

22

Diagnos

▼ DANS CETTE ÉDITION

INTRODUCTION	2		
PRINCIPES DE DIAGNOSTIC	2	COLLECTE DE DONNÉES	6
OPTIMISATION DES RESSOURCES	3	TESTS ET VÉRIFICATIONS	9
RÉCEPTION ET COMMUNICATION	4	ÉQUIPEMENT DE DIAGNOSTIC	10
		AUTRES ÉQUIPEMENTS SPÉCIFIQUES	12
		SÉQUENCE DE TRAVAIL LOGIQUE POUR LE DIAGNOSTIC	16

INTRODUCTION

Jusqu'à une date relativement récente, l'expérience des techniciens en mécanique avec quelques outils de base était généralement suffisante pour la réparation des véhicules. Cependant, l'évolution technique constante des automobiles et l'intégration de nouveaux systèmes et composants augmentent la complexité du diagnostic des défauts, une tâche qui peut être erratique ou inefficace si les connaissances sont insuffisantes et les moyens nécessaires ne sont pas disponibles.

Un protocole de diagnostic correct et ordonné augmente les chances de trouver l'origine d'une anomalie dans un véhicule, ainsi que l'identification des éléments endommagés du système pour, ensuite, procéder à leur réparation ou à leur remplacement de manière efficace et réussie.

Le **modèle ou la séquence de schémas logiques à suivre** lors du diagnostic est fondamental pour localiser la panne et déterminer sa solution éventuelle, en optimisant à la fois les ressources disponibles et les délais de réparation.

Il ne sert pas à grand-chose de suivre quelques étapes de manière ordonnée si le technicien ne possède pas les connaissances nécessaires pour effectuer son travail. La **formation du professionnel** de la réparation et la connaissance des différents systèmes du véhicule et de ses composants électriques et mécaniques sont d'une importance capitale au moment du diagnostic et de la réparation. La **disponibilité des outils** est aussi nécessaire que la connaissance des techniques correctes pour manipuler les différents équipements tels que : les appareils de diagnostic OBD, les alignements de direction, les stations de charge de

climatisation, les équilibreurs de roues, les compteurs électroniques, les testeurs de batterie, les oscilloscopes, les régloscoptes, etc.

Il ne faut pas oublier que **le diagnostic d'un véhicule commence dès sa réception à l'atelier**, avec la pose de questions concises et compréhensibles pour le client. Le réceptionniste devra probablement transmettre les informations reçues à la personne chargée de la réparation, et toute perte d'informations dans le processus doit être évitée. Après un diagnostic précis et une réparation efficace du véhicule, le technicien pourra, dans de nombreux cas, s'assurer de la satisfaction du client au moment de la remise du véhicule.



PRINCIPES DE DIAGNOSTIC

Le terme diagnostic dérive du grec « διάγνωση » composé de : « dia » (à travers) + « gnose » (connaissance), et indique la capacité à discerner, distinguer ou reconnaître, sur la base d'un critère fondé. Le diagnostic automobile désigne l'ensemble des techniques et des processus qui peuvent être mis en œuvre pour trouver l'origine d'un défaut ou la cause d'un dysfonctionnement. Cette détermination est réalisée sur la base des données, qui sont les faits recueillis et systématiquement ordonnés permettant de mieux juger de ce qui se passe dans le véhicule, à travers les symptômes, et de résoudre ensuite l'incident.

En général, le dépannage nécessite la réparation ou le remplacement du composant concerné. Parfois, en fonction de la nature du problème, ces interventions comportent certains ajustements ou peuvent être résolues par la mise à jour du logiciel d'une unité électronique. En tout état de cause, la réparation ne sera pas terminée tant que le technicien n'aura pas effectué les tests nécessaires pour vérifier le bon fonctionnement du système et le résultat satisfaisant de l'intervention.

Afin de pouvoir effectuer un diagnostic rapide et efficace des différents véhicules qui sont apportés à l'atelier, les conditions suivantes sont nécessaires :

- Une formation technique adéquate ;
- Les informations et les données du fabricant ;
- Les outils et équipements spécifiques ;
- Une capacité de raisonnement.

Formation technique appropriée

En général, le technicien réparateur suit deux types de formation : professionnelle et continue. La **formation professionnelle ou initiale** est celle qui permet d'entrer dans le monde du travail. Elle est réalisée de manière programmée dans un format théorique/pratique continu et se termine généralement par une période de pratique dans une entreprise en vue de l'intégration sur le marché du travail. Dans de nombreux cas, cette formation se termine par l'attribution d'un certificat de formation, qui est considéré comme une condition préalable à l'ouverture légale d'un atelier.

La **formation continue**, en revanche, est un processus non programmé de mise à jour et de recyclage des connaissances qui est établi en fonction de l'évolution du marché et qui est effectué de manière discontinue pendant la vie professionnelle. Elle est conçue de manière à ce que le technicien soit toujours formé dans les compétences de son secteur professionnel. Certaines tâches sur le lieu de travail ne peuvent être effectuées que si la certification légale requise est disponible, comme la manipulation des gaz fluorés, ou l'installation de systèmes d'injection de gaz dans des véhicules qui n'en sont pas équipés, entre autres.



Informations du fabricant

Il est important d'avoir accès aux informations techniques du fabricant ou à leur équivalent, car elles sont souvent indispensables pour effectuer les contrôles et les réparations. Grâce à elles, le technicien peut, par exemple, consulter les schémas électriques du véhicule, les processus de démontage et de montage, les couples de serrage, les tolérances, les ajustements ou les réglages, entre autres recommandations et avertissements de sécurité de la marque.



Outils et équipements nécessaires

Avoir et savoir comment utiliser correctement les différents outils de travail, ainsi que les équipements de mesure, les outils de diagnostic électroniques et les outils spéciaux influencent directement la qualité des tests du système concerné. La connaissance et la bonne utilisation de ces éléments permettront de localiser l'incident de manière plus rapide et plus précise, en optimisant le temps investi dans la réparation.

Capacité de raisonnement

C'est une faculté qui nous permet de résoudre les problèmes, de tirer des conclusions et d'apprendre consciemment des faits, en établissant les liens de causalité et de logique nécessaires entre eux. Il s'agit d'une compétence qui se développe au fil du temps, en appliquant des techniques de diagnostic et des connaissances acquises par la formation et l'expérience.

Tous ces facteurs aident le technicien à effectuer son travail tout naturellement de manière dynamique, avec une totale fluidité.

OPTIMISATION DES RESSOURCES

Utiliser les ressources disponibles de la meilleure façon possible pour l'exécution de l'activité de travail contribue au bénéfice de l'atelier et à l'amélioration du service. L'optimisation peut être obtenue en améliorant une activité, une méthode, un processus ou un système, etc. Cependant, les économies financières et humaines sont également un facteur à prendre en compte pour optimiser les ressources.

Pour obtenir les résultats souhaités, les objectifs de l'atelier doivent être clairement définis afin que les ressources disponibles puissent être gérées efficacement pour les atteindre de la manière la plus rentable possible. Il est conseillé de fixer des délais pour la réalisation de

ces objectifs, car cela permet d'évaluer si le nombre de ressources allouées est suffisant et nécessaire. De même, le maintien de la propreté et de l'ordre dans les zones de travail et les équipements contribue à l'élaboration des tâches quotidiennes de l'atelier, comme le diagnostic d'un véhicule.

L'un des aspects les plus importants dans l'optimisation de l'atelier est la disponibilité d'un nombre suffisant d'outils et de machines pour le personnel de l'atelier, ainsi que la garantie de leur bon fonctionnement et de leur utilisation.

Équipement d'un atelier électromécanique

En fonction des caractéristiques, des dimensions et de la spécialisation éventuelle de l'atelier de réparation, celui-ci doit disposer d'un certain équipement, selon les tâches qui y sont normalement réalisées. Il doit disposer d'une zone centrée ou d'un accès facile aux outils et machines les plus utilisés afin de réduire les mouvements inutiles des opérateurs et d'améliorer la productivité de l'ensemble. L'équipement le plus courant que nous pouvons trouver sur les postes de travail est :

- Les établis et chariots de travail ;
- Les outils à main conventionnels ;
- Les outils à main spécifiques ;
- Les équipements d'usage général ;

- Les outils et équipements à entraînement électrique ou pneumatique ;
- Les équipements électroniques de mesure et de diagnostic.

Selon sa spécialité, l'atelier disposera également d'équipements spéciaux pour effectuer son travail, tels que : des machines pour le réglage des pneus et de la direction, pour la réparation des équipements de climatisation, pour la réparation des radiateurs, des appareils audios et multimédia, pour la réparation des composants d'injection d'essence et de diesel, etc.



RÉCEPTION ET COMMUNICATION

Communication

La communication est le processus de transmission ou d'échange de messages entre un émetteur et un récepteur. Pour que cela soit possible, il est essentiel qu'entre l'émetteur et le récepteur, par exemple entre le technicien et le client, il y ait une interprétation ou une compréhension commune du code qu'ils utilisent, sinon le contenu du message ne serait pas compris.

