



# L'EXPLORATION DE VOTRE VÉHICULE

*Permission de reproduction : Engineers Nova Scotia*

Cette activité a pour but de se familiariser avec les pièces d'un véhicule. De voir de vrais capteurs et d'apprendre à faire des vérifications élémentaires (huile, pression des pneus, niveau des liquides) sur un véhicule. Apprendre les différents éléments présents sur le tableau de bord permet d'introduire les concepts de tours par minute et de vitesse. Pour cette activité, il faut prévoir trois voitures à proximité du local. En cas de pluie, il y aura de grandes photos de « sous le capot » et d'un tableau de bord. On apportera aussi des pneus pour en vérifier la pression.

## Matériel nécessaire :

- Fiches d'activité sous le capot
- Fiches d'activité du tableau de bord
- Jauges de pression

## Activité sur la pression des pneus : instructions

### Expliquez les avantages d'une pression d'air correcte.

Il est aussi important de garder la bonne pression d'air dans les pneus que de faire une mise au point du moteur. En fait, les avantages économiques sont peut-être encore plus grands. Avec le bon degré de pression d'air, les pneus dureront plus longtemps, vous économiserez de l'essence, améliorerez la maniabilité du véhicule et éviterez des accidents. Si l'on ne garde pas la bonne pression d'air dans les pneus, on risque d'augmenter la consommation de carburant, de réduire la durée de vie des pneus et d'avoir une incidence néfaste sur la conduite.

Comme les pneus nous sont d'une grande utilité sans qu'ils semblent avoir besoin qu'on s'en occupe, on a tendance à les oublier. Pourtant, ils perdent de la pression tous les jours en raison du processus de perméance. Par temps froid, un pneu perd en général une à deux livres d'air par mois. Par temps chaud, ils perdent d'habitude encore plus d'air. Souvent, les pneus sont aussi soumis à de la flexion et à des chocs qui risquent également de faire baisser la pression d'air.

### Expliquez ce qu'est la perméance

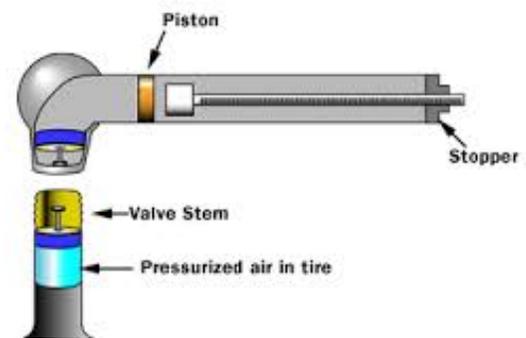
Le processus de perméance implique la diffusion de molécules, dites infiltrantes, dans une membrane ou une interface. La perméance fonctionne selon le principe de la diffusion; les molécules infiltrantes passent d'une concentration forte à une concentration faible en traversant l'interface. Une matière peut être semi-perméable, en raison de la présence d'une membrane semi-perméable. Seuls des ions ou des molécules possédant certaines propriétés pourront s'infiltrer dans ce genre de membrane.



## Présentation du manomètre pour pneus

Distribuez quelques manomètres parmi les membres du groupe. Demandez-leur ce qu'elles voient sur le manomètre et si elles en reconnaissent les éléments.

À l'intérieur du tube qui constitue le corps du manomètre se trouve un petit piston avec un joint étanche très semblable au piston d'une pompe de vélo. La partie intérieure du tube a été polie avec soin. Le piston lui-même est fait de caoutchouc mou pour faire un bon joint avec le tube et l'intérieur du tube est lubrifié à l'aide d'une huile fluide pour rendre le joint encore plus étanche. Dans l'image ci-dessous, on peut voir que le piston se trouve à une extrémité du tube et que la butée se trouve à l'autre extrémité. Un ressort parcourt toute la longueur du tube entre le piston et la butée et ce ressort comprimé pousse le piston vers le côté gauche du tube.



