



République Populaire et Démocratique Algérienne
لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université Ahmed Ben Mohamed 2 d'Oran

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد

معهد الصيانة والأمن الصناعي

Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle
Département de Maintenance en électromécanique

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie Industriel

Spécialité: Maintenance fiabilité qualité

Thème

Présenté et soutenu publiquement par:

Étude d'un système de diagnostic automobile OBD2

Nom: SEMGHOUNI

Prénom: Tahar

Nom: GHANDOUR

Prénom: Abdelhamid

Devant le jury composé de :

NomPrénom	Grade	Etablissement	Qualité
Reguieg Yssad Sadek	MCB	Univ.D'Oran2	Président
Aouimer Yamina	MAA	Univ.D'Oran2	Encadreur
Mekki Ibrahim	MCB	Univ.D'Oran2	Examineur

Année 2021/2022

Remerciements.

Tout d'abord, je remercie "Allah" Tout-Puissant qui m'a donné le courage, la volonté et la force de faire ce modeste travail. Merci de m'avoir éclairé sur le chemin du succès.

Nous tenons à remercier chaleureusement **Mme. Aouimer Yamina** et **Mr.Semghouni Nouredine(physicien)** pour l'Aide et pour les conseils précieux pendant les études de ce travail.

Nous tenons également à remercier tous les professeurs et les enseignants de département de la maintenance électromécanique.

Enfin Mes remerciements vont à la famille **SEMGHOUNI** et la famille **GHANDOUR** pour son soutien moral et financière

Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail à:

À nos très chères et douces mères, nos très chers pères qui ont été tous jours auprès de nous, merci de nous avoir permis de réaliser notre parcours sans de ne jamais manquer de rien. Nous adressons aussi elles vœux les plus ardents pour la conservation de leur santé et de leur vie.

À nos frères et nos sœurs, les mots sont faibles pour exprimer la force de nos sentiments et la reconnaissance que nous vous portons.

Que Dieu vous garde pour nous.

Et à ceux qui partagent nos bonheurs et malheurs nos chers amis
À nos collègues au l'institut de maintenance et de sécurité industriel
et nos camarades de promotion 2021-2022

À tous nos enseignants de notre cursus éducatif

À tous ceux qui nous sont chers et que nous aimons et qui nous aiment.

Résume :

Traquer l'origine de la panne elle est la mission principale d'un mécanicien automobile, surtout les pannes les plus présentes dans les véhicules modernes. Il consacre la majeure partie de son activité à poser un diagnostic sur un dysfonctionnement. À partir des informations fournies par le conducteur, et au vu de ses propres observations, il réalise une série de tests à l'aide de matériel très sophistiqué. L'interprétation des résultats lui permet d'identifier l'origine de la défaillance. Il peut dès lors établir la liste des travaux à effectuer et des pièces à changer, puis arrête le planning de l'intervention. Vient ensuite la phase de récupération proprement dite. Le mécanicien démonte les organes défectueux, remplace ou remet en état les éléments endommagés. Puis, il effectue le réglage nécessaire en suivant les recommandations du constructeur. Il procède aux essais sur route, et réalise les dernières mises en point. Intervention terminée, il rend le véhicule à son conducteur et lui explique en détail ce qui a été fait.

ملخص :

تتبع أصل الانهيار إنها المهمة الرئيسية لميكاترونيكس السيارات ، على جميع الأعطال الأكثر حضورا في المركبات الحديثة. يكرس معظم نشاطه لتشخيص الخلل. على أساس المعلومات التي قدمها السائق ، وفي ضوء ملاحظاته الخاصة ، يقوم بإجراء سلسلة من الاختبارات باستخدام معدات متطورة للغاية. تفسير النتائج يسمح له بتحديد أصل الفشل. يمكنه بعد ذلك إنشاء قائمة العمل الذي يتعين القيام به والأجزاء التي سيتم تغييرها ، ثم يوقف جدول التدخل. ثم تأتي مرحلة التعافي نفسها. يقوم الميكانيكي بتفكيك المكونات المعيبة أو استبدال أو استعادة العناصر التالفة. ثم ، فإنه يجري التعديلات اللازمة وفقا لتوصيات الشركة المصنعة. تقوم بإجراء اختبارات على الطرق ، وتنفذ أحدث التطورات. بعد التدخل ، يعيد السيارة إلى سائقها ويشرح بالتفصيل ما تم القيام به.

Summary:

Tracking the origin of the collapse is the main task of motor mechatronics, on all the most present failures in modern vehicles. Most of his activity is devoted to diagnosing defects. Based on the information provided by the driver, and in the light of his own observations, he performs a series of tests using highly sophisticated equipment. He can then create a list of work to be done and the parts that will be changed, and then stop the intervention schedule. Then comes the recovery phase itself. The mechanic disassembles defective components, replaces or recovers damaged items. Then, it makes the necessary adjustments in accordance with the manufacturer's recommendations. You conduct road tests and carry out the latest developments. After the intervention, he returns the car to its driver and explains in detail what has been done.

SOMMAIRE

Chapitre I Techniques de diagnostic, Outils et équipements

Introduction Générale	1
1. Introduction :	3
2.1 Processus de diagnostic	3
2.2 Diagnostic sur papier	6
2.1.1 Introduction	6
2.2.2 Exemple	7
2.2.3 Le temps dure un morceau de ficelle	7
2.1 Techniques de diagnostic mécanique	8
2.3.1 Le diagnostic pour détecter une panne mécanique	9
2.4 Techniques de diagnostic électrique	10
2.4.1 Introduction	10
2.4.2 Le diagnostic électronique	10
2.4.3 Le dispositif de diagnostic électronique fonctionne comme suit	11
2.4.4 Points de contrôle diagnostiques électroniques	12
2.4.5 L'importance du diagnostic électronique :	12
2.5 Codes de défaut	12
2.6 Systèmes	15
2.6.1 Systèmes du véhicule	15
2.6.2 Systèmes en boucle ouverte	16
2.6.3 Systèmes en boucle fermée	16
2.6.4 Schémas de principe	17
2.7 Diagnostic embarqué, Unité de contrôle (ECU) ... (On- and off- board diagnostics)	18
2.7.1 Diagnostics embarqué	18
2.7.2 Système de diagnostic embarqué	18
2.7.3 Les calculateurs des automobiles	18
2.7.4 Fonctionnement des systèmes de diagnostic embarqué	19
2.7.5 L'utilité d'un système de diagnostic embarqué pour les usagers de la route ...	19
2.8 Sources de données	20
2.8.1 Introduction	20
2.8.2 Autodata	21
2.8.3 Résumé	22

3. Outils et équipement.....	22
3.1 Équipement de base	22
3.1.1 Introduction	22
3.1.2 La valise de diagnostic automobile.....	22
3.1.3 Le multimètre	24
3.2 Oscilloscopes (diagnostics oscilloscope : capteurs, actionneurs, système d'allumage, Autres composants)	28
3.2.1 Introduction	28
3.2.2 Les ondes d'un oscilloscope	29
3.2.3 Éléments de contrôle de l'oscilloscope.....	29
3.2.4 Instructions de sécurité.....	31
3.3 Scanners/lecteurs de codes d'erreur	31
3.3.1 Introduction	31
3.3.2 Communications par port série.....	32
3.3.3 Protocol de signal OBD2.....	33
3.3.4 Scanner d'OBD d'AutoTap.....	33
3.3.5 Équipement de diagnostic Bosch KTS.....	34
3.4 Analyseurs de moteur	36
3.4.1 Mise au point	39
3.4.2 Analyse des symptômes	39
3.4.3 Formes d'onde.....	39
3.4.4 Ajustements	39
3.4.5 Test d'émissions de MOT	40
3.5 Conclusion.....	40

Chapitre II Système Moteur

1. Système moteur.....	42
1.1 Introduction	42
1.1.1 Éléments qui composent le moteur.....	42
1.2 Fonctionnement du moteur	43
1.2.1 Fonctionnement d'un moteur a quatre temps	43
1.2.2 Fonctionnement d'un moteur à 2 temps.....	44
1.2.3 Refroidissement	45
1.2.4 Création du mouvement	45
1.3 Diagnostic – moteurs	45

1.3.1 Composants de diagnostic du moteur	45
1.3.2 L'importance de diagnostic automobile	46
1.3.3 Tableau 1 de diagnostic des pannes moteurs.....	46
1.3.4 Tableau 2 de diagnostic des pannes moteurs.....	47
1.4 Système de carburant	48
1.4.1 Introduction	48
1.4.2 Objectif du système d'alimentation en carburant	48
1.4.3 Dispositif du système de carburant	48
1.5 Diagnostic – système de carburant	50
1.5.1 Équipement de test.....	50
1.5.2 Tableau 1 de diagnostic de défaut de carburant	51
1.5.3 Tableau 2 de diagnostic de défaut de carburant	51
1.6 Introduction à la gestion du moteur	52
1.6.1 Commande électronique.....	52
1.6.2 Détermination de la quantité de carburant à injecter	53
1.7 Allumage	54
1.7.1 Cartographie d'allumage	54
1.7.2 Constituants de l'allumage.....	56
1.7.3 Avance à l'allumage	58
1.7.4 Moteurs les plus récents	59
1.8 Diagnostic - système d'allumage.....	60
1.8.1 Tableau de diagnostic des défauts d'allumage	60
1.8.2 Composants d'allumage et essais	61
1.9 Émissions	61
1.10 Diagnostic – émissions	62
1.10.1 Tableau de diagnostic des défauts d'émission.....	62
1.11 Injection de carburant	62
1.11.1 Le rôle du système d'injection de carburant.....	63
1.11.2 Les pièces du système d'injection de carburant	63
1.11.3 Le fonctionnement de l'injection de carburant mécanique	63
1.11.4 Le fonctionnement du système d'injection de carburant électronique	64
1.11.5 L'injection directe et l'injection indirecte	64
1.12 Diagnostic – systèmes d'injection de carburant.....	65

1.12.1 Procédure d'essai.....	65
1.12.2 Tableau de diagnostic des défauts d'injection de carburant	65
1.13 Injection diesel.....	65
1.13.1 Réglage et commande mécanique.....	66
1.13.2 Régulation diesel électronique.....	67
1.13.3 Systèmes d'injection électronique	68
1.13.4 Pompe d'injection à piston radial (par ex. BoschVP44).....	70
1.14 Diagnostic – système d'injection diesel.....	71
1.14.1 Recherche systématique des défauts par contrôles préliminaires.....	71
1.14.2 Vérification rapide du système d'injection électronique	72
1.14.3 Vérification des gaz d'échappement	74
1.15 Gestion moteur	75
1.15.1 Fonctionnement du calculateur moteur.....	76
1.15.2 La reprogrammation du calculateur moteur	76
1.16 Diagnostic – systèmes combinés d'injection et de contrôle du carburant	77
1.16.1 Tableau de diagnostic des défauts de contrôle combiné de l'allumage et du carburant	77
1.16.2 Essais de pompe à carburant.....	78
1.16.3 Test des injecteurs.....	78
1.17 Gestion moteur et information de diagnostic	79
1.17.1 Schémas de circuits	79
1.17.2 Diagramme de diagnostic	80
1.18 Systèmes d'alimentation et d'évacuation d'air	80
1.18.1 Système d'admission d'air	81
1.18.2 Filtres à air	81
1.18.3 Système d'échappement.....	82
1.19 Diagnostic – évacuation et alimentation en air	82
1.19.1 Tests systématiques.....	82
1.19.2 Résultats des tests	82
1.19.3 Diagnostic des défauts d'échappement et d'alimentation en air tableau.....	82
1.19.4 Diagnostic des défauts d'échappement et d'alimentation en air tableau.....	83
1.20 Refroidissement	83
1.20.1 Fonctionnement du circuit de refroidissement	83
1.20.2 le rôle de chaque pièce et élément dans le système de refroidissement	84