Dans l'environnement de travail de l'atelier, une attention particulière doit être accordée à l'action de communication, car le succès ou l'échec de la relation avec un client potentiel peut en dépendre. Les informations fournies par une bonne communication avec le client seront d'une grande aide lors du processus de diagnostic du véhicule, facilitant la résolution de l'incident plus rapidement et plus précisément.

Dans le domaine du diagnostic des erreurs, deux types de communication se distinguent :

- Communication avec le client ;
- Communication interne entre les employés.

Communication avec le client

Le service à la clientèle est une situation de communication interpersonnelle. Pour une réception agréable, vous devez faire preuve d'ouverture et laisser le client exposer calmement le problème de son véhicule. Le réceptionniste ou le technicien, en son absence, doit poser au client les questions appropriées de manière compréhensible, ordonnée et précise afin de pouvoir mieux préciser les informations et obtenir les données suffisantes pour entamer le diagnostic.



Communication interne entre les employés

C'est une erreur de penser que la communication interne est un luxe et une exclusivité des grandes entreprises, car les exigences du marché entraînent un renouvellement continu du personnel sur le lieu de travail. C'est pourquoi elle devient l'un des grands défis de la réussite des entreprises.

Une communication correcte entre les employés est d'une grande utilité lors du diagnostic et de la réparation des véhicules, car de bonnes habitudes de communication entre les opérateurs des différentes sections permettent d'éviter la dilution des informations au cours des différentes étapes de la réparation.

Une bonne communication interne ne consiste pas simplement en un bon dialogue entre collègues ou entre sections, mais concerne également l'exactitude des informations inscrites sur l'ordre de réparation, qui est essentielle pour une intervention précise sur le véhicule.



Interaction avec le client

Comme nous l'avons mentionné, un bon diagnostic commence au moment de la réception du véhicule. La tâche principale du réceptionniste ou du technicien, lorsqu'il est confronté à un véhicule ayant un incident lié à son fonctionnement, est de demander au client la raison de sa visite à l'atelier.

Une série de questions doit être posée afin de permettre au technicien d'établir un diagnostic préliminaire du véhicule, de donner une première indication sur la nature de la panne et de pouvoir la reproduire par la suite. Les questions à poser doivent être logiques, concises et directes, car l'objectif est d'obtenir des informations précises sur l'incidence et les situations dans lesquelles elle se produit, telles que : les conditions environnementales, la vitesse du véhicule, l'état de la route, le fonctionnement du système, etc.

Voici un exemple de questions typiques que le client pourrait se voir poser en cas de panne affectant le comportement du moteur :

- Quel est l'incident ?
- Est-ce qu'il vous est arrivé à vous ?

- Depuis quand ?
- Avez-vous regardé si les niveaux d'essence et d'eau sont corrects ?
- Quand se produit-il, lorsque le véhicule est froid ou chaud ?
- Entendez-vous du bruit ? Si oui, de quel genre et où le sentez-vous ?
- La vitesse de la voiture diminue-t-elle ?
- À quelle vitesse l'incident se produit-il ?
- Où pensez-vous qu'il le fait le plus ?
- Est-ce très courant ?
- Pourrions-nous reproduire l'incident maintenant ?

La communication correcte avec le client facilite la détection de la panne de manière efficace et sa réparation à l'avance.

Reproduction de l'incident avec le client

Après que le client a fini de décrire les défauts de fonctionnement de son véhicule et a répondu aux questions posées par le technicien, il faut tenter de reproduire l'incident décrit afin de délimiter le composant ou le système concerné. Il est conseillé d'effectuer un premier test avec le client, car cela peut aider à reproduire plus facilement l'incident. Lors de la reproduction de l'incident, toutes les variables possibles doivent être prises en compte, en essayant de respecter soigneusement les conditions dynamiques du véhicule, le type de route et même la façon de conduire, entre autres.

Après cette analyse préliminaire, il sera possible de déterminer ou de classer l'incident selon trois états de gravité différente :

- **Incident réel** : Il s'agit d'une panne présente qui entraîne un défaut dans le fonctionnement normal du véhicule ou de l'un de ses composants.

- **Incident en raison d'une manipulation incorrecte** : Un défaut a été généré dans un système ou un composant du véhicule, qu'il s'agisse du moteur, du confort, de l'info-divertissement, etc., en raison d'une utilisation ou d'une manipulation incorrecte par l'utilisateur.
- **État de la technique** : Perception d'un comportement anormal d'un système quelconque du véhicule selon le client. Après vérification et reproduction de l'incident, il est entendu que le fonctionnement du système correspond à l'état de la technique, en supposant que le comportement est approprié, mais ne répond pas aux attentes des utilisateurs.

Que l'incident soit dû à une mauvaise manipulation ou à l'état de la technique, le technicien doit informer et apprendre au client la manière correcte de manipuler l'élément en question.

COLLECTE DE DONNÉES

Identification du véhicule

La première chose que le technicien doit faire devant le véhicule du client est de l'identifier correctement. La vérification sans équivoque du véhicule (modèle, version, type de moteur et équipement) est un facteur fondamental pour réaliser efficacement les phases de diagnostic ultérieures et procéder à la réparation de manière correcte.

Une identification incorrecte peut entraîner des données de test et de réglage incorrectes, un diagnostic incorrect des composants, des pièces de rechange non compatibles, etc. Cette négligence entraînera des retards de réparation, une perte d'efficacité, une perte financière, une méfiance de la part du client, voire des conséquences juridiques dans le pire des cas.



Points d'identification communs sur le véhicule

Les informations qui permettent d'identifier le véhicule, ses composants et d'autres informations concernant le véhicule peuvent se trouver à différents endroits.

Le technicien doit s'assurer que les principales données figurant sur la documentation du véhicule, la fiche technique et le certificat d'immatriculation du véhicule correspondent au véhicule présent dans l'atelier.

Les informations les plus importantes sont le numéro d'immatriculation (sur le certificat d'immatriculation du véhicule) et le numéro d'identification du véhicule (VIN). Ce dernier fournit les informations uniques de l'unité de production, et peut être situé directement sur le châssis du véhicule, sur la plaque ou l'autocollant du constructeur, et par le biais d'une inscription sur le verre du pare-brise dans les véhicules de production récente.

Mémoire des défauts

Certains systèmes électroniques équipant les véhicules intègrent une fonction d'autodiagnostic, qui vérifie automatiquement l'état des composants et la bonne exécution de leurs fonctions. L'unité de commande du système surveille la validité des paramètres et leur cohérence afin d'enregistrer toute anomalie dans la mémoire des défauts. Cette fonction utilise un codage prédéfini appelé DTC (Diagnostic Trouble Codes) pour identifier le composant ou la fonction défectueux et même la nature du défaut détecté. Pour consulter la mémoire des défauts, il est indispensable de disposer d'un appareil de diagnostic. En général, ces instruments permettent deux modes de fonctionnement :

- **EOBD** : le diagnostic est réalisé au moyen d'un protocole standardisé qui est obligatoire pour les fabricants. Il permet de consulter l'état de fonctionnement des systèmes de sécurité et anti-pollution du véhicule.

- **Spécifique** : le diagnostic est établi au moyen d'un protocole spécifique du constructeur sur tout système du véhicule compatible avec l'outil de diagnostic utilisé. Il permet de consulter les paramètres de fonctionnement du système analysé, la lecture des défauts et l'adaptation/programmation des composants ou des fonctions.

Dans les deux cas, le diagnostic se fait par l'intermédiaire de la prise de diagnostic du véhicule, normalisée pour le marché européen en ce qui concerne le format et l'emplacement du connecteur pour les véhicules vendus depuis 2000 environ.

Le **protocole de communication électronique** est l'ensemble des méthodes et des règles définies pour permettre la communication et la division des informations entre un ou plusieurs appareils.



Interprétation des codes DTC



Les codes d'erreur DTC ont un format alphanumérique et peuvent être divisés en deux types : normalisés et non normalisés. Les normalisés, par exemple, sont composés de cinq caractères, le premier étant une lettre et les suivants des chiffres. La lettre initiale fait référence au type de système contenant l'erreur en anglais et les chiffres suivants précisent la nature de l'erreur détectée. La signification de chaque caractère est détaillée ci-dessous :

Premier caractère : il identifie par une lettre le système concerné par l'incident.

- **Pxxxx** : codes d'erreur « Powertrain » qui concernent le système de propulsion du véhicule, y compris le moteur, la transmission et la traction.
- **Bxxxx** : codes d'erreur « Body » qui concernent les systèmes de sécurité et de confort du véhicule tels que l'airbag, le verrouillage central, la climatisation...

- **Cxxxx** : codes d'erreur « Chassis » liés à la dynamique du véhicule et au châssis tels que les freins, la suspension, le contrôle de la stabilité...
- **Uxxxx** : codes d'erreur « Network » qui concernent la communication entre les modules électroniques, qu'ils soient causés par des lignes de communication défectueuses ou par le non-fonctionnement des unités électroniques concernées.

Deuxième caractère : Il indique si le code d'erreur est de type normalisé (EOBD) lorsque le chiffre est « 0 », ou s'il est du type non normalisé (spécifique) lorsque le chiffre est différent de « 0 ».