Piston = Piston; Stopper = Butée;  
Valve Stem = Corps de la valve;  
Pressurized air in tire = Air sous pression dans le pneu

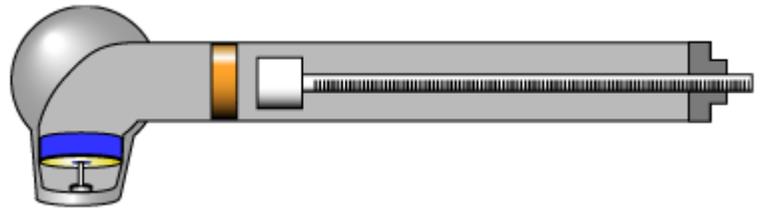
La drôle de boule du côté gauche du manomètre est creuse. Son ouverture est conçue pour se poser sur le corps d'une valve de pneu. En regardant dans cette ouverture, vous pourrez voir un joint de caoutchouc et une petite tige fixe. Le joint de caoutchouc appuie contre le bord du corps de valve pour empêcher toute fuite d'air pendant qu'on mesure la pression et la tige enfonce la tige de valve dans le corps pour laisser l'air pénétrer dans le manomètre. L'air va s'écouler autour de la tige dans le passage creux à l'intérieur de la boule et dans la chambre du piston.

Quand on appuie le manomètre sur le corps de valve d'un pneu, l'air sous pression dans le pneu y pénètre et pousse le piston vers la droite. La distance parcourue par le piston est proportionnelle à la pression du pneu. L'air sous pression pousse le piston vers la droite et se heurte à la résistance du ressort. Le manomètre est conçu de façon à avoir une certaine pression maximale. Pour simplifier les choses, disons qu'il s'agit de 60 lb/po<sup>2</sup>. Le ressort est calibré de manière à ce qu'une pression d'air de 60 lb/po<sup>2</sup> provoque un déplacement du piston jusqu'au bout du côté droit du tube, tandis qu'une pression de 30 lb/po<sup>2</sup> l'amène jusqu'à la moitié du tube, et ainsi de suite. Quand on dégage le manomètre du corps de valve, le débit d'air sous pression s'interrompt et le ressort repousse immédiatement le piston vers la gauche.



Pour permettre de lire la pression, il y a une tige calibrée dans le tube :

Dans cette figure, on ne voit pas le ressort, mais la tige calibrée se trouve à l'intérieur du ressort. Elle se trouve sur le piston sans être fixée à ce dernier et le jeu entre la tige et la butée est très étroit. Quand le piston se déplace vers la droite, il pousse la tige calibrée. Quand la pression se relâche, le piston revient vers la gauche mais la tige reste à sa position maximale pour permettre la lecture de la pression.



**À présent, demandez aux Guides de mesurer chacune à leur tour la pression des pneus.**

La mesure de la pression d'un pneu avec un manomètre comporte trois étapes très simples :

1. Bien se positionner pour appuyer le manomètre sur le corps de valve.
2. Appuyer sur le manomètre en formant un bon joint entre le manomètre et le corps de valve et en laissant l'air du pneu pénétrer dans le manomètre. Remarquez que la tige du manomètre pousse contre celle de la valve dans le corps de celle-ci afin de libérer l'air s'échappant du pneu.
3. Relever la pression sur le manomètre.

## Activité sur le tableau de bord

« Le tableau de bord, planche de bord, ou combiné d'instruments, est constitué d'un ensemble d'indicateurs et de témoins qui renseignent le conducteur d'un véhicule automobile (...) sur le fonctionnement du moteur et sur les paramètres de conduite (vitesse instantanée, température extérieure, etc.). Il est le plus souvent situé face au conducteur ou pilote, mais dans certains cas, les afficheurs sont situés au milieu de la planche de bord. » (Wikipedia)

Demandez aux filles d'identifier chacun des éléments suivants :

**L'indicateur ou compteur de vitesse** – un indicateur servant à mesurer et afficher la vitesse instantanée du véhicule. Dans d'autres véhicules, il peut porter un nom particulier et recourir à d'autres façons de mesurer la vitesse. Dans le cas d'un bateau, on parle d'un loch et, dans celui d'un avion, d'un anémomètre.