1.20.3	Système de refroidissement défaillant	86
1.21	Diagnostic – refroidissement.....	87
1.21.1	Tests systématiques.....	87
1.21.2	Équipement de test.....	87
1.21.3	Tableau de diagnostic des défauts de refroidissement 1	88
1.21.4	Tableau de diagnostic des défauts de refroidissement 2	88
1.22	Lubrification.....	89
1.22.1	Système lubrification	89
1.22.2	le système de lubrification du moteur.....	89
1.22.3	types système de lubrification du moteur.....	90
1.23	Diagnostic lubrification.....	92
1.23.1	Tests systématiques.....	92
1.23.2	Équipement de test.....	92
1.23.3	Tableau de diagnostic des défauts de lubrification 1	93
1.23.4	Tableau de diagnostic des défauts de lubrification 2	93
1.24	Batterie	93
1.24.1	Sécurité.....	93
1.24.2	Batterie au plomb-acide	93
1.24.2	Estimation de batterie.....	94
1.25	Diagnostic des défauts batterie.....	95
1.25.1	Les signes de la panne de batterie.....	95
1.25.2	Recharger ou remplacer la batterie	96
1.26	Démarrage	96
1.26.1	Introduction	96
1.26.2	Le circuit de démarrage.....	97
1.26.3	Système d'inertie	97
1.27	Diagnostic des défauts du système de démarrage	98
1.27.1	Procédure d'essai de circuit	98
1.27.2	Tableau de diagnostic des défauts de démarrage.....	99
1.28	Chargement	99
1.28.1	Introduction	99
1.28.2	La génératrice	99
1.28.3	La courroie.....	100

1.28.4 Le régulateur.....	100
1.29 Diagnostic du défaut de système de charge	101
1.29.1 Tableau de diagnostic des défauts de charge [3]	101
1.30 Conclusion :.....	101
Chapitre III Châssis, Systèmes électriques et Systèmes de transmission	
1. Systèmes de châssis	103
1.1 Systèmes de châssis	103
1.1.1 Introduction	103
1.1.2 Principe de fonctionnement de système freinage	103
1.1.3 Composition du système de freinage et types de pneu	103
1.2 Diagnostic – freins.....	105
1.2.1 Tests systématiques.....	105
1.2.2 Équipement de test.....	105
1.2.3 Jauge à cadran.....	106
1.2.4 Résultats des tests	106
1.2.5 Tableau 1 de diagnostic de défaut de frein.....	106
1.2.6 Tableau 2 de diagnostic de défaut de frein.....	107
1.3 Freins antiblocage.....	108
1.3.1 Introduction	108
1.3.2 Fonctionnement du système antiblocage.....	108
1.3.3 L’ABS réduit-il la distance de freinage	109
1.4 Diagnostic – freins antiblocage	109
1.4.1 Voyant ABS qui s'allume	109
1.4.2 Capteur ABS.....	109
1.4.3 Tester un capteur ABS	110
1.4.4 Nettoie le capteur ABS	110
1.5 Anti dérapage	112
1.5.1 Introduction	112
1.5.2 Fonctions de contrôle	113
1.5.3 System opération.....	113
1.6 Diagnostic – anti dérapage	114
1.6.1 Tableau de diagnostic des défauts du contrôle de traction [3]	114
1.7 Direction et pneus.....	114
1.7.1 Direction.....	114

1.7.2 Pneu.....	116
1.8 Diagnostic – direction et pneus	117
1.8.1 Test et informations requises.....	117
1.8.2 Tableau de diagnostic des défauts de pneu	117
1.8.3 Tableau de diagnostic des défauts de direction 1	117
1.8.4 Diagnostic des pannes de direction, de roues et de pneus.....	118
1.9 Suspension.....	118
1.9.1 Fonctionnement de la suspension	118
1.9.2 Les différents types de suspension.....	119
1.10 Diagnostic – suspension.....	122
1.10.1 Tests systématiques.....	122
1.10.2 Équipement de test.....	123
1.10.3 Résultats des tests	123
1.10.4 Tableau 1 de diagnostic de défaut de suspension	124
1.10.5 Tableau 2 de diagnostic de défaut de suspension	124
2. Systèmes électriques.....	124
2.1 Composants et circuits électroniques.....	124
2.1.1 Introduction	124
2.1.2 Le Courant, Voltage et Résistance.....	125
2.1.3 Polarité négative et positive.....	125
2.1.4 Le court-circuit et fusible	125
2.1.5 Circuit série et circuit parallèle.....	126
2.2 Multiplexage.....	126
2.2.1 Introduction	126
2.2.2 Rôle du multiplexage	127
2.2.3 Fonctionnement du multiplexage.....	127
2.3 Eclairage.....	127
2.3.1 Phares à acétylène aux optiques scellées.....	127
2.3.2 Optiques scellées d'une voiture.....	128
2.3.3 Feux de position d'une voiture	128
2.4 Diagnostic des pannes du système d'éclairage	128
2.5 Auxiliaires	129
2.6 Diagnostic des défauts du système auxiliaire.....	129

3.1 Solution de la problématique.....	129
3.1.1 Description du problématique	129
3.1.2 Maintenance du calculateur de voiture	130
3.1.3 Suggestion de la solution.....	130
3.1.4 Unité de refroidissement du calculateur.....	130
3.2 Simulation et programmation.....	130
3.2.1 Simulation	130
3.2.2 Programmation	131
3.2.3. Fonctionnement du système	132
3.3 Conclusion.....	132
Conclusion Générale	134
Conclusion générale	135
Bibliographie.....	137

Table de figures

Figure 2.1 : Techniques de diagnostic Mécanique à l'aide d'une valise diagnostic	P17
Figure 2.2 : Appareil de diagnostic électronique	P19
Figure 2.3 : Représente quelque code défaut	P21
Figure 2.4 : Représentation des systèmes de véhicules.	P24
Figure 2.5 : Système en boucle ouverte.	P24
Figure 2.6 : Système en boucle fermée.	P25
Figure 2.7 : Calculateur automobile et ces éléments donnés d'une automobile.	P26
Figure 2.8 : Exemple de schéma de circuit de carburant et d'allumage	P27
Figure 2.9 : Informations sur l'emplacement des composants	P28
Figure 2.10 : Schémas de câblage (exemple autodata)	P29
Figure 2.11 : Données ESI [tronic] (Source : Presse Bosch).	P29
Figure 3.1 : exemple d'une information sur obd2	P30
Figure 3.2 : outils de diagnostic.	P31
Figure 3.3 : Circuit de tension.	P31
Figure 3.4 : Circuit de courant.	P34
Figure 3.5 : circuit de mesure résistance.	P34
Figure 3.6 : courbe centrale.	P37
Figure 3.7 : Connecteur de liaison de données de diagnostic (DLC).	P41
Figure 3.8 : Connecteur OBD2	P41
Figure 3.9 : Scanner AutoTap et câble d'extension.	P42
Figure 3.10 : Système de diagnostic utilisé (Source : Bosch Media).	P43
Figure 3.11 : Adaptateur et câble (source : Bosch Media).	P43
Figure 3.12 : Analyseurs de moteurs.	P45
Figure 3.13 : Connectez le câble série à la prise de diagnostic.	P45
Figure 3.14 : Choisissez le type de véhicule	P45
Figure 3.15 : Prendre une lecture de la mémoire de l'unité de commande (affichage DTC).	P46
Figure 3.16 : Connexion du capteur de débit d'air	P46
Figure 3.17 : Informations électroniques ESI pour le capteur de débit d'air	P46
Figure 3.18 : Faire des réparations	P46
Figure 3.19 : Effacer le défaut de la mémoire.	P46
Figure 1.1 : Moteur d'une automobile	P51
Figure 1.2 : Fonctionnement d'un moteur à 4 temps.	P51
Figure 1.3 : mouvement du piston vers le collecteur d'échappement	P52
Figure 1.4 : appareil de diagnostic moteur.	P53
Figure 1.5 : réservoir à carburant.	P56
Figure 1.6 : tuyau de pompe carburant.	P56
Figure 1.7 : Pompe à essence.	P57
Figure 1.8 : Filtre à essence.	P57
Figure 1.9 : Analyseur de gaz d'échappement.	P58
Figure 1.10 : schéma pas d'étincelle.	P63

Figure 1.11 : schéma d'étincelle.	P63
Figure 1.12 : la batterie.	P64
Figure 1.13 : la bobine.	P64
Figure 1.14 : le distributeur.	P64
Figure 1.15 : bougie d'allumage.	P65
Figure 1.16 : les étapes d'un allumage	P65
Figure 1.17 : représente un moteur plus récent.	P66
Figure 1.18 : l'allumage à l'aide d'un calculateur.	P66
Figure 1.19 : lumière de synchronisation (utilisée sur les voitures antérieures).	P67
Figure 1.20 : système d'injection de carburant.	P71
Figure 1.21 : l'injection de carburant mécanique pour les moteurs essence	P72
Figure 1.22 : Débitmètre d'air à l'essai.	P76
Figure 1.23 : schéma de circuit de gestion du moteur.	P77
Figure 1.24 : l'admission d'air d'un moteur	P79
Figure 1.25 : circuit de refroidissement thermostat fermé.	P81
Figure 1.26 : circuit de refroidissement thermostat ouvert.	P82
Figure 1.27 : la sonde de température.	P82
Figure 1.28 : radiateur et ventilateur voiture.	P83
Figure 1.29 : la vase d'expansion.	P84
Figure 1.30 : Kit de test du système de refroidissement.	P85
Figure 1.31 : Système de Lubrification du Moteur : Galeries d'huile	P88
Figure 1.32 : Système de Lubrification du Moteur : Refroidisseur d'huile	P89
Figure 1.33 : Kit d'essai de pression d'huile.	P90
Figure 1.34 : Batteries de véhicules de haute qualité.	P91
Figure 1.35 : Composants de la batterie du véhicule	P91
Figure 1.36 : démarreur d'un véhicule.	P93
Figure 1.37 : Le circuit de démarrage.	P94
Figure 1.38 : Système d'inertie	P95
Figure 1.39 : Le lien entre les contacts du solénoïde et le moteur est mis en évidence	P95
Figure 1.40 : La génératrice.	P96
Figure 1.41 : Le régulateur.	P97
Figure 2.1 : fonctionnement système freinage.	P98
Figure 2.2 : disque de frein.	P99
Figure 2.3 : tambour de frein.	P100
Figure 2.4 : Jauges sur un testeur de freins routiers roulants.	P101
Figure 2.5 : Vérification de l'épuisement du disque de frein à l'aide d'une jauge à cadran.	P101
Figure 2.6 : Capteur ABS.	P105
Figure 2.7 : multimètre pour tester un capteur ABS.	P105
Figure 2.8 : cric pour monter la voiture.	P106
Figure 2.9 : démonter le capteur ABS.	P106
Figure 2.10 : capteur ABS nettoyé	P107
Figure 2.11 : système de direction.	P109