Les fabricants ont leurs propres codes de défaut (code spécifique) dont la signification n'est pas unifiée. Le code numérique peut être composé de quatre chiffres ou plus sans aucune lettre devant ou en utilisant le format unifié avec une lettre suivie d'un chiffre autre que 0 et de trois autres chiffres.

Troisième caractère : il indique à quelle partie du système ou du sous-système de contrôle appartient le code d'erreur. Pour le système de contrôle du moteur, ce sont les suivants :

- **P01xx**: Contrôle de l'air ou du carburant ;
- **P02xx**: Contrôle de l'air ou du carburant ;
- **P03xx**: Système d'allumage.
- **P04xx**: Systèmes anti-pollution ;
- **P05xx**: Contrôle de la vitesse de ralenti ;
- **P06xx**: Module de contrôle moteur (ECM) et sorties auxiliaires ;
- **P07xx**: Changement de vitesse ou contrôle de la traction.

Quatrième et cinquième caractères : ils contiennent l'identification spécifique de l'anomalie.

La détection de défauts dans un composant particulier peut être due à l'état défectueux de l'élément lui-même, de son connecteur, du câblage et même à l'intérieur de l'unité de commande. Il est important d'effectuer tous les tests nécessaires avant de remplacer un composant et de prendre en compte toutes les possibilités qui peuvent conduire à la détection d'une même erreur.

L'enregistrement de certains codes d'erreur peut être accompagné d'un voyant sur le tableau de bord, tandis que d'autres codes n'affichent rien. Il est conseillé de lire les DTC même s'il n'y a pas de témoin lumineux actif.

Les défauts présents dans la mémoire peuvent avoir différents états :

- **Erreur effacée** : ancien défaut réparé ou non détecté à nouveau après l'effacement de la mémoire. À l'issue du diagnostic, il disparaîtra et ne sera plus visible.
- **Statique ou actif** : défaut enregistré dans l'appareil et détecté à l'heure actuelle. Il n'est pas possible de le supprimer tant que l'incident n'aura pas été corrigé.



- **Sporadique ou fugitif** : défaut enregistré, qui n'est pas détecté actuellement, mais qui reste enregistré dans l'unité de commande jusqu'à ce qu'il soit effacé manuellement ou automatiquement.

Certains défauts sont enregistrés avec l'état du système au moment de leur détection. Ces informations supplémentaires sont appelées « freeze frame » (données congelées) et aident le technicien à connaître les conditions de fonctionnement dans lesquelles se trouvait le véhicule au moment où le problème a été détecté : régime et température du moteur, vitesse du véhicule, position de l'accélérateur...

Selon le règlement anti-pollution approuvé pour le véhicule, il existe des défauts conditionnels qui sont enregistrés dans un deuxième enregistrement mémoire qui ne permet pas la suppression forcée lorsque les DTC sont supprimés. Ces codes dans le deuxième registre sont appelés codes d'état de préparation et informent de certaines interventions récemment effectuées (suppression des DTC, déconnexion de la batterie, durée et distance du dernier cycle de fonctionnement, etc.). L'état de préparation du système n'est mis à jour que lorsque les conditions de travail prévues pour celui-ci sont remplies.

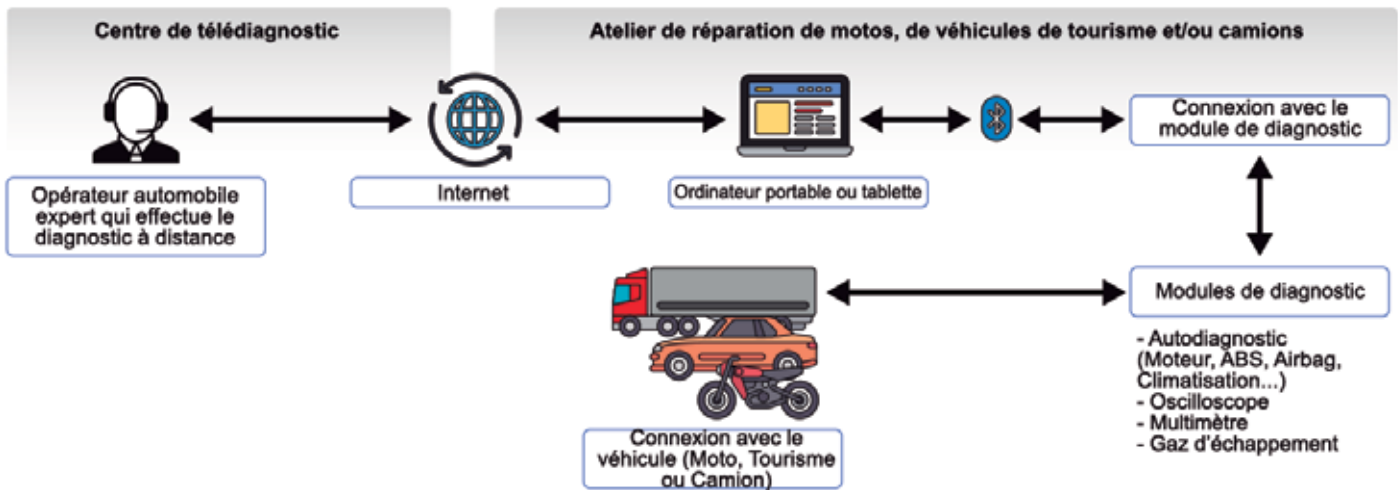
Information et assistance technique

Le grand nombre de constructeurs et la diversité des modèles du parc automobile actuel, ainsi que leur constante évolution technologique, rendent difficile le diagnostic et la réparation des nombreuses pannes qui se produisent, car cela nécessiterait des techniciens ayant une formation complète sur tous les systèmes pouvant être montés sur les différents véhicules, ainsi que le libre accès aux informations techniques de tous les constructeurs (processus de démontage et de montage, schémas électriques, valeurs, emplacement des composants, etc.) et de connaître le mode dans lequel sont structurées et distribuées ces informations.

Étant donné l'impossibilité de disposer de toutes ces ressources pour des raisons évidentes de coût et de rentabilité, il existe des entreprises spécialisées qui proposent des services d'information et d'assistance technique à l'atelier pour vous aider à résoudre les incidents liés à vos véhicules. Ce service met en relation le personnel spécialisé dans les différentes marques et technologies avec les ateliers par le biais d'un système d'attention télématique ou Centre d'appels. L'atelier reçoit le soutien technique nécessaire pour optimiser les temps de réparation à un coût abordable, améliorant ainsi l'efficacité du travail et les bénéfices commerciaux.

Qu'obtenez-vous avec une assistance technique appropriée ?

- Schémas électriques.
- Notes techniques.
- Instructions de réparation.
- Télédiagnostic avec des techniciens spécialisés.
- Valeurs de référence et autres données.
- Situation des composants.
- Conseils sur la réparation.
- Interprétation des codes d'erreur.



Lorsque vous demandez la documentation technique nécessaire, il est conseillé d'avoir à portée de main les informations qui peuvent être demandées par le centre d'appels ou le service d'assistance technique :

- Données complètes d'identification du véhicule.
- Symptômes de l'incident.
- Tests effectués et résultats obtenus.

TESTS ET VÉRIFICATIONS

Tests dynamiques

Les essais de conduite sur différents parcours et surfaces, ont pour objectif de reproduire les conditions dynamiques dans lesquelles se produit l'anomalie décrite par le client (bruit, bourdonnement, vibrations, problèmes de puissance, toucher de la pédale, douceur de conduite...) ou de vérifier le bon fonctionnement de quelque système ou élément du véhicule avec la plus grande sécurité possible (freins, amortisseurs, direction, système d'assistance au conducteur...).

Le test doit être effectué avec un objectif clair et de manière méthodique pour une vérification suffisante du fonctionnement du véhicule afin de détecter les éléments endommagés ou détériorés qui ne remplissent pas leur fonction. Comme mentionné ci-dessus, vous devez tenir compte des explications du client et essayer de reproduire son style de conduite également, en accordant une attention particulière aux petits détails tels que :

- La vitesse à laquelle l'anomalie se manifeste ;
- Si l'anomalie se produit alors que le véhicule est à température de fonctionnement ou à froid ;
- Les itinéraires habituels ;
- Si le véhicule roule chargé ou déchargé ;
- Le régime de fonctionnement du moteur.



Après le diagnostic et la réparation, il est conseillé de soumettre le véhicule à un autre test dynamique aux caractéristiques identiques, qui confirmera si l'anomalie du véhicule est toujours présente ou si elle a été corrigée. La confirmation du résultat favorable de la réparation empêche le retour du client pour la même raison.

Inspections visuelles

L'inspection visuelle des composants vise à repérer les signes de mauvais état et de dysfonctionnement éventuel d'un système ou d'un élément, généralement lorsque le véhicule est à l'arrêt. En fonction des symptômes décrits par le client, le technicien orientera son inspection initiale vers la ou les zones les plus probables (habitacle, coffre, compartiment moteur ou dessous de caisse, entre autres), en effectuant les démarches nécessaires à un examen visuel suffisamment détaillé.