Il existe deux types d'indicateurs de vitesse, magnétique et électrique. Voici comment les deux fonctionnent :

- *Magnétique* : Quand la voiture ou la motocyclette est en mouvement, un engrenage fait tourner un câble faisant lui-même tourner le mécanisme de l'indicateur. Un petit aimant permanent fixé sur le câble de l'indicateur interagit avec une petite cloche d'aluminium fixée sur l'arbre de l'aiguille d'un indicateur analogique de vitesse. À mesure que l'aimant tourne à proximité de la cloche, le champ magnétique variable produit des courants de Foucault dans la cloche, qui produisent à leur tour un autre champ magnétique. Il en résulte que l'aimant exerce un couple d'entraînement sur la cloche et sur l'aiguille de l'indicateur de vitesse, dans le sens de sa rotation, alors qu'il n'y a aucune liaison entre eux.

L'arbre de l'aiguille est maintenu proche de zéro par un petit ressort de torsion. Le couple exercé sur le cylindre augmente avec la vitesse de rotation de l'aimant. Toute augmentation de la vitesse de la voiture va donc appliquer, sur la cloche et l'aiguille de l'indicateur, une torsion opposée à la force du ressort. La cloche et l'aiguille vont tourner jusqu'à ce que le couple des courants de Foucault appliqués sur la cloche soit contrebalancé par le couple opposé du ressort puis cesse. Comme le couple exercé sur la cloche est proportionnel à la vitesse de la voiture, et comme la déviation du ressort est proportionnelle au couple, l'angle de l'aiguille est aussi proportionnel à la vitesse, de sorte qu'on peut utiliser des marques équidistantes sur le cadran comme écarts de vitesse. À une vitesse donnée, l'aiguille cesse de bouger et indique le chiffre approprié sur le cadran de l'indicateur.

Le ressort de rappel est calibré de manière à ce qu'une vitesse de rotation donnée du câble corresponde à une indication spécifique de la vitesse sur le cadran. Ce calibrage doit tenir compte de plusieurs facteurs, dont les rapports des couronnes d'entraînement des arbres d'hélice qui entraînent le câble souple, le rapport final d'entraînement dans le différentiel et le diamètre des pneus entraînés.

Un des grands inconvénients de l'indicateur de vitesse magnétique est qu'il ne peut indiquer la vitesse du véhicule en marche arrière puisque la cloche ne peut tourner en sens inverse. Dans ce scénario, l'aiguille serait poussée contre sa butée mécanique à la position zéro.

- *Électrique* : Dans les modèles dérivés des anciens modèles magnétiques, un capteur de rotation monté dans la transmission émet une série d'impulsions électroniques dont la fréquence correspond à la vitesse de rotation (moyenne) de l'arbre de transmission et, par conséquent, à la vitesse du véhicule si la traction des roues est intégrale. En général, le





capteur consiste en un ou plusieurs aimants montés sur l'arbre de sortie ou (dans le cas des boîtes-ponts) sur la couronne du différentiel, ou en un disque métallique dentelé placé entre un aimant et un capteur de champ magnétique. À mesure que la pièce en question tourne, les aimants ou les dents passent sous le capteur et produisent à chaque passage une impulsion de ce dernier, ce qui modifie la force du champ magnétique mesuré [1]. Dans les modèles plus récents, certains fabricants se fient aux impulsions provenant des capteurs du système antiblocage des roues. Les indicateurs de vitesse électroniques les plus modernes ont la capacité supplémentaire d'indiquer la vitesse du véhicule en marche arrière.

Un ordinateur convertit les impulsions en vitesse et affiche celle-ci sur un cadran à aiguille analogique à commande électronique ou un affichage numérique. L'information concernant les impulsions sert aussi à toute une série d'autres fins pour l'unité de contrôle électronique ou le système de contrôle de l'ensemble du véhicule, p. ex., le déclenchement du système ABS ou du contrôle de la traction, le calcul de la vitesse moyenne d'un parcours ou pour augmenter le compteur kilométrique au lieu de le faire tourner directement par le câble de l'indicateur de vitesse.

**Température de l'huile-moteur** – En gros, il existe deux types d'indicateurs de température, électrique et mécanique. Les voitures actuelles utilisent des indicateurs électriques, mais, il n'y a pas si longtemps, beaucoup utilisaient des indicateurs mécaniques actionnés par un tube de Bourdon.