Figure 2.12 : Direction assisté hydraulique.	P110
Figure 2.13 : fonctionnement système hydraulique dans virage.	P110
Figure 2.14 : Fonctionnement d'un amortisseur.	P113
Figure 2.15 : SUSPENSION MCPHERSON.	P114
Figure 2.16 : Suspension à double triangulation.	P114
Figure 2.17 : Suspension multibras.	P115
Figure 2.18 : Barre de tension.	P115
Figure 2.19 : Essieu rigide.	P116
Figure 2.20 : Essieu semi-rigide en H.	P116
Figure 2.21 : Représentation d'un test d'amortisseur (amortisseur) - les symptômes suggèrent un défaut amortisseur.	P117
Figure 3.1 : circuit série et circuit parallèle.	P120
Figure 3.2 : Optiques scellées d'une voiture.	P122
Figure 3.3 : Calculateur Mercedes C220 CDI	P123
Figure 3.4 : Simulation sur ISIS du circuit	P125

Liste des tableaux :

Tableau (2.1) : Tableau de recherche d'incidents pour la détection et la réparation de défaillances d'installations électroniques	P13
Tableau 2.2 : Exemple de diagnostic sur papier.	P15
Tableau 2.3 : Exemple de code de défaut P0117-07	P22
Tableau 1.1 : diagnostic de pannes moteur.	P54
Tableau 1.2 : diagnostic des panne moteur.	P55
Tableau 1.3 : tests et informations requis.	P58
Tableau 1.4 : diagnostic de défaut de carburant.	P59
Tableau 1.5 : diagnostic de défaut de carburant.	P59
Tableau 1.6 : Diagnostic des défauts d'allumage.	P67
Tableau 1.7 : les composants d'allumage	P68
Tableau 1.8 : diagnostic des défauts d'émission.	P68
Tableau 1.9 : diagnostic des défauts d'injection de carburant.	P87
Tableau 1.10 : diagnostic des défauts de contrôle combiné de l'allumage et du carburant.	P118
Tableau 1.11 : Résultats des tests.	P120
Tableau 1.12 : capacité nominale de la batterie.	P135

Introduction Général

Introduction Générale

A la fin du 19^{ème} siècle une invention technologique majeure est apparue et elle a considérablement modifié les sociétés de nombreux pays au cours du 20^{ème} siècle. Cette invention est l'automobile.

L'automobile est l'un des plus importants domaines d'application des systèmes embarqués et actuellement, plus de 30% de la valeur d'une voiture est composée des systèmes électroniques embarqués. L'automobile s'est ainsi progressivement imposée dans les pays développés comme le principal moyen de transport pour la circulation des individus et des marchandises et elle a favorisé le développement des échanges économiques et culturels et a conduit au développement massif de nouvelles infrastructures (routes, autoroutes, parkings...). Cependant l'inconvénient majeur est l'accident qu'elle peut provoquer à tout moment, qui est généralement causé par plusieurs facteurs tels que le manque de diagnostic... etc.

De nos jours, les systèmes de la sécurité automobile contribuent à produire des véhicules plus sûrs, mais restent coûteux.

L'objectif de notre travail consiste à étudier un système pour récupérer des données d'un véhicule (tel que la vitesse, régime moteur,etc.), en temps réel. Ce système va contribuer à renforcer la sécurité par des mesures dissuasives envers les conducteurs qui ne se conforment pas à l'état du véhicule (faire un diagnostic au véhicule).

Ce mémoire s'organise en trois chapitres, à travers lesquels nous décrivons le travail effectué pour la conception et la réalisation de notre système:

- Chapitre I : Techniques de diagnostic, Outils et équipements. dans lequel nous étudions les différents protocoles de diagnostic, et les outils et équipement de diagnostic.
- Chapitre II: Système moteur. dans lequel nous étudions les différents composants de tous les moteurs.
- Chapitre III: Châssis, Systèmes électriques et Systèmes de transmission .dans lequel nous présentons tous les composants d'une voiture.

Chapitre I

Techniques de diagnostic, Outils et équipements

1. Introduction :

Le diagnostic auto est une étape indispensable pour assurer la sécurité et la santé de véhicule. Il permet de détecter un éventuel dysfonctionnement au sein de voiture et de le corriger rapidement si besoin. Un diagnostic auto s'effectue à l'aide d'une valise de diagnostic.

La détection et la réparation de défaillances requièrent une bonne connaissance et une expérience du système concerné. La recherche au hasard de défaillance fait partie du passé. A présent, on doit agir en connaissance de cause lors de l'entretien et la réparation de véhicules. Avec du savoir-faire et la réflexion. Le mot "diagnostic" comprend beaucoup plus que la succession d'une série d'étapes afin de trouver la solution à un certain problème. Il s'agit d'une manière d'examiner les systèmes défaillants en vue de trouver la cause de la défaillance. Cela implique la connaissance du fonctionnement du système et la capacité de reconnaître un système qui fonctionne correctement. Le mécanicien et l'électricien doit savoir comment fonctionne le système.

Pour un véhicule moderne, le schéma de câblage est aussi important que le principe de fonctionnement. Afin de détecter une défaillance, le mécanicien doit être en mesure de lire et d'utiliser le schéma de câblage. Après tout, soixante pour cent des défaillances d'un système électronique sont dues à des connecteurs défectueux et des conducteurs défectueux. Un mécanicien/électricien qui veut être en mesure de prononcer un diagnostic efficace pour un système électrique/électronique d'un véhicule moderne, doit se fier à un schéma de câblages détaillé. [1]

Dans ce chapitre, nous commencerons par présentation Techniques de diagnostic. Ensuite, nous discuterons du Outils et équipements.

2.1 Processus de diagnostic

Le diagnostic est lié à des règles de base. A condition que vous suiviez ces règles, vous trouverez généralement la cause du problème lors du premier contrôle du système. Pour un diagnostic efficace, Trouver le problème dans les systèmes automobiles complexes devient facile s'il y a une connaissance préalable des éléments suivants :

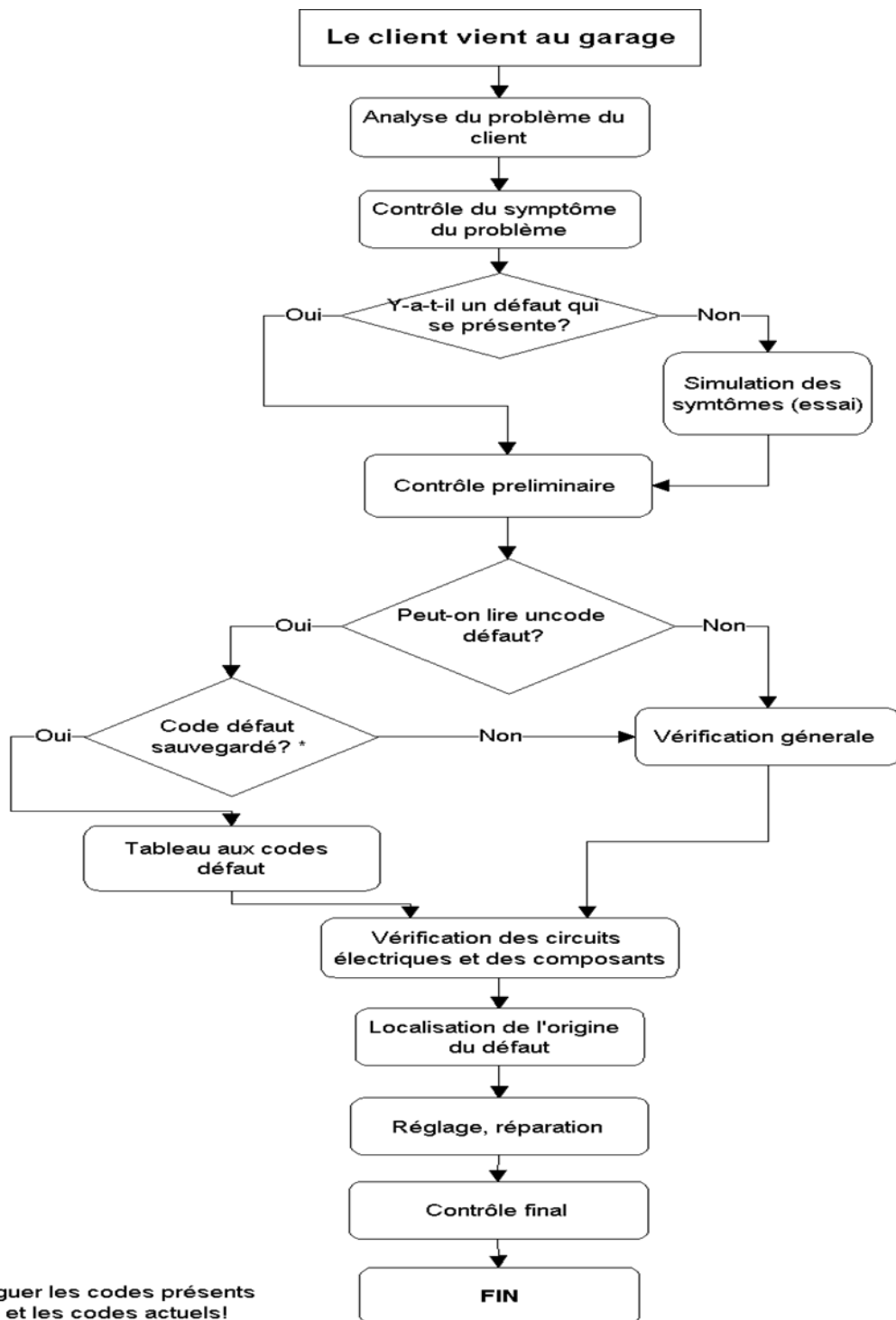
1. Une bonne compréhension et connaissance du système responsable du problème.
2. La capacité d'appliquer des procédures de diagnostic logiques.

Ici, il n'est pas interdit d'identifier deux termes importants avant d'identifier les étapes de diagnostic, à savoir :

1. Symptôme : Cela signifie les symptômes du problème, c'est-à-dire ce que l'utilisateur remarque des modifications apportées au système.

Défaut : Désigne le dysfonctionnement, c'est-à-dire l'erreur qui a conduit à l'apparition des symptômes.

Le tableau (2.1) montre les étapes du processus de diagnostic logique.



* Il faut distinguer les codes présents en mémoire et les codes actuels!

Tableau (2.1) : Tableau de recherche d'incidents pour la détection et la réparation de défaillances d'installations électroniques. [3]

ET voici ces étapes:

A. Détecter les symptômes de la défaillance

- Une première étape importante pour établir un diagnostic consiste à poser des questions spécifiques au client. Cela vous permettra a priori d'exclure une erreur de maniement ou des exigences trop élevées par rapport au système.
- Contrôlez que le client a bien cerné le problème. Si nécessaire, mettez-vous à la place du client et tentez de compléter la plainte.
- Faites un essai si nécessaire.

B. Détecter le défaut

- La détermination des symptômes de la défaillance ne localise pas nécessairement sa cause. Votre expérience peut parfois vous donner une idée de la cause possible.
- Cependant, la procédure correcte de la recherche consiste à examiner la partie concernée de manière systématique. Cela implique un contrôle de l'état général du système, un contrôle visuel, un contrôle des parties mécaniques ainsi qu'un contrôle par le biais d'appareils de test et de diagnostic appropriés.
- Une fois l'analyse préliminaire complétée, le mécanicien sera alors en mesure de définir l'origine du problème, peu importe où ce dernier se situe. Sachez qu'un trouble peut survenir tant sur un circuit principal que sur un sous circuit.

