretés et l'humidité. Il est ensuite mis sous pression avant d'arriver dans les **injecteurs** , qui se trouvent soit directement dans la chambre de combustion (injection directe), soit dans le conduit d'admission avant les soupapes (injection indirecte essence), soit dans une chambre de précombustion (injection indirecte diesel).



injection directe essence



injection indirecte essence



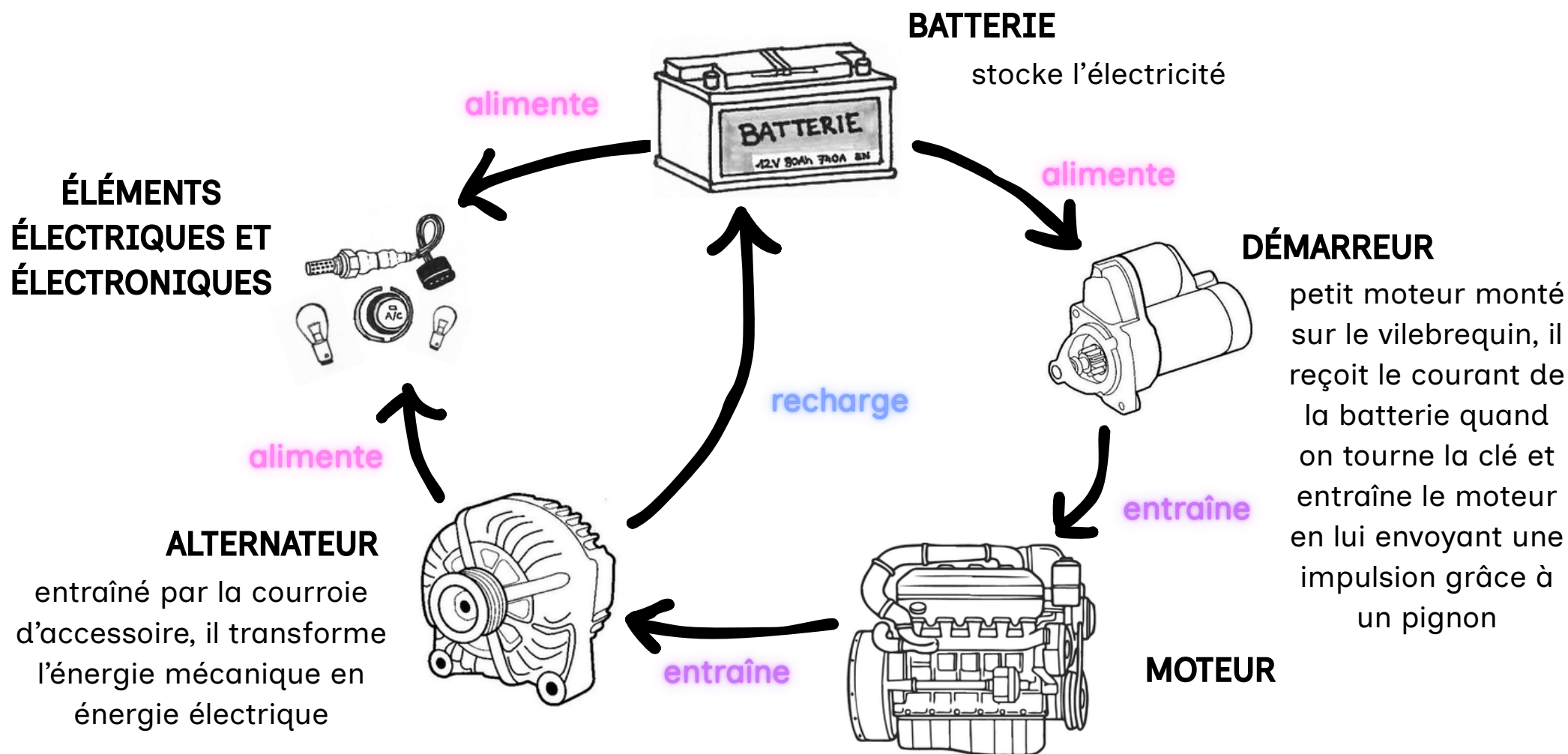
injection directe diesel



injection indirecte diesel

le circuit électrique

Il alimente le moteur en électricité, des équipements électriques et électroniques comme le tableau de bord, la radio ou les éclairages, aux systèmes du moteur comme les airbags ou l'ABS mais aussi tous les capteurs et les calculateurs de la voiture.



le calculateur

Le calculateur est l'ordinateur qui gère le fonctionnement du moteur, le "cerveau" de la voiture. C'est un boîtier électronique qui contient un micro-processeur, de la mémoire et des capteurs reliés partout dans le moteur et la voiture. Depuis le début des années 2000, toutes les voitures possèdent au moins un calculateur.

Il mesure en temps réel des paramètres (tours/minute, température, pression, débit...) et à partir de ces données, calcule les consignes à envoyer aux différents éléments. C'est le calculateur qui gère le mélange air-carburant, le timing de l'allumage, l'activation du turbo, etc.



C'est aussi lui qui enregistre les défauts et anomalies, et peut déclencher les voyants du tableau de bord. On peut se connecter au calculateur uniquement avec un ordinateur équipé d'une prise OBD et d'un logiciel adapté.