- *Le tube de Bourdon* : Un tube de Bourdon est un mince tube métallique, généralement de cuivre ou de laiton, rempli d'un fluide qui se vaporise facilement, en général de l'alcool. Le tube est scellé à ses deux extrémités. Du côté de l'indicateur, il a la forme d'une crosse ou d'une spirale et son extrémité est rattachée à l'aiguille de l'indicateur. L'autre extrémité est raccordée à un connecteur étanche à l'eau en contact direct avec le liquide de refroidissement du moteur.

À mesure que le liquide de refroidissement se réchauffe, l'alcool contenu dans le tube se dilate. La force de cette expansion est transmise à l'extrémité en crosse ou en spirale du tube qui se trouve dans l'indicateur. À mesure que la crosse ou la spirale se défait, elle tire sur la tringle reliée à l'aiguille, qui sert à afficher la température sur le cadran de l'indicateur. Les indicateurs sont calibrés en cours de fabrication et ne peuvent être réglés par la suite.

La conception du tube de Bourdon étant purement mécanique, l'indicateur continue à afficher un certain degré de température même après qu'on ait coupé le moteur. À mesure que celui-ci refroidit, l'aiguille de l'indicateur revient à sa position de repos.



On ne se sert plus d'indicateurs à tube de Bourdon en raison de leur coût et de leur manque de commodité. En effet, les tubes sont délicats et il faut les raccorder avec soin du tableau de bord jusqu'à la pièce correspondante sur le moteur. Les indicateurs eux-mêmes sont plus coûteux que les indicateurs électriques ou électroniques et, si le tube se plie ou se casse, il faut remplacer l'indicateur au complet.

- *Indicateurs de température électriques* : Essentiellement, un indicateur de température électrique est un voltmètre. L'échelle sur le cadran sert à indiquer la température, mais l'instrument lui-même mesure la tension. La jauge elle-même comprend une « épingle à cheveux » bimétallique (constituée de deux métaux différents assemblés), qui est rattachée à l'aiguille.

L'indicateur doit être relié à un circuit électrique et à un transmetteur pour pouvoir lire la température. Cet élément est une pièce sensible à la température qui fait partie d'un élément à résistance variable et étanche à l'eau situé dans le circuit du liquide de refroidissement du moteur. À mesure que le moteur se réchauffe, la résistance contenue dans le transmetteur baisse graduellement jusqu'à ce que le système atteigne le niveau maximum de chaleur. Le transmetteur est la partie « mise à la masse » du circuit.

Dans le circuit fermé, la tension de la batterie part d'un côté de l'indicateur, traverse le ressort bimétallique et atteint le transmetteur, mis à la masse sur le moteur. Quand le moteur est froid, la résistance est élevée, de sorte que la quantité de courant traversant l'indicateur est faible. Ce faible courant ne chauffe pas le ressort bimétallique, de sorte que l'indicateur relève une température peu élevée. À mesure que le moteur se réchauffe et que la résistance du transmetteur baisse, la quantité de courant traversant l'indicateur augmente et l'aiguille indique une température de plus en plus élevée en raison de la dilatation du ressort bimétallique.

Les indicateurs de température électriques ne donnent pas toujours la bonne lecture en raison de la fatigue mécanique ou de l'oxydation du transmetteur ou de la rupture de la liaison avec la masse. Le ressort bimétallique peut aussi connaître de la fatigue au fil du temps, de sorte que l'indicateur finit par devenir imprécis ou inutilisable.

**Tachymètre** – Un tachymètre ou compte-tours est un instrument servant à mesurer la vitesse de rotation d'un arbre ou d'un disque, par exemple, dans un moteur ou dans une autre machine tournante [1]. En général, le dispositif affiche les tours par minute (tr/min) sur un cadran analogique



calibré, mais on voit de plus en plus d'affichages numériques. Ce terme vient des mots grecs ταχος (tachos = « vitesse ») et metron (« mesure »).