L'utilisation de lampes de poche, de miroirs d'inspection pour les endroits inaccessibles et même de caméras de téléphone portable est assez récurrente dans ces opérations, tout comme l'utilisation de leviers pour effectuer les contrôles d'habilitation. Il peut être nécessaire de retirer les capots ou de soulever le véhicule pour obtenir une vue plus confortable ou simplement suffisante.

Les anomalies les plus fréquentes que l'on peut trouver lors de l'inspection visuelle sont :

- **Une fuite** : c'est la perte de fluide d'un composant ou entre deux éléments d'un circuit en raison de l'usure ou du manque d'étanchéité (pertes d'huile moteur, de liquide de refroidissement, de liquide de direction, de liquide de frein, de liquide de refroidissement...);
- **Une rupture** : c'est lorsqu'un corps subit une rupture ou une fracture causée, généralement, par un choc ou une contrainte mécanique;
- **Une déformation** : c'est l'altération de la forme d'une carrosserie causée, généralement, par un coup ou un excès de température de travail (disque déformé, bras de suspension ou de direction tordus, éléments du châssis ou de la carrosserie déformés...);
- **Une usure** : c'est lorsqu'un corps ou une partie de celui-ci a été consommée par l'usage ou par un frottement continu (usure des plaquettes, disques, pneus, courroies...);
- **Une obstruction** : c'est l'empêchement de la bonne circulation d'un fluide dans un conduit ou une ouverture (détendeur obstrué, radiateur de moteur avec des saletés dans ses ailettes, EGR encrassé...);
- **Une déconnexion** : c'est l'interruption accidentelle de l'union entre deux corps. Il s'agit généralement de la communication électrique (connecteurs d'unités, capteurs ou actionneurs débranchés, fusibles ou relais mal connectés...), hydraulique ou pneumatique entre deux éléments;



- **Une détérioration** : c'est lorsqu'un corps se trouve dans un état ou une condition pire, généralement causé par la fatigue, l'usure ou la pollution...

Il existe de nombreuses anomalies qui peuvent être localisées de manière statique après détection lors d'essais dynamiques de véhicules. Les jeux dans le train roulant, par exemple, peuvent être détectés par le son pendant le mouvement, puis localisés après que le véhicule a été soulevé et inspecté visuellement. Il convient de rappeler que dans les deux situations, il faut s'efforcer de reproduire l'incident après avoir remplacé la partie ou le composant affecté pour confirmer la résolution du problème décrit.

ÉQUIPEMENT DE DIAGNOSTIC

Spécifications de l'équipement

L'évolution des systèmes de contrôle mécaniques vers des systèmes de contrôle électromécaniques puis électroniques implique l'incorporation de nouveaux composants, dont le diagnostic peut être complexe et peu fiable si les moyens nécessaires ne sont pas disponibles. L'un de ces moyens, et probablement le plus important, est la machine de diagnostic, un instrument essentiel de nos jours pour pouvoir analyser le bon fonctionnement des différents systèmes du véhicule.

Les possibilités de l'outil de diagnostic électronique ne se limitent pas à la lecture et à la suppression des codes d'erreur DTC (EOBD ou spécifique), mais en fonction de sa compatibilité avec le véhicule, il permet également l'affichage en temps réel des données fournies par les capteurs, des paramètres calculés par l'unité de commande, des signaux de sortie fournis aux différents actionneurs, l'activation de certains composants, la mise à jour du logiciel de fonctionnement de l'unité et d'autres configurations. Dans de nombreux cas, leur connaissance et leur utilisation sont cruciales pour distinguer les défauts mécaniques



des défauts électriques, et indispensable pour réaliser l'adaptation de certains composants après leur remplacement, que cela soit en raison de changements dans leur conception, de la restitution de valeurs d'adaptation enregistrées dans l'unité de commande ou simplement de paramétrage initial en raison des tolérances de fabrication.

Paramètres et états

Paramètres

Par paramètre, on entend les données qui permettent d'analyser et de comprendre une certaine situation. Les paramètres affichés par l'outil de diagnostic reflètent en temps réel les informations sur les différents capteurs, calculs et actionneurs avec lesquels l'unité de commande du véhicule fonctionne. L'interprétation des données vous permet de déterminer si les données reçues par l'unité correspondent aux variables physiques connexes et si un système ou un composant est affecté ou non par les défauts détectés.

Selon l'évolution technologique de l'unité de commande et la complexité du système diagnostiqué, un grand nombre de paramètres peuvent être affichés, qu'ils soient réels, calculés ou objectifs. Il est important de sélectionner et de concentrer son attention sur ceux qui sont nécessaires à la réparation ou à la vérification à effectuer. Les informations disponibles grâce à cette fonction peuvent être indiquées dans la grandeur de travail électrique de l'unité ou dans la valeur physique/logique correspondante, dans différentes unités de mesure, telles que : puissance (W...), pression (bar, mbar...), température (°C...), tours (tr/min...), masse de carbu-

rant injectée (mg/c...), tension (V, mV...), intensité (A, mA...), etc. Selon l'équipement de diagnostic utilisé, les paramètres peuvent également être affichés graphiquement en fonction du temps. De cette manière, les valeurs absolues et leur évolution dans un certain laps de temps peuvent être analysées pour vérifier si elles sont logiques et cohérentes avec la réalité.

Valeurs réelles et valeurs cibles

Les unités de commande modernes fonctionnent à la fois avec des valeurs calculées et avec des valeurs enregistrées dans des cartes tri-dimensionnelles, ce qui permet de comparer certains paramètres réels avec leurs équivalents théoriques. Pour certaines fonctions et certains actionneurs, ces valeurs théoriques sont indiquées en tant que valeurs cibles, c'est-à-dire les valeurs que l'unité de commande a l'intention d'atteindre ou devrait atteindre dans les conditions de travail actuelles. Les valeurs réelles sont celles qui sont mesurées et lues en même temps, correspondant toujours à un calcul, un signal de commande ou une grandeur électrique d'entrée dans l'unité de commande. Lorsqu'une valeur réelle est différente de la valeur théorique ou de la valeur cible, cela peut être dû à un défaut de fonctionnement réel (défaillance du composant ou du système concerné) ou à un problème de mesure (mal mesuré).

L'analyse des valeurs réelles est l'une des méthodes les plus couramment utilisées dans le diagnostic des défauts. Il s'agit d'une technique de test très efficace lorsque des codes d'erreur (DTC) apparaissent en relation avec un capteur ou un actionneur particulier.

États

Dans cette section, l'état de certains signaux, fonctions et activations liés à la gestion électronique du système est affiché en temps réel. Beaucoup d'entre eux correspondent à des activations qui doivent être effectuées par le conducteur ou déterminées de manière logique par l'unité de commande en fonction d'autres variables, ainsi, pour la vérification du changement d'état, certaines conditions doivent être remplies ou certaines actions déterminées doivent être réalisées. Le contrôle consiste toujours à vérifier le changement entre les deux valeurs logiques possibles qui sont indiquées de différentes manières, les suivantes étant les plus courantes :

- Ouvert, fermé ;
- Actif, inactif ;
- 0 ou 1.
- Alimenté, pas alimenté ;
- Arrêté, démarré.

Activations

Les unités de commande électronique permettent l'activation à la demande de bon nombre de leurs actionneurs. L'activation temporaire des éléments qui doivent effectuer un travail physique par le biais de l'outil de diagnostic permet de vérifier si les composants de la régulation et leurs lignes électriques fonctionnent correctement lorsque le véhicule se trouve dans des conditions statiques. Les contrôles de fonctionnement peuvent être effectués de manière sensorielle (visuelle ou auditive) et les contrôles du signal de direction au moyen d'un oscilloscope ou d'un multimètre. Les activations sont très utiles pour le diagnostic, car elles permettent de visualiser avant de les démonter le fonctionnement de composants normalement cachés à la vue ou qui, par leur fonction, ne fonctionnent que lorsque le véhicule est en

mouvement ou fonctionne dans des circonstances très concrètes.

Il convient de noter qu'il existe des dysfonctionnements et des pannes de certains composants qui ne peuvent être enregistrés comme des défauts (DTC), car il est impossible de vérifier électriquement le travail effectué (retour d'informations). La fonction d'activation n'est valable que lorsque :

- L'unité de commande est capable d'effectuer l'activation du composant ;
- Le câblage entre l'unité et l'actionneur est en bon état ;
- Le composant est alimenté électriquement ;
- L'actionneur est capable de fonctionner lorsque l'unité le requiert.

Règlement et codification

Les options de cette section vous permettent de modifier (programmer) de manière permanente le logiciel ou les données stockées dans l'unité de commande, comme : supprimer les paramètres adaptatifs, modifier le régime de ralenti, coder les injecteurs, sélectionner l'équipement disponible, etc.

La configuration des unités est une tâche à laquelle il faut accorder une attention particulière, car une erreur de fonctionnement peut entraîner un dysfonctionnement du système, le véhicule ne répondant plus aux exigences légales de son homologation et même l'apparition de DTC. Le programme de fonctionnement de l'outil de diagnostic affiche généralement des avertissements à ce sujet avant que l'opération ne soit effectuée et exige dans de nombreux cas l'acceptation d'un cahier des charges dans lequel le technicien assume la responsabilité des modifications apportées et de leurs éventuelles conséquences juridiques.