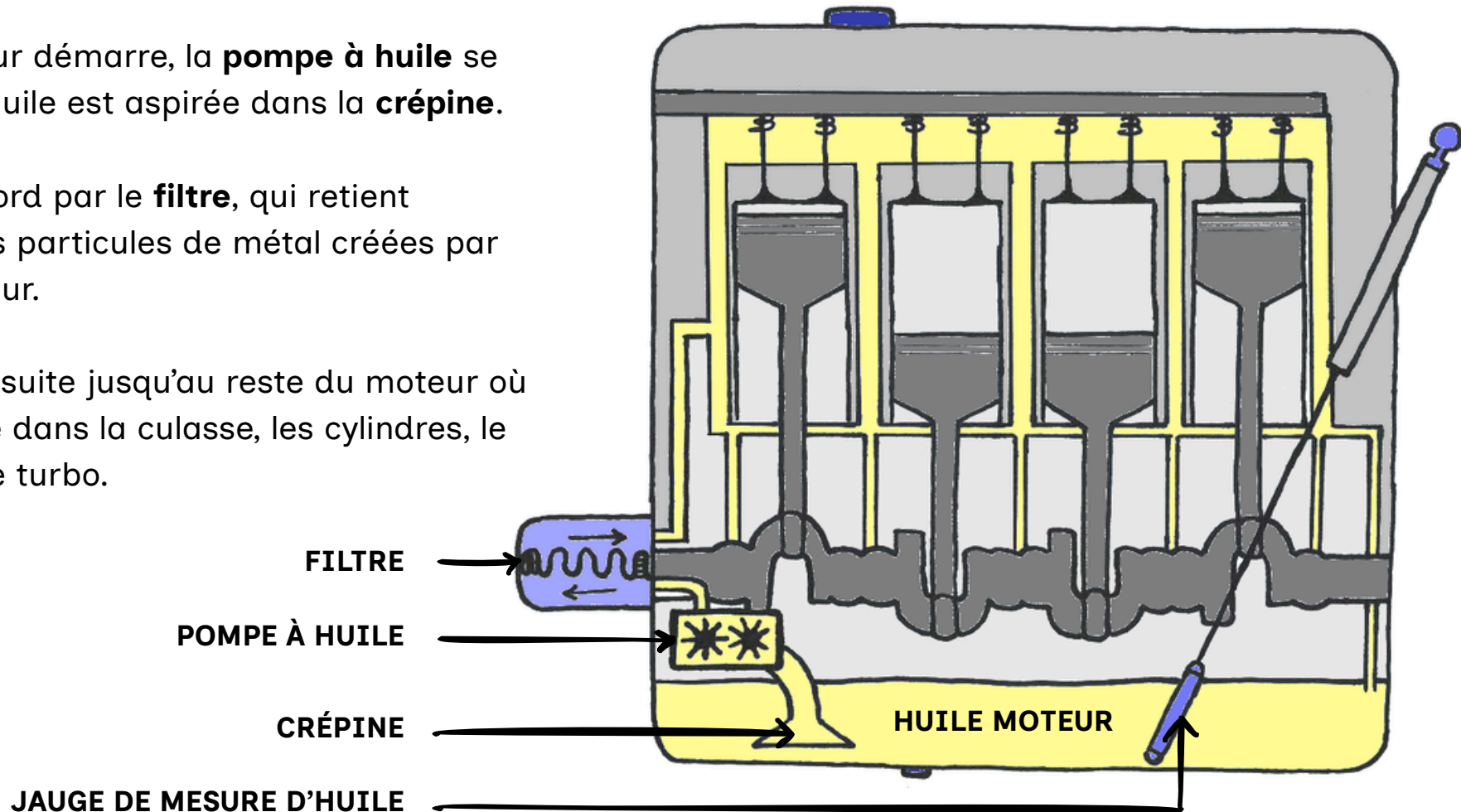
le circuit de lubrification

Quand le moteur tourne, les pièces internes exercent beaucoup de frottements les unes contre les autres. Pour éviter la casse et la surchauffe, la lubrification est nécessaire. L'huile moteur est stockée dans la partie la plus basse du bloc-moteur : le carter d'huile. Elle est injectée dans le moteur pour protéger des frictions et de la corrosion, participer à refroidir le moteur et évacuer les résidus de métal.

Quand le moteur démarre, la **pompe à huile** se déclenche et l'huile est aspirée dans la **crépine**.

Elle passe d'abord par le **filtre**, qui retient l'humidité et les particules de métal créées par l'usure du moteur.

Elle remonte ensuite jusqu'au reste du moteur où elle est injectée dans la culasse, les cylindres, le vilebrequin et le turbo.



le circuit de refroidissement

Le moteur thermique produit beaucoup de chaleur, il faut le maintenir à une température adéquat pour son bon fonctionnement : entre 90°C et 100°C.

Quand le moteur démarre, la pompe à eau se déclenche pour faire circuler le liquide de refroidissement. Il aide d'abord le moteur à atteindre sa température optimale de fonctionnement en répartissant la chaleur.

Quand le moteur atteint les 90°C, le thermostat s'ouvre pour laisser passer le liquide derrière le ventilateur afin d'accélérer son refroidissement. Il se referme si la température redescend sous les 90°C.

LE VASE D'EXPANSION (le réservoir) est équipé d'un bouchon qui agit comme une valve, il laisse sortir de l'air quand la pression monte.

LE RADIATEUR est composé de petits tubes dans lesquels le liquide circule. Il y est refroidit par le passage de l'air extérieur.

LE MOTOVENTILATEUR se déclenche quand la sonde du radiateur (le thermocontact) mesure une température supérieure à 90°C. Il ventile sur les conduits de liquide pour l'aider à refroidir.

LE THERMOSTAT ouvre et ferme l'accès au circuit refroidit par le ventilateur.

LA POMPE A EAU entraîne le liquide dans le circuit.