Sur les voitures, les avions et d'autres véhicules, le tachymètre indique l'échelle de vitesses de rotation du vilebrequin du moteur et, généralement, il y a des repères indiquant la gamme de vitesses sécuritaire. Cela peut aider le conducteur à choisir les réglages adéquats de la puissance et des rapports de vitesse en fonction des conditions de conduite. Un usage prolongé à des vitesses élevées risque de provoquer une mauvaise lubrification, de la surchauffe (au-delà de la capacité du système de refroidissement), un dépassement de la capacité de régime des sous-ensembles du moteur (par exemple, des ressorts de rappel des soupapes) et ainsi d'entraîner une usure excessive, des dommages permanents ou une panne du moteur. Cela se vérifie davantage dans le cas des transmissions manuelles que dans celui des transmissions automatiques. Sur les tachymètres analogiques, les vitesses dépassant le régime de fonctionnement maximal sécuritaire sont généralement indiquées par un ombrage rouge dans une partie du cadran, d'où l'expression « être dans le rouge ». Sur la plupart des modèles récents, cette zone rouge est superflue étant donné que les moteurs sont généralement dotés d'un limiteur de régime réduisant automatiquement la puissance du moteur de manière à prévenir les dommages. Les moteurs diesels dotés d'un système d'injection mécanique ordinaire comprennent un régulateur de vitesse intégré empêchant de surtaxer le moteur, de sorte que, dans les véhicules et les machines équipés de ce genre de moteur, il n'y a plus de zone rouge sur le tachymètre.

**Odomètre** – Un odomètre est un instrument servant à indiquer la distance parcourue par un véhicule, comme une bicyclette ou une automobile. Il peut s'agir d'un dispositif électronique, mécanique ou d'une combinaison des deux. Ce terme vient des mots grecs hodós (« route ») et metron « mesure »).

**Jauge de niveau d'essence** – Une jauge de niveau d'essence est un instrument servant à indiquer le niveau d'essence dans un réservoir. Utilisé sur la plupart des véhicules à moteur, ce type de jauge peut aussi être monté sur n'importe quel réservoir, y compris les réservoirs de stockage souterrains.

Les jauges utilisées dans des véhicules sont constituées de deux éléments :

- *le détecteur* : En général, le détecteur utilise un flotteur raccordé à un potentiomètre dans une automobile moderne. À mesure que le réservoir se vide, le flotteur s'abaisse et fait glisser un contact mobile le long de la résistance, ce qui en augmente la capacité [2]. De surcroît, quand la résistance atteint un certain point, elle allume aussi un témoin lumineux de « niveau bas » sur certains véhicules.



- *l'indicateur* : Entre-temps, l'indicateur (généralement monté sur le tableau de bord) mesure et affiche la quantité de courant électrique traversant le transmetteur. Quand le niveau dans le réservoir est élevé et qu'il passe une quantité maximale de courant, l'aiguille pointe vers le « F », ce qui signifie que le réservoir est plein. Quand le réservoir est vide et qu'il passe une quantité moindre de courant, l'aiguille pointe vers le « E », ce qui signifie que le réservoir est vide.

Le système peut être à sûreté intégrée. Si le circuit électrique s'ouvre en raison d'un défaut, l'indicateur va indiquer que le réservoir est vide (et, en théorie, le conducteur va le remplir) plutôt que plein (ce qui pourrait avoir pour effet de manquer de carburant sans que le conducteur en soit averti).