Certaines unités et réglementations spécifiques, généralement liées à la sécurité ou aux performances des véhicules, nécessitent la saisie d'un code d'autorisation. Ce « code spécial » est un code créé par les constructeurs pour réserver à leur chaîne de distribution certaines réglementations avancées qui ne sont pas spécifiques à la réparation et à l'entretien des véhicules. Normalement, ce sont des fonctions de l'unité de commande qui sont désactivées ou cachées par le constructeur

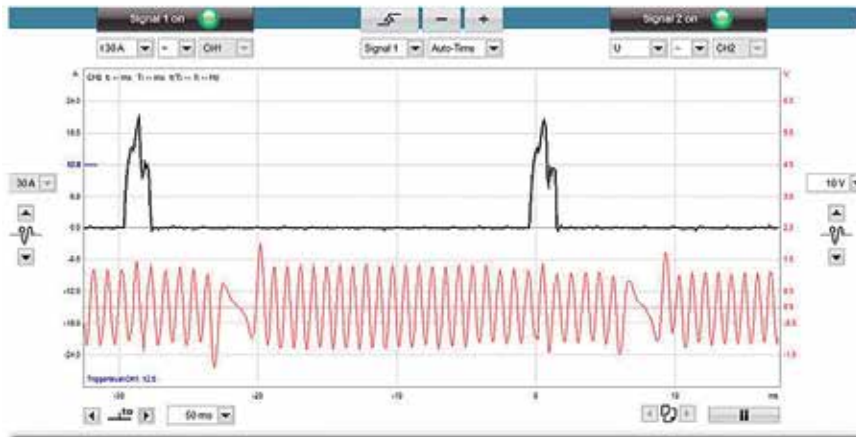
lui-même (régulateur de vitesse, éclairage de retour à la maison, repli automatique des rétroviseurs...) qui sont utilisées pour la configuration du véhicule sur la chaîne de production. Ils permettent également d'adapter le logiciel en fonction du marché de destination du véhicule, des variations du carburant, du climat, de relever le ralenti dans les véhicules avec système hydraulique pour les bennes, d'activer/désactiver le mode de transport, etc.

La possibilité de remplacer un composant, de modifier des paramètres et de configurer une nouvelle unité de commande présente plusieurs niveaux de difficulté. Cela se traduit par deux niveaux de protection :

- Le **premier niveau** est utilisé pour permettre des réglages standard tels que : la remise à zéro de la maintenance, la réinitialisation d'un compteur électronique, la saisie du code de l'injecteur lors de son remplacement, etc.
- Le **deuxième niveau** se concentre sur la programmation complète du logiciel, les réglementations légales et/ou de sécurité, c'est-à-dire les programmes qui pourraient causer des dommages, des situations dangereuses ou rendre le véhicule non conforme aux réglementations légales. À ce niveau, une connexion Internet peut être nécessaire.

AUTRES ÉQUIPEMENTS SPÉCIFIQUES

Oscilloscope



L'oscilloscope est un instrument de mesure qui permet d'afficher graphiquement tout signal électrique et sa variation dans le temps sur son axe de coordonnées. Au niveau de ces coordonnées, le "y" correspond au niveau de voltage du signal et "x" correspond au temps. Son utilisation est de plus en plus nécessaire pour le diagnostic des systèmes électriques et électroniques. Il existe essentiellement deux types d'oscilloscopes sur le marché : l'analogique et le numérique. Les seconds ont remplacé les premiers parce qu'ils sont plus économiques et plus flexibles dans le travail et l'échantillonnage à l'écran.

Les oscilloscopes ont de nombreuses fonctions et commandes qui permettent de configurer l'équipement en fonction de la nature électrique des différents signaux analysés (signaux sinusoïdaux, PWM ou carrés, triangulaires ou en dents de scie...). Les détails techniques de l'équipement varient généralement selon les fabricants et les modèles, mais tous ont des commandes communes qui facilitent la configuration de l'équipement pour la représentation du signal sur votre écran comme :

- Ligne de référence de la position ;
- Échelle de volt/division (V/d) ;

- Échelle de temps/division (T/d) ;
- Trigger (déclencheur).

Selon son type, l'oscilloscope peut avoir 2, 4 ou plusieurs canaux qui permettront d'analyser simultanément plusieurs signaux provenant du véhicule, tels que : le fonctionnement de tous les injecteurs de carburant, la corrélation entre le capteur de phase et le capteur de tours du moteur, le contrôle de la masse d'air et de la pression du turbo, le signal de contrôle du débit de carburant ainsi que celui du capteur de pression du carburant, le signal de vitesse de deux ou plusieurs roues, etc.

Les bornes de l'oscilloscope peuvent être connectées à différents types de sondes de test (pinces crocodiles, broches de connexion, coupefil...) pour la mesure de la tension électrique des signaux. Pour la mesure d'autres grandeurs nécessaires au diagnostic, telles que l'intensité du courant ou la pression, il existe des adaptateurs spécifiques qui transforment le paramètre à afficher en une tension électrique proportionnelle.

Multimètre



Il s'agit d'un outil fondamental pour mesurer et vérifier diverses grandeurs électriques, également appelé testeur. Il est donc indispensable pour le diagnostic des systèmes et des composants électriques et électroniques des véhicules. Dans l'industrie automobile, il est utilisé pour mesurer les différences de tension (voltage), les intensités de courant, les fréquences de fonctionnement et les résistances électriques, entre autres, ce qui permet de vérifier les signaux, les alimentations électriques et l'état de nombreux composants.

Les premiers multimètres étaient analogiques et assez limités. Ils ont donc été remplacés par les multimètres numériques actuels qui sont plus précis et offrent plus d'options et de plages de mesure. Il existe plusieurs types de multimètres numériques sur le marché, y compris des multimètres spécifiques à l'automobile qui sont dotés de certaines fonctions liées aux moteurs à combustion, telles que la mesure du régime du moteur, les pourcentages du cycle d'utilisation, le temps d'injection, les tests de température, etc.

Jauges de température

Le thermomètre est un outil de test et de diagnostic essentiel pour certains éléments du véhicule dont le fonctionnement dépend de la température ou dont la température peut être affectée en cas de panne ou de dysfonctionnement. Dans l'industrie automobile, les thermomètres à sonde peuvent être utilisés pour mesurer les fluides, les gaz et les substances en mouvement, et les thermomètres sans contact pour mesurer la température d'éléments solides ou immobiles.

Thermomètre numérique sans contact



Également connu sous le nom de pyromètre infrarouge, il est utilisé pour déterminer la température de surface des objets sans qu'il soit nécessaire d'entrer en contact direct avec eux. À l'aide d'un pointeur laser, la lumière infrarouge est projetée sur la surface de mesure, qui rebondit sur l'appareil, frappant un capteur résistif sensible au rayonnement thermique émis par l'objet, donnant naissance à un courant électrique à partir duquel un circuit électronique calcule la température.

Le pyromètre infrarouge ne mesure que le rayonnement réfléchi et non la température elle-même. L'énergie émise par l'objet, ou son absorption, est utilisée pour calculer sa température, la couleur de la surface réfléchissante ayant une influence sur cet aspect.

Il convient également de noter que ce type de thermomètre ne peut être utilisé de manière fiable que sur des surfaces solides qui ne sont pas très rugueuses ou uniformes. Il est entendu que la température d'un liquide ou d'une base trop rugueuse ne peut être mesurée avec

une précision suffisante, car la réfraction de la lumière infrarouge ne se produit pas correctement. Le nettoyage des surfaces de mesure et le libre accès des infrarouges à celles-ci doivent également être pris en considération.

Exemples d'applications de l'appareil

- Diagnostic du système de climatisation (contrôle de la température dans les tuyaux du circuit et les composants mécaniques, diffuseurs...) et des performances du circuit de refroidissement du moteur.
- Vérification du bon fonctionnement des capteurs de température (en comparant les mesures des paramètres de diagnostic et la température réelle).
- Diagnostic fonctionnel des composants qui effectuent un travail continu (recherche d'une éventuelle surchauffe).
- Contrôle des roulements endommagés et des déséquilibres de freinage.

Thermomètre numérique à sonde



Ce type de thermomètre mesure la température d'un corps ou d'une substance par contact direct, grâce à un capteur de température de type NTC situé à l'extrémité d'une tige. Il permet de mesurer avec précision la température des liquides et des gaz et est adapté pour mesurer l'huile, le liquide de refroidissement, l'air dans les diffuseurs de la cabine, la température ambiante, etc.

Équipements sous pression

Générateur et testeur de pression/dépression manuel

C'est un instrument conçu pour générer et mesurer la pression ou la dépression dans les conduits des circuits pneumatiques et hydrauliques de basse pression (0-10 bar). Il est adapté pour tester aussi bien les actionneurs que les capteurs par comparaison avec des données de référence ou des paramètres de diagnostic. Il est utilisé pour le diagnostic :

- des capteurs de pression d'alimentation en air (MAP) ;
- des soupapes de décharge (surpression) des turbocompresseurs ;
- de la soupape de régulation de la pression du carburant (moteurs à essence basse pression) ;
- des servofreins ;
- de la pression du collecteur d'admission ;
- de l'étanchéité du circuit de refroidissement du moteur ;
- des trappes d'air.