C. Récupérer les codes d'erreur (DTC)

Détection des codes d'erreur stockés dans l'unité de commande.

D. Lire les bulletins d'entretien technique du véhicule

Rechercher les corrections ou les procédures d'entretien dans les bulletins d'entretien technique du véhicule. Là où des études menées par des constructeurs automobiles dans le monde indiquent que 30% des véhicules ont un entretien basé sur les instructions ou suggestions contenues dans ces bulletins. Le code d'erreur doit être connu avant d'accéder à ces bulletins et programmes ; Parce que ces instructions contiennent des informations pour résoudre le problème lié à cette erreur.

E. Regardez attentivement les lectures du véhicule sur le dispositif de balayage

Lorsque les dispositifs de balayage sont connectés au véhicule, il est possible d'obtenir des lectures en direct du travail des capteurs et des actionneurs dans le véhicule. Le technicien qui est novice l'utilisation des appareils de numérisation ne verra pas la phrase. Cette lecture est incorrecte, il est donc nécessaire Le technicien connaît les valeurs des lectures en direct dans la position normale du véhicule. Ces valeurs et lectures incluent : la température du moteur, les valeurs

de la jauge d'air d'admission et du capteur d'oxygène.

F. Réparer le dysfonctionnement et déterminer ses racines

Le processus de maintenance ou de changement des pièces doit suivre les instructions du fabricant et il est lié à la détermination des causes du problème.

G. Confirmez le processus de réparation et effacez tous les codes d'erreur enregistrés

Au cours de cette étape, les opérations suivantes sont effectuées :

- Un essai routier du véhicule, Pour s'assurer que le problème est résolu.
- Pour s'assurer qu'aucun nouveau problème ne survienne pendant le processus de maintenance.
- Effacez toutes les erreurs stockées dans la console.
- Restituer le véhicule au client propre, la radio éteinte, l'horloge et les stations radio réglées
- au cas où le processus d'entretien nécessiterait de débrancher la batterie du véhicule. [2]

2.2 Diagnostic sur papier

2.1.1 Introduction

Cette section est encore une fois un moyen de changer la voie vous abordez des problèmes sur un véhicule. Clé le message est que si vous vous arrêtez et réfléchissez avant "tirer la voiture en morceaux", cela sauvera souvent un beaucoup de temps. En d'autres termes, certaines dès le travail de diagnostic peut être effectué "sur papier" avant nous commençons sur le véhicule. Pour illustrer cela, la prochaine section répertorie les symptômes de trois défauts distincts sur une voiture et pour chacun de ces symptômes, trois défauts possibles. Tous les défauts sont possibles mais dans chaque cas choisit l'option "la plus probable".

2.2.2 Exemple

Symptômes Défauts possibles	
<p>A. Les feux de freinage/stop ne fonctionnent pas. Lors de la vérification par soufflage, il est confirmé qu'aucune des deux ampoules ou de la rangée de LED montées en hauteur ne fonctionne lorsque la pédale est enfoncée. Tous les autres systèmes fonctionnent correctement.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deux ampoules et 12 LEDs soufflées. 2. Systèmes auxiliaires relais circuit ouvert. 3. Interrupteur de feu stop ne se fermant pas.
<p>B. Un moteur équipé d'un système de gestion complet a tendance à caler lorsqu'il tourne lentement. Il fonctionne bien dans toutes les autres conditions et le symptôme rapporté s'avère intermittent.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pression de sortie de la pompe à carburant basse. 2. Blocage de la soupape de commande de ralenti. 3. Fil de capteur de vitesse du moteur desserré.
<p>C. Le phare à faisceau plongeant latéral éteint ne fonctionne pas. Ceci est confirmé à l'examen et il est également noté que le feu arrière latéral éteint ne fonctionne pas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deux ampoules soufflées. 2. Lien fusible d'éclairage principal soufflé. 3. Court-circuit entre la queue latérale et la lumière de faisceau d'immersion.

Table 2.2: Exemple de diagnostic sur papier.

La faute la plus probable, par exemple A, est le numéro 3. Il est possible que toutes les lumières aient soufflé mais probable. Ce ne pourrait pas être le relais auxiliaire parce que cela affecterait d'autres systèmes.

Par exemple B, la meilleure réponse serait le numéro 2. Il est possible que la pression de la pompe soit faible mais cela serait plus susceptible d'affecter le fonctionnement sous d'autres conditions. Un fil lâche sur le moteur le capteur de vitesse pourrait provoquer le calage du moteur, mais il causerait presque certainement des ratés sous d'autres conditions.

Les symptômes en C suggéreraient la réponse 1. Le court-circuit suggéré comme réponse 3 serait plus susceptibles de provoquer des lumières et d'autres à rester allumés plutôt que de ne pas fonctionner, également la chance d'un court entre ces deux circuits est distante sinon impossible. Si le lien fusible d'éclairage a été soufflé, alors aucune des lumières ne fonctionnerait.

La technique suggérée ici concerne les étapes 1 à 3 des "six étapes du diagnostic des défauts" processus. En appliquant un peu de réflexion avant même prendre un tournevis à la voiture, beaucoup de temps peut soyez sauvé. Si les problèmes suggérés dans le tableau précédent étaient réels, nous serions au moins maintenant en mesure pour commencer à chercher la faille dans la bonne zone.

2.2.3 Le temps dure un morceau de ficelle

Deux fois la distance du milieu à une extrémité! Ce que je comprends vraiment ici Bien que le problème soit de savoir ce qu'est une lecture valide/ mesure et ce qui ne l'est pas – lors de la comparaison aux données. Par exemple, si le " livre de données " indique que la résistance du composant doit être comprise entre 60 et 90 Ω , que faites-vous lorsque le mesuré la valeur est de 55 Ω ? Si la valeur mesurée était 0 Ω ou 1000 Ω alors la réponse est facile – le composant est défectueux! Cependant, lorsque la valeur est très proche vous devez prendre une décision. Dans ce cas (55 Ω) il est très probable que le composant soit réparable.

La décision sur ce type de question est difficile et doit dans de nombreux cas être basé sur l'expérience. Cependant, à titre de guide général, je suggère que si la lecture est dans le bon "ordre de grandeur", ensuite, le composant a de bonnes chances d'être OK. Par-là, je veux dire que si la valeur tombe dans la plage correcte de 1s, 10s, 100s ou 1000s, etc. puis c'est probablement bon. [4]

2.1 Techniques de diagnostic mécanique

Un diagnostic auto est réalisé par un mécanicien pour sonder l'ensemble de votre voiture et y détecter le moindre problème avant que celui-ci ne se transforme en panne. Contrairement à un contrôle, le diagnostic est réalisé car vous avez décelé un symptôme anormal lors de l'utilisation de votre véhicule. [5]

Il permet de contrôler l'ensemble d'un véhicule afin de détecter une panne. Il s'effectue par un professionnel de la réparation automobile (Figure 2.1).



Figure 2.1: Techniques de diagnostic Mécanique à l'aide d'une valise diagnostic.

Où le diagnostic de la voiture est effectué pendant:

- Votre voiture est en panne, impossible de la démarrer.
- Les performances de votre voiture sont amoindries.
- Le freinage est plus faible.
- La température de la climatisation se règle mal.
- Le démarrage de votre voiture est difficile.
- La consommation de carburant est plus importante.
- Les essuie-glaces n'en font qu'à leur tête.

L'importance de certains éléments d'une automobile peut, à première vue, paraître secondaire. Pour profiter dans les meilleures

conditions des capacités d'un véhicule, il est pourtant nécessaire de prêter attention à ces organes d'agrément.

2.3.1 Le diagnostic pour détecter une panne mécanique

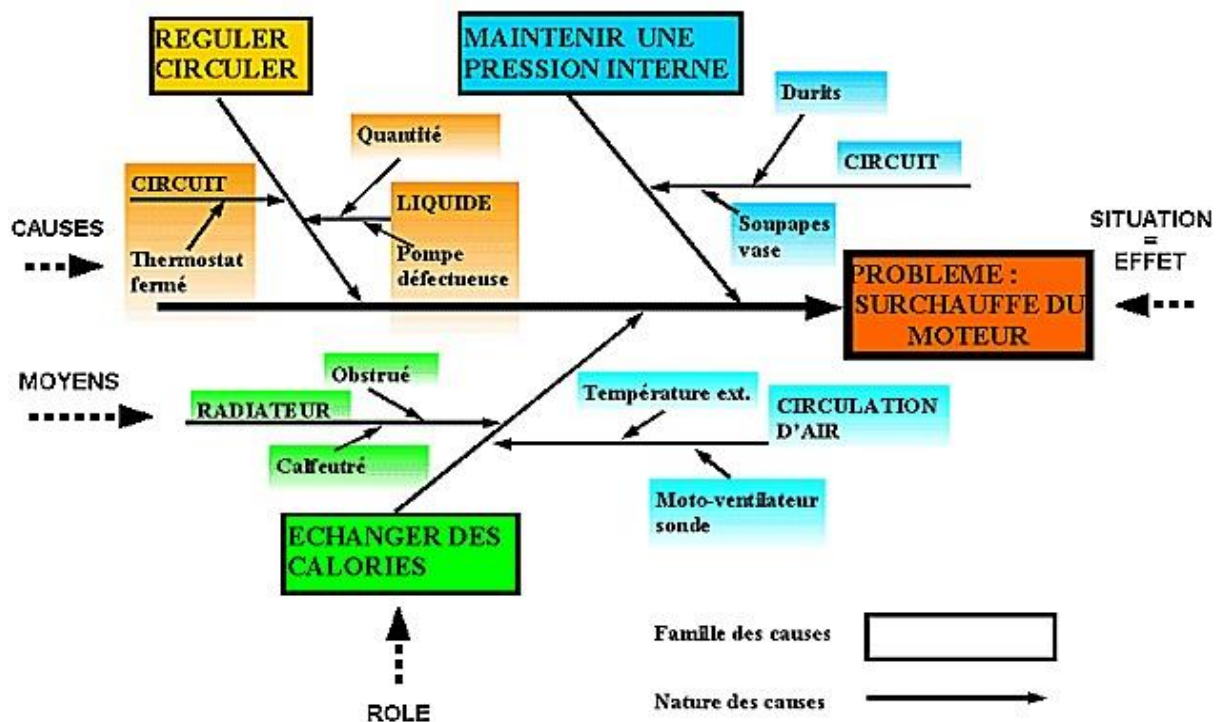
Les professionnels du secteur automobile, dont l'expérience permet de détecter rapidement la cause d'une panne dans un véhicule, même en un coup d'œil, il est essentiel de se baser sur des diagnostics mécaniques scientifiques pour offrir aux conducteurs des rapports exacts sur l'état de leurs véhicules. Pour cela on peut recourir à différentes méthodes de diagnostic :

2.3.1.1 Diagnostic contenu dans le manuel du constructeur

Presque toutes les marques incluent un diagnostic guidé dans leurs manuels afin que, en fonction des symptômes que nous détectons, ceux fournis par le client ou certains codes d'erreur (tels que ceux indiqués sur le tableau de bord du véhicule), nous puissions avoir une solution claire au problème. Ce type de manuels est rédigé dans un langage accessible aux utilisateurs sans expérience dans la mécanique. Les voitures les plus sophistiquées fournissent même des messages écrits tel que : vérifiez la pression de vos pneus.