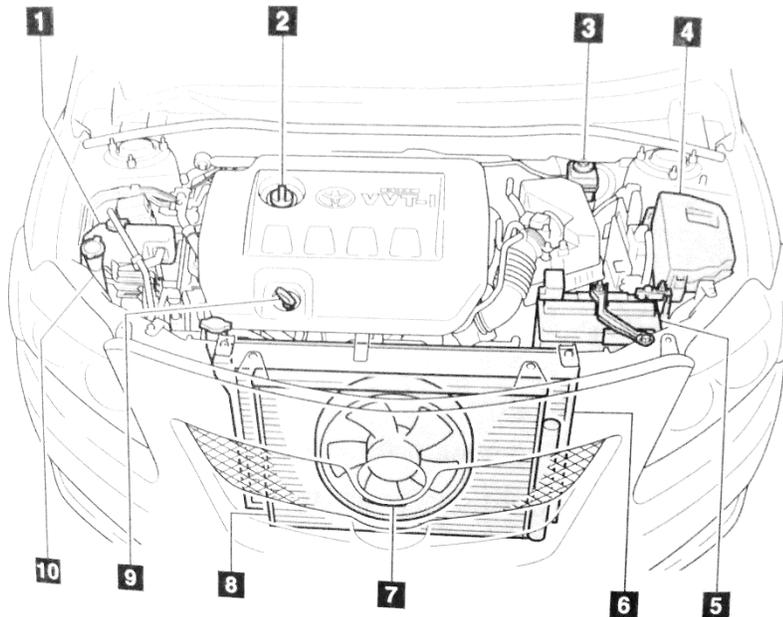




## Activité sous le capot

Distribuez les fiches de travail aux Guides.

Demandez-leur de repérer les pièces sur le schéma ou directement sous le capot. À mesure qu'elles les trouvent, inscrivez le nom correspondant sur la pièce. Lorsqu'elles trouvent une pièce, donnez quelques renseignements la concernant :



1. **Réservoir de liquide de refroidissement du moteur** – Aussi connu sous le nom d'antigel, le liquide de refroidissement sert à baisser le point de congélation par temps froid et hausser le point d'ébullition pour pouvoir atteindre une température de liquide de refroidissement plus élevée. L'antigel sert à empêcher l'éclatement d'une enveloppe rigide sous la pression de la dilatation quand l'eau gèle.
  - Le niveau doit toujours se situer entre les marques de niveau bas et plein
2. **Bouchon de remplissage d'huile-moteur** (À ce moment, montrez aussi le n° 9) – Petite barre métallique montrant quelle quantité d'huile il reste dans le moteur. Si elle est très basse,



il faut ajouter de l'huile. Si elle est proche de la marque « plein », il faut la laisser telle quelle. Il est préférable de rester près de la marque « plein ».

- Montrez aussi comment vérifier l'huile. Demandez aux filles d'essayer de le faire elles aussi (à toutes si elles sont intéressées et que le temps le permet).
3. **Réservoir de liquide de freins** – Réservoir translucide rempli de liquide servant à alimenter le système de freinage de la voiture.
    - Le niveau devrait se trouver entre les repères MAX et MIN sur le réservoir.
  4. **Boîte à fusibles** – Renferme les fusibles protégeant les pièces électriques de la voiture.
  5. **Batterie** – Élément servant à assurer l'alimentation électronique de la voiture. Elle se recharge quand le moteur tourne.
  6. **Radiateur** – Élément refroidissant le moteur de la voiture et empêchant donc la surchauffe. C'est un échangeur thermique.
  7. **Ventilateur électrique** – Assure le déplacement d'air de façon à refroidir le moteur et les autres pièces se trouvant sous le capot. Par temps froid, il ne se met pas en marche de façon à accélérer le réchauffement du moteur.
  8. **Condensateur** – Autre échangeur thermique. Alors que le radiateur disperse dans l'atmosphère la chaleur du liquide de refroidissement bouillant qui le traverse, le condensateur libère dans l'atmosphère la chaleur du réfrigérant bouillant du système de climatisation.
  9. **Jauge d'huile-moteur**
  10. **Réservoir de liquide de lave-glaces** – Contient le liquide servant à nettoyer le pare-brise avec les essuie-glaces. En hiver, on y ajoute de l'antigel pour l'empêcher de geler.