Il se compose d'une pompe à piston mécanique, d'un mécanisme à commande manuelle, d'une valve d'inversion pour générer de la

pression ou du vide, d'un manomètre et d'une prise de mesure qui peut être connectée à l'élément ou au circuit à diagnostiquer au moyen de différents adaptateurs. L'actionnement manuel répété permet de produire la pression ou l'aspiration nécessaire au travail des actionneurs. La valeur de la pression peut être lue à tout moment sur le manomètre.

Il existe des dispositifs de ce type qui ne mesurent et ne produisent que des pressions positives (supérieures à la pression atmosphérique) ou négatives (inférieures à la pression atmosphérique) et d'autres qui sont dotés de récipients pour le transfert de liquide ou la purge par aspiration.



Exemple d'application de l'appareil

Contrôle des fuites de liquide de refroidissement

La baisse du niveau du liquide de refroidissement peut être due à une perte ou à une fuite quelque part dans le circuit de refroidissement. La pressurisation des systèmes de refroidissement du moteur augmente le point d'ébullition, mais rend également difficile la localisation de fuites particulièrement petites. Afin d'effectuer une inspection complète du circuit sans avoir à maintenir le moteur en marche et au chaud, un outil spécifique peut être utilisé pour générer une pression dans le circuit de refroidissement avec le moteur froid.



Le testeur d'étanchéité est relié au vase d'expansion à la place du bouchon. Il se compose d'une pompe à air et de plusieurs adaptateurs de différents diamètres. La pression de service habituelle du circuit de refroidissement est de 0,6 à 0,8 bar (pression relative). Le testeur de fuites permet de générer et de maintenir une pression légèrement supérieure à la pression de service, de l'ordre de 1 à 1,5 bar, en augmentant le débit de la fuite pour faciliter sa détection. Une fois la pression d'essai atteinte, il faut observer le manomètre et vérifier si la valeur reste stable ou, au contraire, diminue, indiquant l'existence d'une fuite dans le circuit. Si la pression baisse, il faut localiser le point de fuite du liquide de refroidissement et effectuer la réparation.

Lors de la localisation de fuites, il convient de prêter une attention particulière aux zones cachées du circuit de refroidissement, notamment le radiateur de chauffage et l'intérieur du moteur. En ce qui concerne ce dernier, le liquide de refroidissement peut se mélanger à l'huile, fuir dans l'échappement, l'admission ou la chambre de combustion. Dans tous les cas, l'accumulation du liquide de refroidissement expulsé lorsque le moteur est arrêté permet de localiser le problème en retirant les collecteurs, les bougies d'allumage ou de préchauffage, ce qu'il est impossible de faire lorsque le moteur tourne et donc de procéder à un diagnostic efficace.

Testeur de pression numérique

Il s'agit d'un instrument capable de mesurer plusieurs pressions simultanément ou de stocker des séquences de mesure, au moyen de différents capteurs qui fournissent des plages de mesure également différentes et de d'une précision plus ou moins grande. Selon l'équipement et ses accessoires, un grand nombre de tests spécifiques peuvent être effectués de manière guidée, tels que :

- Test de compression des cylindres sur les moteurs diesel/essence ;
- Contrôle haute/basse pression du Common Rail ;
- Mesure de la pression d'huile en différents points du circuit ;
- Contrôle des pressions dans le système de freinage hydraulique.

La programmation de l'équipement permet la sélection des tests prédéfinis et de la mesure libre continue, ainsi que la visualisation des données sous différents formats, tant numériques que graphiques. Certains appareils enregistrent même les tests et stockent les données de mesure pour une analyse détaillée ultérieure, ce qui est idéal pour les défaillances intermittentes et les tests dynamiques ou la présentation des résultats.

Matériel optique: endoscope

L'endoscope permet l'inspection visuelle de composants difficiles à atteindre avec une petite caméra et un écran sans qu'il soit nécessaire de procéder à un démontage coûteux. De cette manière, il est possible de réaliser un diagnostic rapide, mais fondé sur l'état de certains composants internes et leur impact éventuel sur le fonctionnement du véhicule. L'appareil se compose principalement d'un conduit semi-rigide avec la caméra et d'un petit point focal à son extrémité qui peut être inséré dans de petits trous et cavités. L'image capturée est affichée sur l'écran de l'équipement lui-même ou par le biais d'un moniteur connecté. Il existe sur le marché plusieurs options présentant des caractéristiques physiques et techniques différentes. Certaines d'entre elles disposent d'un contrôle du zoom de la caméra, permettent l'enregistrement des images, et même leur lecture sans fil.



Utilisations les plus courantes de l'endoscope dans l'industrie automobile

La principale application de cet outil dans le monde automobile est l'inspection de l'intérieur des cylindres du moteur par les trous des injecteurs, des bougies d'allumage ou de préchauffage, des boîtes de vitesses, des différentiels, etc. Ainsi, des défauts peuvent être observés dans les pignons, les fourches, les soupapes, les pistons ou l'état des manchons, permettant un diagnostic préliminaire de

l'étendue des défauts mécaniques du moteur ou de la transmission.

Il permet de voir presque toutes les parties du véhicule qui sont difficiles d'accès, ce qui le rend très utile pour détecter les fuites de liquide, inspecter les trappes de climatisation et même localiser les attaches et clips « cachés » sur les panneaux et le rembourrage.

Testeur de bruit : stéthoscope

Il s'agit d'un outil conçu pour vérifier les bruits ou vibrations anormaux qui se manifestent dans les différents éléments mobiles du véhicule. On distingue généralement deux types de stéthoscopes : les modèles mécaniques et les modèles électroniques. Le stéthoscope mécanique se compose principalement de :

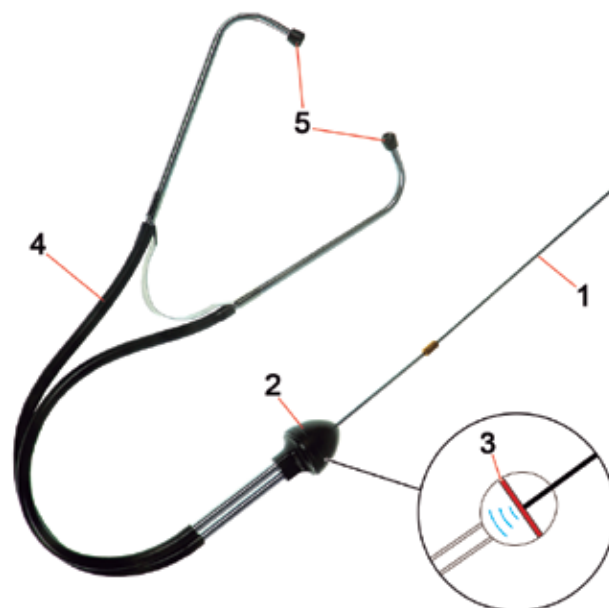
- une tige de fer ou palpeur -1- ;
- un réceptacle amplificateur -2- intégrant une membrane métallique -3- ;
- un tube flexible -4- avec des écouteurs -5-.

Le contact physique de l'extrémité du stilet avec la surface extérieure du composant à tester transmet les éventuelles vibrations à travers le métal de la tige à la membrane d'amplification, où elles sont transformées en variations de pression sonore. Ces dernières sont acheminées par les tubes jusqu'aux écouteurs. De cette façon, les vibrations transmises par le métal sont transformées en fréquences acoustiques facilement perceptibles.

Le balayage avec l'extrémité de la tige sur différentes zones d'un même composant permet de localiser l'origine du bruit et donc de l'anomalie, ce qui est presque impossible autrement, puisque les vibrations sont transmises par le métal dans toutes les directions puis à l'air, formant les sons, à travers des surfaces irrégulières et dans de nombreux cas de façon continue. En outre, notamment dans l'environnement du moteur, les fréquences de nombreuses sources sonores sont additionnées, ce qui empêche toute différenciation. Les écouteurs du stéthoscope isolent les oreilles du technicien de l'environnement, empêchant la perception de fréquences autres que celles de la zone de contact de la sonde.

Les **stéthoscopes électroniques** ont une puissance d'amplification du bruit plus élevée que les stéthoscopes mécaniques, ce qui leur permet d'être plus efficaces. Les vibrations perçues par un ou plusieurs capteurs sont filtrées et amplifiées dans un circuit électronique, puis transformées en sons au moyen d'un casque. L'installation à distance des capteurs, qui permet leur connexion filaire à l'amplificateur, et la possibilité d'en utiliser plusieurs simultanément, multiplie la capacité de diagnostic de ce type de stéthoscope, qui peut également être utilisé dans des tests dynamiques pour localiser le bruit dans la suspension et la transmission du véhicule.