2.3.1.2 Diagnostic mécanique professionnel

C'est le diagnostic qu'on élabore à travers des procédures techniques adéquates dans lesquelles on essaie de mettre en œuvre ses connaissances en tant que spécialistes en mécanique. Un diagnostiqueur mécanique y arrive en listant et en vérifiant toutes les causes possibles qui ont conduit au dysfonctionnement ou à la panne décrite. Pour ce faire, il existe une technique dans le monde de la mécanique appelée le diagramme d'Ishikawa qui facilite la détection et fonctionne de la manière suivante :



- •Le technicien entre les données relatives au problème ou au symptôme de l'éventuel défaut détecté.
- •Puis, il check l'indication du problème, et chacune des causes possibles pouvant le provoquer.
- •Après avoir préparé le schéma avec un brainstorming des causes possibles, le spécialiste de l'autodiagnostic le classe du plus facile à résoudre au plus complexe en raison du coût, de la difficulté ou du temps estimé.
- •Enfin, il procède aux vérifications nécessaires en commençant par les plus simples. De cette façon, on peut voir le problème résolu rapidement au moindre coût.

2.3.1.3 Le diagnostic électronique va de pair avec le diagnostic mécanique

C'est le système de détection de panne le plus avancé. Il se distingue par sa précision lorsqu'il s'agit de savoir où se trouve le problème, bien que là encore l'expérience et les connaissances du mécanicien soient essentielles, car en raison des performances croissantes des véhicules et de la complexité des composants électroniques, il faut consacrer du temps à ce type de diagnostics. L'impressionnante émergence des voitures électriques ne fait que compliquer la tâche aux techniciens, ces derniers se doivent de consacrer plus de moyens, de temps et de formation pour se mettre à niveau.

En cas de panne, l'atelier mécanique connectera le véhicule à un ordinateur pour effectuer le premier diagnostic, à partir duquel on établit un rapport détaillé du problème. Pour le résoudre, il faut tout simplement suivre le même processus. Le véhicule est connecté à l'unité de contrôle pour réparer et reprogrammer l'ordinateur interne de la voiture. [6]

2.4 Techniques de diagnostic électrique

2.4.1 Introduction

Le diagnostic électronique a pour vocation de détecter les dysfonctionnements d'un véhicule. Il y a quelques temps, les garagistes mettaient directement les mains dans le cambouis. Cela reste encore le cas aujourd'hui pour quelques vieilles voitures qui n'ont aucune technologie embarquée.

A présent, si vous disposez d'une voiture moderne, ils utiliseront un appareil de diagnostic électronique afin de trouver la panne. Cet appareil analyse un à un les différents composants électroniques de votre automobile afin de déterminer l'élément défectueux. Branché sur le véhicule, il peut rapidement savoir si le problème vient des freins, du moteur, de l'embrayage, d'un équipement de sécurité, etc. [7]

Pour contrôler ces véhicules modernes, les mécaniciens ont dû s'équiper d'appareils de diagnostic électronique permettant alors de détecter en un seul coup d'œil le moindre dysfonctionnement.

2.4.2 Le diagnostic électronique

Le diagnostic électronique est réalisé en cas de panne ou d'allumage d'un voyant sur le tableau de bord. En branchant son appareil, le garagiste pourra déterminer, à l'aide d'un signal émis par la machine, quel élément électronique est défaillant.

Ensuite, il lui faudra contrôler, voire changer l'élément défectueux. Il n'est toujours nécessaire de changer une pièce. Parfois, il peut s'agir d'un dysfonctionnement qui nécessite simplement une remise à zéro du système ou de réinitialiser des fonctions.

D'autre part, le diagnostic électronique peut être réalisé au moment de la révision du véhicule. En effet, l'appareil peut accéder à la mémoire des différents ordinateurs de bord afin de détecter si un élément est défectueux ou s'il est sur le point de s'altérer. L'appareil peut anticiper une panne même si aucun voyant ne s'est allumé. Difficile donc, sans disposer de cet appareil, de faire soi-même les vérifications essentielles.

Afin d'assurer le bon fonctionnement des voitures récentes, les constructeurs utilisent une nouvelle technologie appelée le multiplexage. Elle permet d'assurer la bonne communication entre les différents ordinateurs qui gèrent les éléments électroniques de la voiture (tels que les équipements de sécurité, d'aide à la conduite et de confort).

Le multiplexage a pour rôle d'analyser l'état de marche de ces ordinateurs. Ils transmettent les informations au garagiste via un seul support physique : l'appareil de diagnostic électronique (Figure 2.2), (ou testeur de diagnostic des centrales de commande). Les retours ainsi collectés permettent d'obtenir un diagnostic global de l'état de la voiture. Le garagiste pourra ainsi effectuer les réparations/points de contrôle nécessaire et remettre à zéro tous les ordinateurs lorsqu'ils sont vérifiés.



Figure 2.2 : Appareil de diagnostic électronique [8]

2.4.3 Le dispositif de diagnostic électronique fonctionne comme suit

2.4.3.1 Principe

Si un des éléments électroniques vient à dysfonctionner, l'ordinateur associé émettra un signal. Celui-ci sera ensuite perçu et retranscrit par l'appareil de diagnostic électronique. Le garagiste est ainsi alerté et peut effectuer le contrôle/changement sur la pièce concernée.

Le diagnostic électronique a révolutionné la gestion des équipements électroniques et totalement bouleversé l'entretien automobile. En effet, depuis son arrivée, les voitures sont équipées de prises de diagnostic électronique permettant d'accéder à la mémoire de l'ensemble des ordinateurs de bord et d'établir un diagnostic complet de la santé du véhicule.

Ce contrôle est généralement réalisé lors de la révision. L'appareil de diagnostic électronique a la faculté de détecter la moindre anomalie du système, et ce même si aucun voyant ne s'est allumé sur le tableau de bord auparavant. Le technicien n'aura alors plus qu'à effectuer les interventions nécessaires à la résolution de chaque problème.

2.4.4 Points de contrôle diagnostiques électroniques

En dehors des visites périodiques de maintenance (ou révision), l'appareil de diagnostic électronique est indispensable pour :

- L'historique des dysfonctionnements (ou erreurs) du véhicule.
- Remettre à zéro l'indicateur de maintenance.
- Réinitialiser les capteurs de valves électroniques.
- Paramétrer les pressions de consigne lors du montage de pneus neige (sur les véhicules équipés de valves électroniques).
- Reprogrammer les ordinateurs (ou calculateurs) après le remplacement ou l'entretien de pièces techniques comme la batterie ou le filtre à particules (FAP).
- Remplacer intégralement le liquide de freinage (sur tous les véhicules équipés de blocs hydrauliques).
- Changer le frein de stationnement électrique (FSE) en toute sécurité. [9]

2.4.5 L'importance du diagnostic électronique :

Le diagnostic électronique permet de vérifier si votre véhicule est totalement sécurisé, ce que vous ne pouvez savoir tant qu'un voyant ne s'est pas allumé. En réalisant un diagnostic régulier comme cela est indiqué dans votre carnet d'entretien, vous assurez votre sécurité et celle des autres usagers de la route.

De plus, vous vous assurez que votre véhicule ne présente pas de défaut majeur. [10]

2.5 Codes de défaut

Un code de défaut, plus connu sous l'acronyme DTC, est utilisé par les techniciens automobiles pour identifier les problèmes associés à un véhicule, facilitant ainsi le repérage de la panne.

Par le biais de l'informatisation et de la technologie des véhicules améliorés, dès qu'un défaut est repéré, les codes de défaut (Figure 2.3) sont stockés dans la mémoire d'un module embarqué et si ce défaut est grave ou lié à une émission, le témoin d'anomalie s'allume.

Avec l'aide du matériel de diagnostic raccordé à la prise diagnostic 16 calculateurs (DLC), un technicien peut extraire les informations relatives aux codes de défaut et observer des statistiques en temps réel, comme le moteur et la vitesse du véhicule. [11]

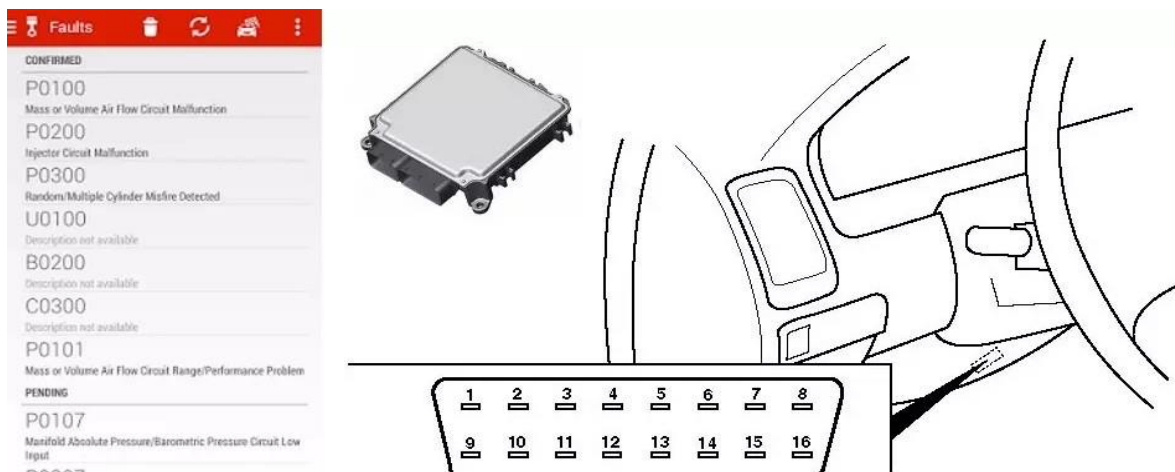


Figure 2.3: Représente quelque code défaut. [12]

Ces codes de défaut, générés par les modules embarqués, peuvent fournir des informations essentielles à la localisation du défaut. Toutefois, pour diagnostiquer le problème d'un véhicule, savoir comment les codes de défaut sont construits peut aider à détecter et localiser les problèmes.

Les organismes de réglementation responsables de l'approbation et de la normalisation des codes de défaut dans l'industrie automobile sont la Society of Automotive Engineers (SAE) et l'Organisation internationale de normalisation, plus connue sous l'acronyme ISO.

Depuis la fin 1995, les deux organismes travaillent étroitement avec les fabricants de véhicules afin d'instaurer des normes et des protocoles applicables au système de diagnostic embarqué (OBD). Avec l'introduction de l'OBD-II en 1996, toutes les occurrences de la configuration de codes de défaut standard commencent par une lettre. Le véhicule est séparé en quatre groupes (B-Carosserie, C-Châssis, P-Groupe moto-propulseur, U-réseau utilisateur) distingués par une lettre qui permet de savoir à quel groupe le code de défaut fait référence.

Par exemple, un code de défaut P0117 montre que c'est le groupe moto-propulseur du véhicule qui a été soumis au test pour obtenir des codes de défaut.

Une fois que le groupe concerné est défini, le second caractère du code est un 0, 1, 2 ou un 3. Il révèle si le code de défaut est contrôlé par le fabricant ou par la SAE/ISO (voir le tableau joint).