## **SOUS LE CAPOT**

Liquide de refroidissement

Bouchon de remplissage  
d'huile

Liquide de freins

Boîte à fusibles

Batterie





Ventilateur électrique

Radiateur

Condensateur

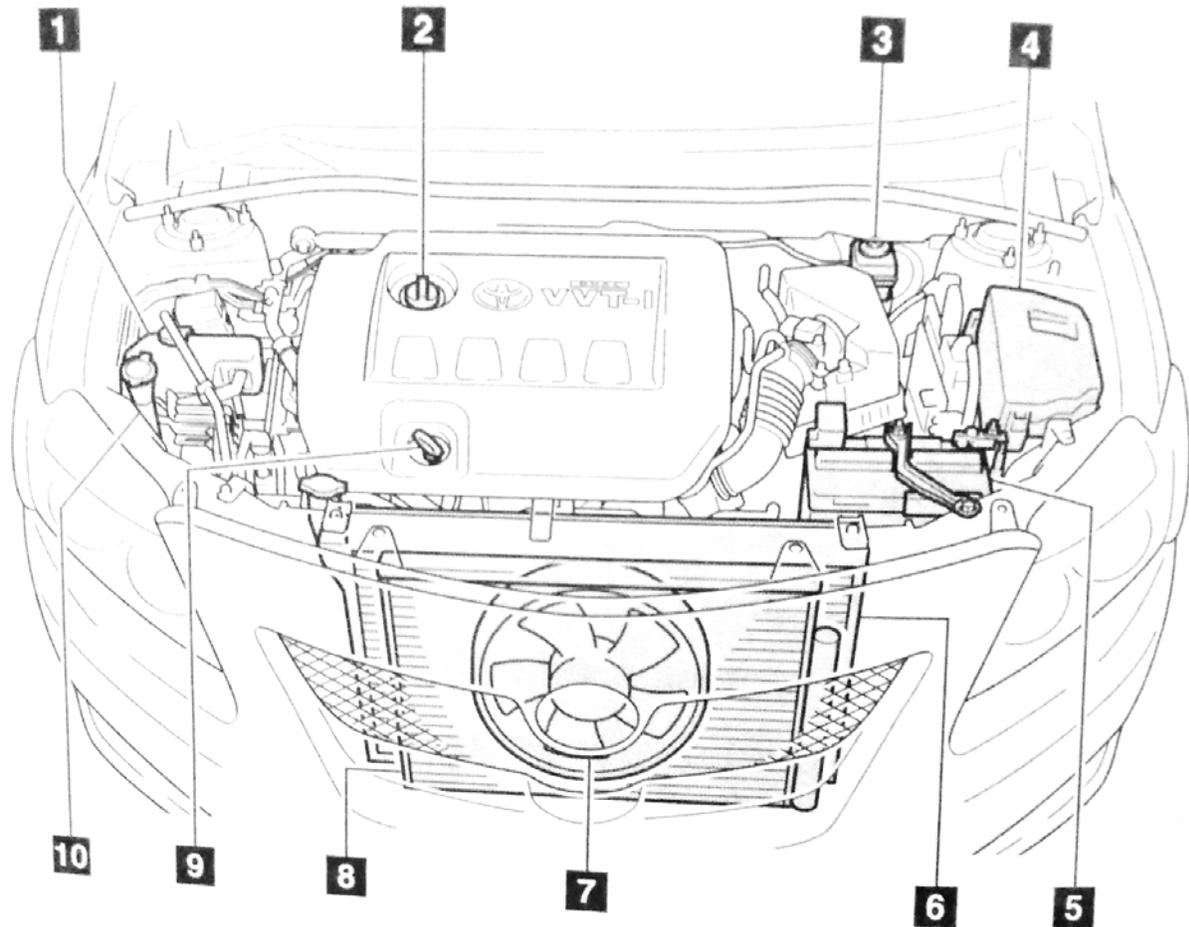
Jauge d'huile-moteur

Réservoir de liquide de  
lave-glaces





# SOUS LE CAPOT



1. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

7. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

9. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

10. \_\_\_\_\_



# TROUVEZ LES TÉMOINS CORRESPONDANTS



Température du liquide de refroidissement du moteur (rouge = surchauffe)



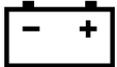
Témoin de dysfonctionnement (lampe) ET témoin de présence d'eau dans le filtre de carburant (rouge)/indicateur de dysfonctionnement (lampe) (orange)



Pression d'huile-moteur (rouge)



Témoin de dysfonctionnement du système de freinage antiblocage (orange)



Témoin d'avertissement (rouge)/indicateur (vert) de clé intelligente



Coussins gonflables (rouge)



Phares antibrouillard (bleu)



Témoin de défaillance des freins (rouge)



Porte ouverte (rouge)



Témoin de charge de batterie (rouge)



Témoin de défaillance de direction assistée (rouge)



Témoin de ceintures de sécurité non bouclées (rouge)