Il convient de souligner l'importance de la connaissance préalable du fonctionnement et du son de l'élément à vérifier par le technicien, car il s'agit d'une condition essentielle pour reconnaître et diagnostiquer l'éventuel état défectueux de l'élément. Par exemple, si le technicien soupçonne que le son entendu dans la zone de distribution pourrait être dû au mauvais état de la pompe à eau, au roulement du tendeur de la courroie auxiliaire ou même au tendeur de la chaîne de distribu-



tion, la seule façon de localiser efficacement l'élément défectueux sans avoir à le démonter est d'utiliser un stéthoscope. Le son normal de ces trois composants est très différent, de sorte que la comparaison entre elles est absurde. Le son de la pompe à eau est un bourdonnement assez grave, celui du rouleau tendeur de courroie un sifflement fin et régulier et celui du tendeur de chaîne une vibration sèche et rythmée. Toute anomalie dans le ton ou variation dans le motif sonore indique l'état défectueux de l'élément en question.

L'utilisation du stéthoscope est très utile pour les contrôles fonctionnels et les anomalies ou bruits provenant, par exemple, des :

- Injecteurs
- Chaînes/courroies de distribution et leurs composants ;
- Alternateurs
- Pompes à eau/à carburant ;
- Roulements de roue ;
- Roulements
- Collecteurs fêlés.
- Électrovannes

Pour les injecteurs et autres éléments répétitifs tels que les roulements de roue, le diagnostic des défauts par comparaison est facile et rapide.

SÉQUENCE DE TRAVAIL LOGIQUE POUR LE DIAGNOSTIC

Aperçu de la séquence logique de travail

Lorsqu'un véhicule arrive à l'atelier avec une panne, les doutes sur la réparation et le coût de cette réparation sont plus que probables s'il n'y a pas de diagnostic concret et précis. Disposer des moyens et des connaissances nécessaires ainsi que d'une séquence logique de travail permet d'aborder le diagnostic de manière sûre et efficace, en optimisant les temps de réparation et en transmettant une sensation de professionnalisme qui se transforme en confiance de la part du client. Compte tenu des instruments nécessaires, le schéma suivant résume les étapes à suivre pour une séquence de travail correcte et logique.

Communication et identification

- Interaction avec le client
- Reproduction de l'incident
- Identification du véhicule

Information et réparation

- Équipement de diagnostic
- Compilation de notes techniques
- Vérification du système concerné
- Réparation et ajustement
- Test dynamique ou manuel

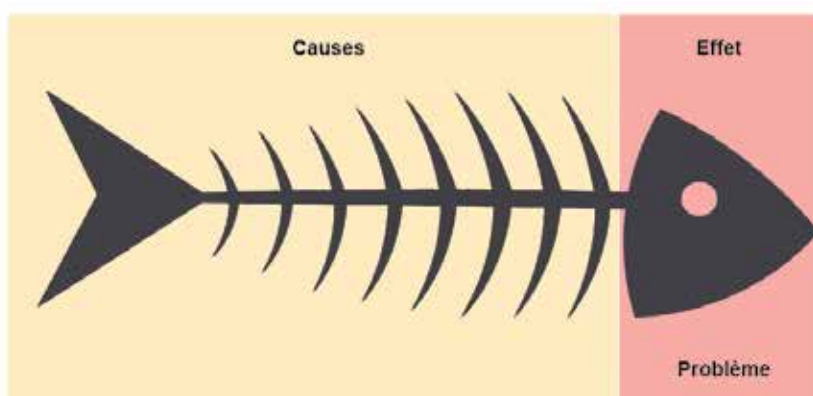
Séquence de diagnostic : diagramme Ishikawa

La séquence logique du diagnostic est un ensemble de processus ordonnés qui permettent de détecter les anomalies présentes dans le véhicule, ainsi que les causes qui les ont générées. L'une des méthodes les plus efficaces pour mener à bien cette tâche est celle proposée par le médecin japonais **Kaoru Ishikawa** dans sa théorie ou diagramme de cause à effet, également connu sous le nom de diagramme d'Ishikawa ou diagramme en arêtes de poisson.

Le diagramme est utilisé pour représenter et organiser graphiquement toutes les connaissances qu'un groupe ou un individu possède sur un problème ou une question en particulier, qui sont en fait les possibilités de résolution. Il est ainsi plus facile d'identifier, d'exposer et de classer les causes possibles, tant des problèmes spécifiques que des caractéristiques de qualité ou des problèmes de performance. Le diagramme illustre graphiquement les relations entre un résultat donné (effets) et les facteurs (causes) qui influencent ce résultat.



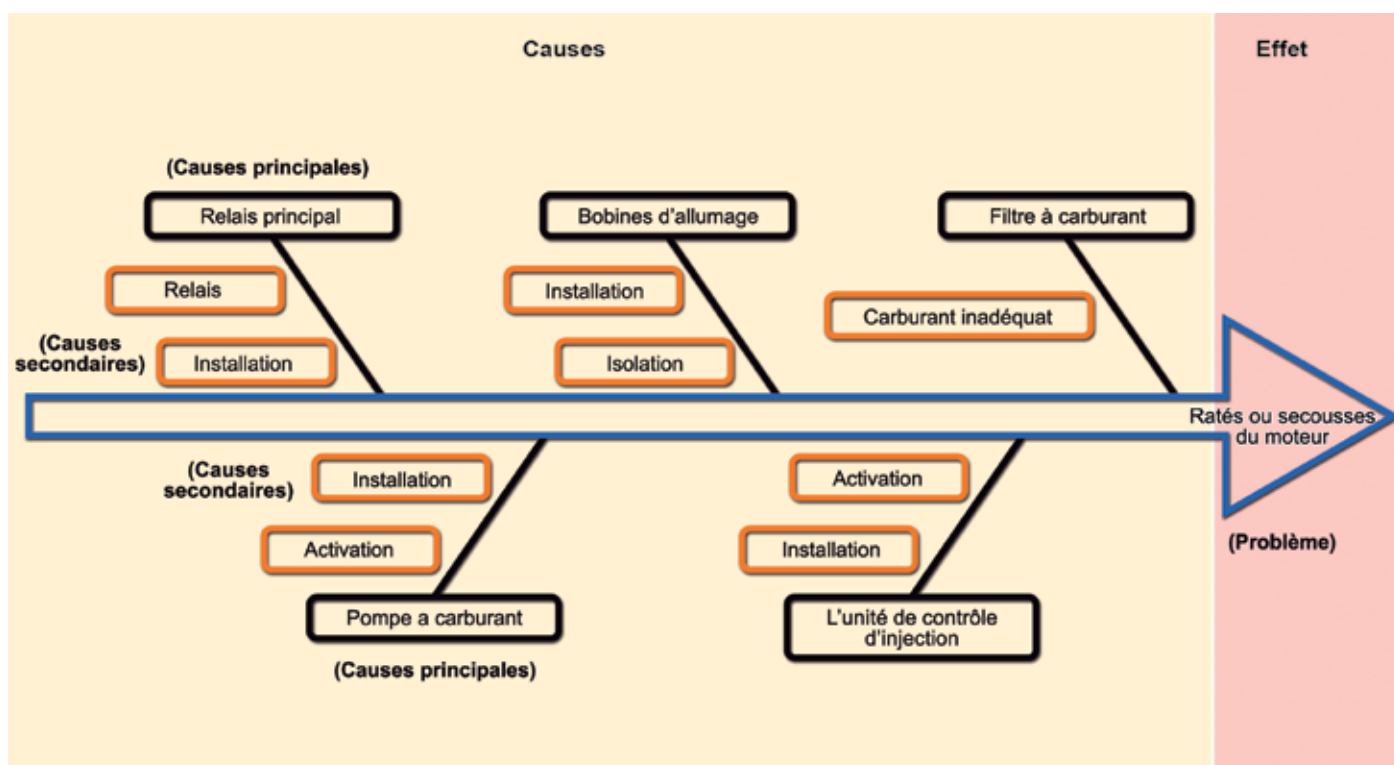
Kaoru Ishikawa (1915 - 1989)



Comment fonctionne le diagramme

Le diagramme d'Ishikawa est construit de droite à gauche, représentant la partie de la tête du poisson qui pose problème, par exemple les cliquetis ou secousses du moteur, tandis que ses arêtes sont répertoriées dans les différentes catégories où sont regroupées les causes

potentielles et secondaires qui peuvent conduire à l'incidence (relais principal, pompe à carburant, installation de bobines, etc.).



Ordre de réparation des dommages

La présentation graphique initiale permet d'effectuer ensuite la séquence de diagnostic en ordonnant les tâches de test selon différents critères tels que la probabilité (basée sur l'expérience répétitive), la disponibilité des moyens de test et même le coût relatif des contrôles nécessaires. Les aspects suivants doivent être pris en compte :

- Connaissance du système ou de l'élément ;
- Disponibilité des outils et des équipements nécessaires à des essais fiables ;
- Durée de l'intervention pour vérification ou coût approximatif.

Chacun de ces facteurs de considération recevra une note initiale de 10 points qui est réduite en fonction du manque de connaissances techniques, de l'absence des moyens nécessaires à la vérification, ou

de la difficulté/du coût de la vérification. Le résultat le plus élevé de la somme des trois variables déterminera l'élément ou le facteur qui doit être vérifié en premier, en continuant avec les autres en fonction de leur note. La relation entre les trois critères utilisés donne la priorité à l'exécution du plus grand nombre de contrôles au coût le plus bas possible et à la fiabilité maximale des contrôles, ce qui permet de détecter la cause du problème de la manière la plus efficace.