Exer

Première caractère du code de défaut	P	Carrosserie (B)	La structure regroupe tous les défauts liés à la sécurité, au confort et à l'assistance de l'automobiliste. Par exemple, la climatisation (AC), le système de retenue supplémentaire (SRS), le système de régulation de climatisation.		
		Châssis (C)	Le châssis rassemble des défauts liés aux freins, au système de direction et de suspension du véhicule.		
		Groupe moto-propulseur (P)	Le groupe moto-propulseur rassemble tout défaut lié au moteur, à la transmission et au train de transmission.		
		Réseau de l'utilisateur (U)	Regroupe les problèmes de transfert de données entre les modules embarqués.		
Deuxième caractère du code de défaut	0	Codes de défaut Carrosserie (B)	Codes de défaut Châssis (C)	Codes de défaut Groupe moto-propulseur (P)	Codes de défaut Réseau utilisateur (U)
		B0xxx - code contrôlé par la SAE/ISO	C0xxx - code contrôlé par la SAE/ISO	P0xxx - code contrôlé par la SAE/ISO	U0xxx - code contrôlé par la SAE/ISO
		B1xxx - contrôlé par le fabricant	C1xxx - contrôlé par le fabricant	P1xxx - contrôlé par le fabricant	U1xxx - contrôlé par le fabricant
		B2xxx - contrôlé par le fabricant	C2xxx - contrôlé par le fabricant	P2xxx - code contrôlé par la SAE/ISO	U2xxx - contrôlé par le fabricant
		B3xxx - code contrôlé par la SAE/ISO	C3xxx - code contrôlé par la SAE/ISO	De P30xxx à P33xxx Plage de codes contrôlés par le fabricant	U3xxx - code contrôlé par la SAE/ISO
				De P34xxx à P39xxx Plage de codes contrôlés par la SAE/ISO	
Troisième caractère du code de défaut	1	1	Système de gestion moteur		
		2	Système air/carburant (dysfonctionnement de l'injecteur)		
		3	Système d'allumage/raté d'allumage		
		4	Système de contrôle des émissions		
		5	Système de contrôle de la vitesse et du ralenti du véhicule		
		6	Modules embarqués		
		7	Transmission		
		8	Transmission		
		9	réservé		
		0	réservé		
Quatrième et cinquième caractères du code de défaut	17	Les quatrième et cinquième caractères pourraient représenter un numéro de cylindre ou d'une rangée de cylindres, si le défaut est intermittent ou permanent, s'il s'agit d'un signal d'entrée faible ou élevé, ou même d'un circuit court ou ouvert.			
Caractères de code de défaut supplémentaires	07	00	Valeur du signal inconnue		
		01	Panne électrique générale		
		07	Panne mécanique		
		08	Panne du signal/message relatif au bus de données		
		0A	Panne électrique générale 2		
		2A	Signal bloqué dans la plage		
		3A	Signal avec trop d'impulsions		
		49	Panne électronique interne		
		4A	Composant incorrect installé		
		A3	Tension du système élevée		

Table 2.3 : Exemple de code de défaut P0117-07

Les codes de défaut SAE et ISO sont universels. Cela signifie que la plupart des fabricants qui respectent l'accord OBD-II les ont adoptés.

Dans le même temps, puisque certains véhicules présentent des différences de design et de stratégie, des dispositions existent pour permettre aux fabricants d'utiliser des codes de défaut supplémentaires lorsqu'un code de défaut contrôlé par la SAE/l'ISO ne convient pas.

Dans le précédent exemple de code de défaut P0117, le défaut provient manifestement du groupe motopropulseur et il est contrôlé par la SAE/l'ISO. Le troisième caractère du DTC révèle la zone qui nécessite d'être vérifiée. En séparant les systèmes du véhicule en catégories numérotées de 0 à 9, si le code de défaut P0117 est mis en pratique, alors il est évident que les composants gérés par le système de gestion moteur doivent être analysés (le capteur de température de refroidissement du moteur dans le cas présent).

Enfin, les quatrième et cinquième caractères du code de défaut dévoilent les dernières informations sur la composition du défaut.

Il existe de nombreuses variantes et elles représentent le numéro d'un cylindre ou d'une rangée de cylindres, définissent si le défaut est intermittent ou permanent, s'il s'agit d'un signal d'entrée faible ou élevé, ou même d'un circuit court ou ouvert.

En utilisant les mêmes codes de défaut P0117, les quatrième et cinquième caractères suggèrent une entrée faible et si toutes les précédentes informations sont consolidées, cela montre que le défaut est situé dans le groupe motopropulseur, c'est aussi un code de défaut contrôlé par la SAE/l'ISO, stocké dans le système de gestion moteur avec un faible signal d'entrée provenant du capteur de température du liquide de refroidissement.

Pour faciliter davantage le processus de repérage des défauts, le code de défaut conventionnel à 5 caractères pourrait inclure deux caractères supplémentaires. Ces deux caractères supplémentaires offrent de multiples possibilités pour indiquer le type de panne. Par conséquent, un code de défaut P0117 avec un 07 supplémentaire, implique une panne mécanique. [11]

2.6 Systèmes

Système est un mot utilisé pour décrire une collection de composants connexes qui interagissent dans leur ensemble. Un système autoroutier, le système éducatif ou les systèmes informatiques en sont trois exemples variés. Un grand système est souvent composé de nombreux systèmes plus petits qui, à leur tour, peuvent chacun être constitués de systèmes plus petits, etc. La Figure (2.4) montre comment cela peut être représenté sous une forme visuelle.

Le véhicule automobile moderne est un système complexe et ne constitue en lui-même qu'une petite partie d'un système de transport plus vaste. C'est la capacité du véhicule à moteur à être divisé en systèmes à plusieurs niveaux qui facilite à la fois sa conception et sa construction.

L'approche systémique aide en particulier à comprendre comment quelque chose fonctionne et, en outre, comment le réparer quand ce n'est pas le cas.

2.6.1 Systèmes du véhicule

Diviser le véhicule en systèmes n'est pas une tâche facile car cela peut être fait de différentes manières. Une séparation entre les systèmes mécaniques et les systèmes électriques semble un bon début. Cependant, ceci :

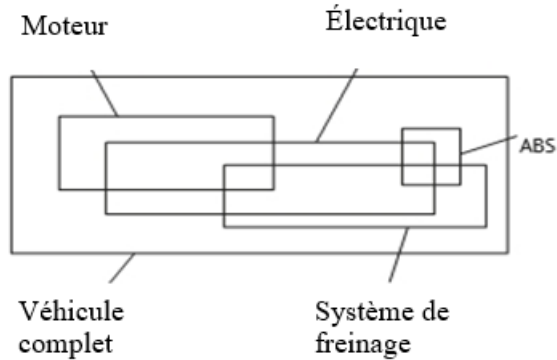


Figure 2.4 : Représentation des systèmes de véhicules.

La division peut causer autant de problèmes qu'elle résout. Par exemple, dans quelle moitié mettons-nous des freins antiblocages, mécaniques ou électriques. La réponse est bien sûr les deux! Néanmoins, c'est encore plus facile si nous considérons simplement une zone du véhicule et n'essayons pas de comprendre l'ensemble.

Pour approfondir l'analyse d'un système, quelle que soit la manière dont il a été subdivisé de l'ensemble, il convient de tenir compte des entrées et des sorties. De nombreux systèmes électroniques complexes d'un véhicule se prêtent à cette forme d'analyse. Considérer l'ECU du système comme l'élément de contrôle et examiner ses entrées et sorties est l'approche recommandée.

2.6.2 Systèmes en boucle ouverte

Un système en boucle ouverte est conçu pour donner la sortie requise chaque fois qu'une entrée donnée est appliquée. Un bon exemple de système de véhicule à boucle ouverte serait les phares. Avec l'entrée donnée de l'interrupteur en cours de fonctionnement, la sortie requise est que les phares soient allumés. Cela peut être poussé plus loin en disant qu'une entrée est également requise de la batterie et une autre entrée, par exemple l'interrupteur dip. La caractéristique qui détermine qu'un système est en boucle ouverte est qu'aucune rétroaction n'est requise pour qu'il fonctionne. La Figure (2.5) montre cet exemple sous forme de diagramme.



Figure2.5: Système en boucle ouverte.

2.6.3 Systèmes en boucle fermée

Un système en boucle fermée est identifié par une boucle de rétroaction. Il peut être décrit comme un système où il est possible d'appliquer des mesures correctives si la sortie n'est pas tout à fait ce que l'on souhaite. Un bon exemple de cela dans un véhicule est un système de contrôle automatique de la température. La température intérieure Du véhicule est déterminée par la sortie de l'appareil de chauffage qui est allumé ou éteint en réponse à un signal d'un

capteur de température à l'intérieur de la cabine. La boucle de rétroaction est le fait que la sortie du système, la température, est également une entrée dans le système. Ceci est représenté par la Figure (2.6). La boucle de rétroaction dans tout système en boucle fermée peut prendre de nombreuses formes. Le conducteur d'une voiture avec un système de chauffage conventionnel peut former une boucle de rétroaction en baissant le chauffage lorsqu'il fait trop chaud et en le retournant lorsqu'il fait froid. La rétroaction à un régulateur de tension dans un alternateur est un signal électrique utilisant un simple fil.

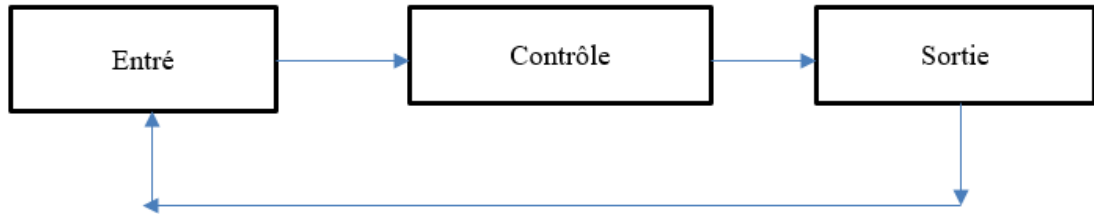


Figure2.6 : Système en boucle fermée.

2.6.4 Schémas de principe

Un autre secret pour un bon diagnostic est l'approche du "diagramme de blocs". La plupart des systèmes peuvent être considérés comme constitués d'"entrées à une commande qui a des sorties". Cette technique signifie que les systèmes complexes peuvent être considérés en "morceaux" gérables. De nombreux systèmes électroniques de véhicules complexes peuvent être représentés sous forme de diagrammes. De cette manière, plusieurs entrées peuvent être affichées fournissant des informations à un calculateur qui contrôle à son tour les sorties du système. À titre d'exemple, considérons le fonctionnement d'un système d'alarme de véhicule (Table 2.4). Dans sa forme la plus simple, les entrées sont les "capteurs" (tels que les interrupteurs de porte) et les "sorties" sont les actionneurs (tels que la sirène). La section "contrôle" est l'ECU d'alarme.

L'approche diagnostique est que si tous les capteurs fournissent les informations correctes à la commande et que les actionneurs répondent lors du test.

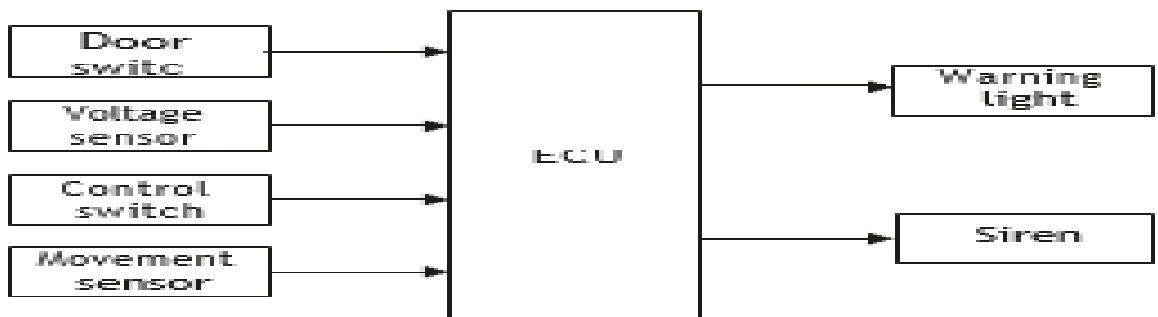


Table 2.4 : Schéma fonctionnel.

Ensuite, le défaut doit être l'unité de contrôle. Si un capteur ne produit pas les informations requises, le défaut est également évident. [13]

2.7 Diagnostic embarqué, Unité de contrôle (ECU) ... (On- and off- board diagnostics)

2.7.1 Diagnostics embarqué

Si les véhicules embarquent de plus en plus de technologies permettant de rouler en parfaite sécurité, ces technologies ne sont pas seulement plus nombreuses. En effet, elles sont aussi de plus en plus intelligentes. C'est notamment le cas des différents calculateurs qui, non content de faire fonctionner toutes les nouvelles technologies intégrées dans les automobiles, permettent également de transmettre des informations relatives à l'état et aux performances de ces technologies aux usagers, par le biais d'un système de diagnostic embarqué. Grâce à la transmission des données utiles récoltées par les capteurs et envoyées aux logiciels de diagnostic, les usagers s'y connaissant un peu en mécanique pourront alors réaliser certaines opérations d'entretien de base sur leur véhicule.

2.7.2 Système de diagnostic embarqué

Les systèmes de diagnostic embarqués, aussi nommés OBD (Figure 2.7) (pour On-Board Diagnostics) représentent l'ensemble des interfaces (outils spécialisés, ordinateur, smartphone, ...) embarquant un logiciel spécialement conçu pour réaliser des diagnostics automobiles, et capables de communiquer avec les différents calculateurs présents dans le véhicule, afin de recueillir les diverses informations liées à l'état du véhicule.



Figure 2.7 : Fiche de diagnostic OBD2

2.7.3 Les calculateurs des automobiles

Depuis l'année 1993 et la généralisation de l'injection électronique dans les automobiles, de plus en plus de calculateurs se sont fait une place dans la mécanique des véhicules afin de participer à la collecte des données et à la gestion des performances liées à un ou plusieurs éléments donnés d'une automobile (Figure 2.8). Il est dorénavant possible de trouver plus d'une dizaine de calculateurs dans les véhicules suréquipés, et qui servent à contrôler la climatisation, les systèmes de freinage, les airbags, les suspensions, ...

Les calculateurs peuvent non seulement communiquer entre eux, mais également avec un outil embarquant un logiciel de diagnostic. Cette communication se fait par le biais de la prise de diagnostic du véhicule (16 voies), qui se trouve généralement sous le volant.

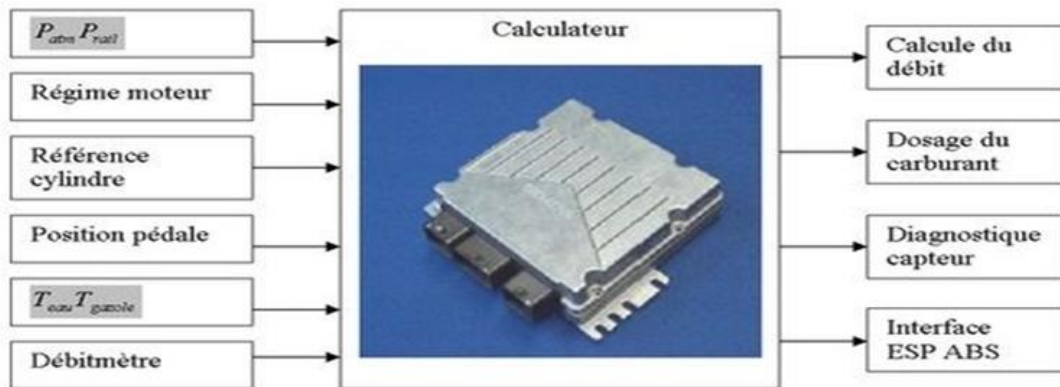


Figure 2.8 : Calculateur automobile et ces éléments donnés d'une automobile.

2.7.4 Fonctionnement des systèmes de diagnostic embarqué

Les outils de diagnostic automobile comprennent tous une interface de communication et un logiciel. L'interface de communication permet de transformer les communications transmises par les calculateurs afin qu'elles soient compréhensibles pour le logiciel. C'est ensuite le logiciel qui va transformer les informations ainsi recueillies en données pouvant être facilement interprétées par les usagers de la route, afin de leur permettre de comprendre quelles défaillances sont remontées par les calculateurs.

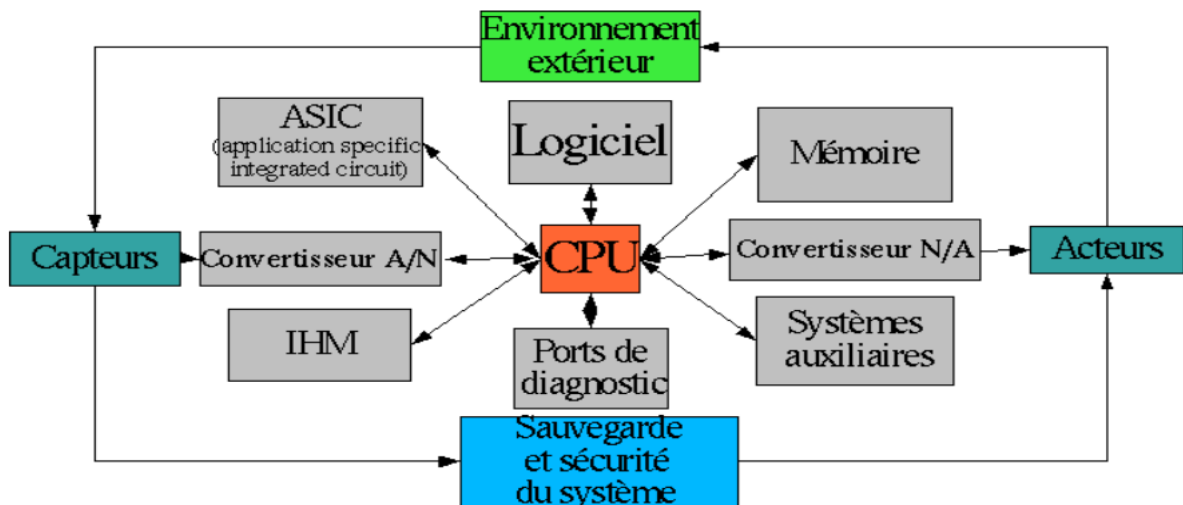


Figure 2.9 : Architecture d'un système embarqué

2.7.5 L'utilité d'un système de diagnostic embarqué pour les usagers de la route

Grâce aux systèmes de diagnostic embarqués, les usagers de la route sont capables de savoir précisément quels sont les problèmes que rencontre leur automobile à un instant T. Les conducteurs peuvent alors mettre en place, s'ils le souhaitent, des solutions afin d'entretenir eux-mêmes leur véhicule. Si les usagers ayant choisi un OBD basique s'arrêteront généralement à la réalisation de la vidange, ceux s'étant tournés vers des OBD plus performants pourront aller jusqu'à changer leur filtre à particules ou entretenir leurs injecteurs eux-mêmes.

Si les systèmes de diagnostic embarqué peuvent permettre aux usagers de la route de savoir comment se porte le moteur ou les différents équipements de leur véhicule, celui-ci sera surtout utile aux passionnés qui souhaitent réaliser au maximum l'entretien de leur automobile eux-mêmes, dans une démarche liée à l'éco mobilité et à la surveillance de la consommation de carburant des véhicules.

2.8 Sources de données

2.8.1 Introduction

Les données sont disponibles auprès d'un certain nombre de sources; clairement le meilleur étant directement du fabricant. Cependant, pour la plupart des ateliers de réparation 'généraux' d'autres sources doivent être trouvées.

Exemples du type de données nécessaires pour les travaux de diagnostic et autres sont les suivants:

- Spécification des composants (résistance, tension sortie etc...).
- Tableaux de diagnostic.
- Schémas de circuits (Figure 2.10).
- Données d'ajustement.
- Données de montage de la courroie de distribution.
- Emplacement des composants (figure 2.11).
- Temps de réparation.
- Horaires des services.[13]

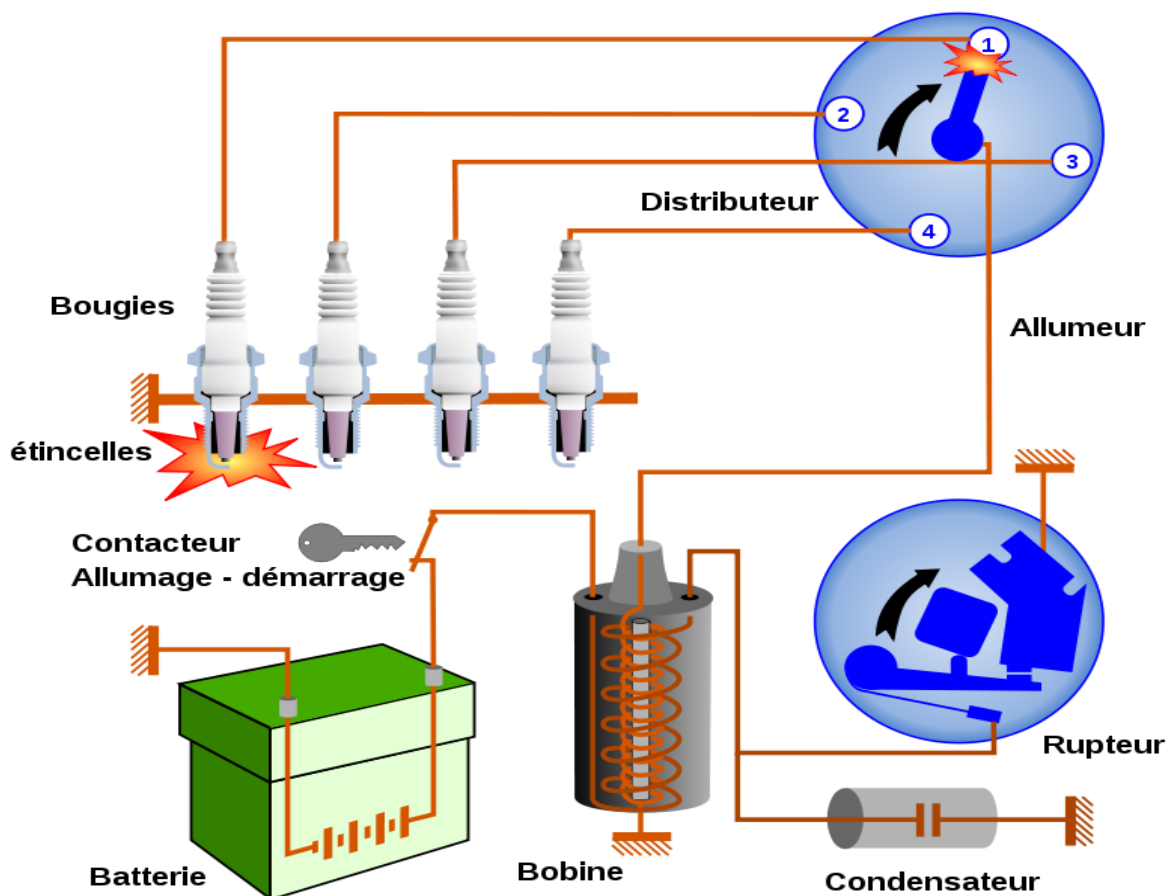


Figure 2.10 : Exemple de schéma de circuit de carburant et d'allumage. [14]