En prenant le cas précédent comme référence, la vérification du relais sera toujours plus abordable, plus rapide, plus précise que la vérification d'une unité de commande, non seulement en raison de la connaissance du composant et de son fonctionnement, mais aussi en raison du besoin en outils ou des coûts dérivés (main-d'œuvre et coûts directs).

Relais



Connaissance du système Connaissance du fonctionnement par l'opérateur	9
Outils nécessaires Outils disponibles dans l'atelier pour l'extraction et le contrôle	10
Durée de l'intervention Temps consacré au diagnostic de cette composante	10
Somme totale des points sur les 30 points possibles	29

Unité de commande



Connaissance du système Connaissance du fonctionnement par l'opérateur	7
Outils nécessaires Outils disponibles dans l'atelier pour l'extraction et le contrôle	10
Durée de l'intervention Temps consacré au diagnostic de cette composante	5
Somme totale des points sur les 30 points possibles	22

Filtre à carburant



Connaissance du système Connaissance du fonctionnement par l'opérateur	10
Outils nécessaires Outils disponibles dans l'atelier pour l'extraction et le contrôle	10
Durée de l'intervention Temps consacré au diagnostic de cette composante	7
Somme totale des points sur les 30 points possibles	27

Bobines d'allumage



Connaissance du système Connaissance du fonctionnement par l'opérateur	10
Outils nécessaires Outils disponibles dans l'atelier pour l'extraction et le contrôle	10
Durée de l'intervention Temps consacré au diagnostic de cette composante	8
Somme totale des points sur les 30 points possibles	28

Pompe a carburant



Connaissance du système Connaissance du fonctionnement par l'opérateur	9
Outils nécessaires Outils disponibles dans l'atelier pour l'extraction et le contrôle	8
Durée de l'intervention Temps consacré au diagnostic de cette composante	4
Somme totale des points sur les 30 points possibles	21

Dans ce cas, l'ordre logique de vérification sera le suivant :

- Relais 29 points ;
- Bobine d'allumage 28 points ;
- Filtre à carburant 27 points ;
- Unité de contrôle du moteur 22 points ;
- Pompe à carburant 21 points.

Conclusions

Le diagnostic des pannes est la première étape de la réparation et détermine l'évolution de celle-ci dans tous ses aspects. Le budget, son acceptation et le résultat satisfaisant des opérations réalisées dépendent largement du diagnostic initial. Par conséquent, la rentabilité de l'entreprise commence par un bon diagnostic.

LIVE TALKS

Technical, Practical and Short



Live Talks

Technical, practical and short

REGISTER



Technical e-courses

Enhance your competences

REGISTER



Industry webinars

Directly from the car parts manufacturers

REGISTER

LOGIN

Username

Password

Remember username

LOG IN

[Lost password?](#)

VISIT OUR EURE!CAR CAMPUS AND GET TRAINED ON THE LATEST TECHNOLOGIES

WWW.EURECAR.ORG



Technical Corner

Visit our knowledge database with all the latest instructions, technical notes and common failures.

REGISTER



EureTechFlash

Advanced car technical issues - the car-issues might be sensitive technology and processes.

REGISTER



Eure!Car trainings

Are You a professional looking for live and hands-on training? Take a look at our Eure!Car training offer!

REGISTER

Available courses

Technical, Practical and short : Live-Talks



Diagnostic catalyseur/sonde lambda

Course



Diagnostic du FAP

Course



Systèmes de recirculation de gaz de dernière génération

Course

Directly from the car parts manufacturers : Industry Webinars



INFORMATION REQUEST



Un œil sur la technologie automobile

La newsletter Eure!TechFlash entend compléter le programme de formation d'ADI, Eure!Car, et s'est fixé une mission bien précise :

fournir une connaissance technique actuelle des innovations au sein du secteur automobile.

Avec l'assistance technique de l'AD Technical Centre (Espagne et Irlande) et des principaux fabricants de pièces, Eure!TechFlash vise à démystifier les nouvelles technologies pour les rendre transparentes, afin d'encourager les réparateurs professionnels à emboîter le pas de la technologie et pour les motiver à investir en permanence dans leur formation technique.

Eure!TechFlash paraîtra 3 à 4 fois par an.

Eure!Car
CERTIFIED MASTERCLASSES

Le niveau de compétence technique d'un mécanicien est vital, et sera sans aucun doute décisif pour la survie future du réparateur professionnel.

Le programme Eure!Car comprend une liste détaillée de formations techniques de pointe pour les réparateurs professionnels, dispensées par les partenaires nationaux d'AD et leurs distributeurs de pièces dans 48 pays.

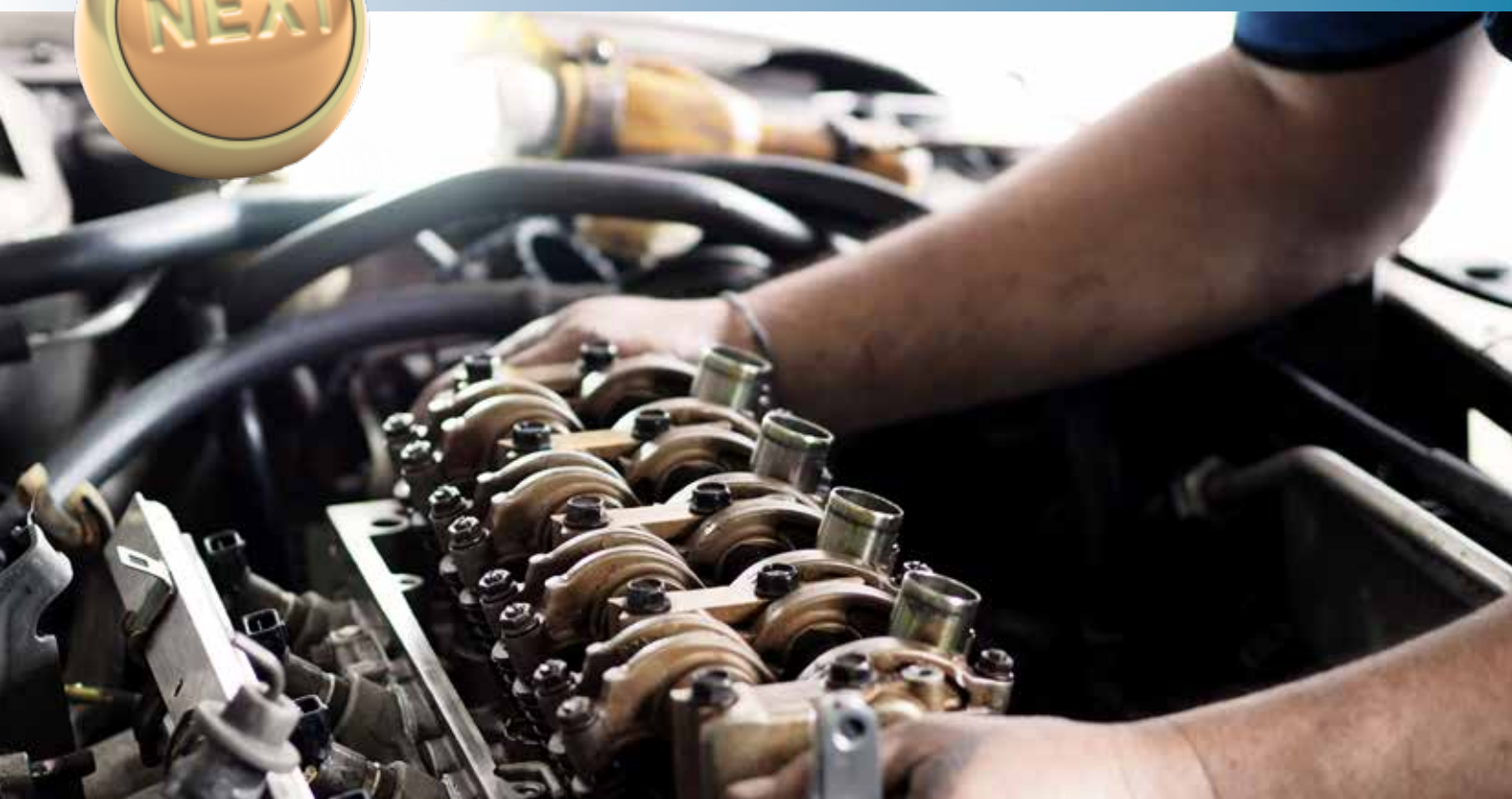
Visitez le site www.eurecar.org pour plus d'informations ou pour découvrir toutes les formations proposées.

Eure!Car est une initiative d'Autodistribution International, dont le siège est établi à Kortenberg, en Belgique (www.ad-europe.com).

Les partenaires industriels soutenant Eure!Car



Cylinder Disconnect Technology



Mention restrictive: les informations reprises dans ce guide ne sont pas exhaustives et sont données à titre uniquement informative. Elles n'engagent pas la responsabilité de leur auteur.