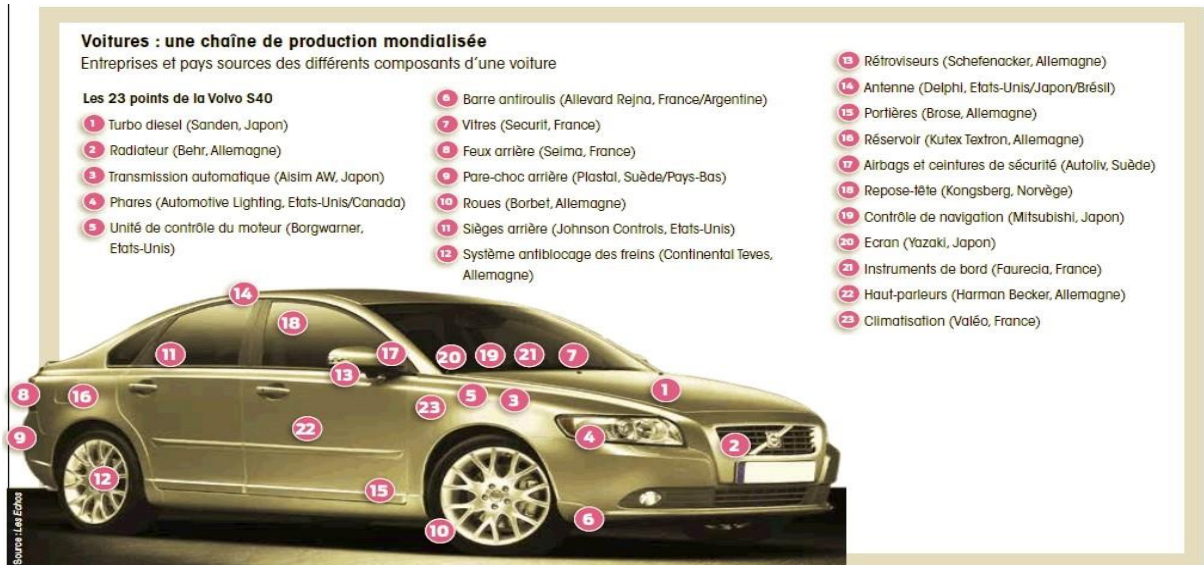


Figure 2.11 : Informations sur l'emplacement des composants. [15]

2.8.2 Autodata

L'une des entreprises les plus connues et les plus respectées pour fournir des données automobiles est Autodata, à la fois au Royaume-Uni et aux États-Unis.

Cette gamme de livres et de CD (sur abonnement) est bien connue et respectée. Des manuels très complets sont disponibles, allant du "carnet de données" standard au circuit complet du véhicule diagrammes et tests de diagnostic de gestion du moteur donné.

Des informations sur les procédures d'essai sont disponibles comme le montre la (Figure 2.12). Ces feuilles comprennent données d'essai ainsi que procédures d'essai relatives à des véhicules ou systèmes spécifiques. [16]

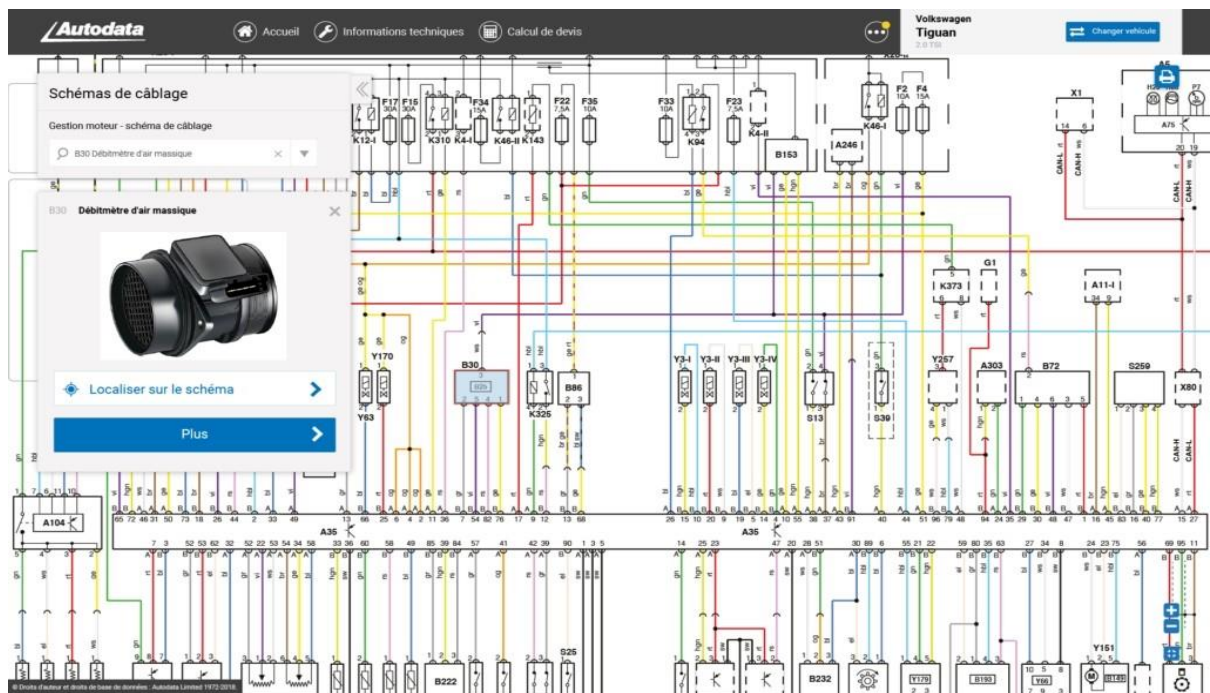


Figure 2.12 : Schémas de câblage (exemple autodata) [17]

2.8.2.1 Bosch ESI [tronic]

La plupart de ces voitures ont maintenant des systèmes de gestion du moteur. Ces moteurs ont besoin d'un équipement de test sophistiqué pour diagnostiquer les défauts et les défaillances du système. Un travail de diagnostic inefficace conduit inévitablement à problèmes de véhicules, clients insatisfaits et des coûts de main-d'œuvre qui dépassent de loin une facture réaliste valeur pour l'atelier.

C'est clairement là que les bonnes données entrent en jeu. Le

Le système Bosch fonctionne à partir d'un DVD et ainsi que informations sur les procédures d'essai et les résultats d'essai, beaucoup plus est également inclus (figure 2.13).



Figure 2.13: Données ESI [tronic] (Source : Presse Bosch).

2.8.3 Résumé

Les deux entreprises mentionnées précédemment en tant que sources de données sont excellentes – et essentielles. Il est possible d'effectuer un travail de diagnostic sans cela, mais beaucoup plus difficile et moins fiable. [16]

3. Outils et équipement

3.1 Équipement de base

3.1.1 Introduction

Grâce aux développements technologiques dans le domaine. De nombreux systèmes mécaniques et électroniques ont maintenant des calculateurs, qui contiennent des circuits d'autodiagnostic. Sur les systèmes antérieurs, cela se faisait en activant la sortie du code pour accéder aux informations contenues dans la mémoire du calculateur. Cela a été fait dans certains cas en connectant deux fils, puis en mettant le contact. Il est maintenant habituel de lire les codes d'erreur sur un scanner.

Les techniques de diagnostic sont très liées à l'utilisation d'équipements de test. En d'autres termes, vous devez être capable d'interpréter les résultats des tests. Dans la plupart des cas, il s'agit de comparer le résultat d'un test à la lecture donnée dans un livre de données ou une autre source d'information.

3.1.2 La valise de diagnostic automobile

Il est important de contrôler régulièrement l'état de votre véhicule. Pour le faire, vous avez besoin d'une valise de diagnostic automobile. Elle est conçue dans le but de vous aider

notamment dans la gestion de toute la partie électronique de votre voiture. Les modèles de voitures récents sont de plus en plus difficiles à dépanner à cause de la technologie de dernière génération dont ces voitures sont dotées. C'est la raison pour laquelle la valise diagnostic automobile est un outil très important pour vous. Il est aussi appelé lecteur de code par défaut. Ce second nom, qu'il porte, explique largement ses différentes caractéristiques.

Pour vous en servir, il vous suffit de connecter la valise de diagnostic (Figure 3.1) à votre véhicule grâce au connecteur OBD II standard à 16 broches. En plus, de régler les problèmes électroniques, elle peut aussi diagnostiquer des problèmes mécaniques. Elle vous permet aussi d'éviter de gaspiller votre temps chez le garagiste. [18]



Figure 3.1 : exemple d'une information sur obd2. [19]

Elle se présente comme un boîtier muni d'un écran blanc et noir avec des touches. Mais les modèles récents sont des écrans à couleurs parfois tactiles. La valise multimarque est dotée d'un wifi, d'un Bluetooth et beaucoup d'autres fonctionnalités. Il existe des modèles qui s'adaptent à toutes les marques, mais par contre, il en existe qui ne sont compatibles qu'avec quelques modèles de voiture. Veillez à ce que le modèle que vous choisirez soit muni d'une interface et d'un logiciel qui est facile à utiliser. [18]



Figure 3.2: outils de diagnostic.

3.1.3 Le multimètre

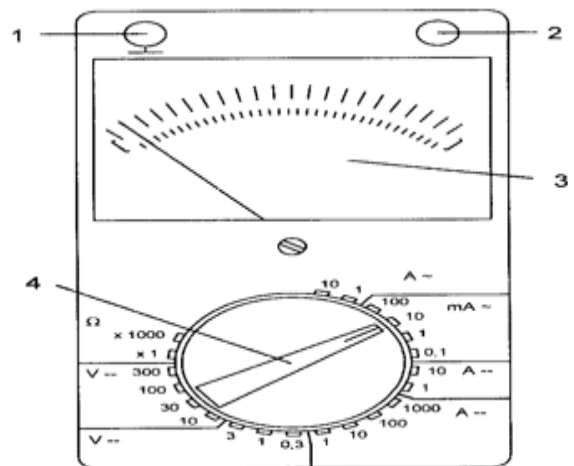
Un multimètre est important pour mesurer la tension électrique dans un véhicule. Il permet de mesurer exactement les données comme le volt, l'ampère et ohm. Il est très utile pour détecter les pannes automobiles. Parmi les nombreux outils de diagnostic d'un véhicule, le multimètre se révèle être d'une grande aide. C'est facile par exemple de mesurer la tension aux bornes d'une batterie avec un multimètre. Après avoir allumé le multimètre, il faut positionner le bouton Voltmètre et poser chacun des cordons de mesure sur la cosse de la batterie correspondante. Le multimètre indiquera ainsi la valeur de la tension de la batterie. Ceci vous permet de savoir si elle est déchargée, hors service, surchargé ou en bon état.

1 = Douille de mesure pour raccordement à lamasse.
Souvent, elle est aussi désignée par COM.

2 = Douille de mesure pour le raccordement de mesure

3 = Echelles de mesure de courant, de tension et de résistance

4 = Contacteur des plages de courant, de tension et de résistance

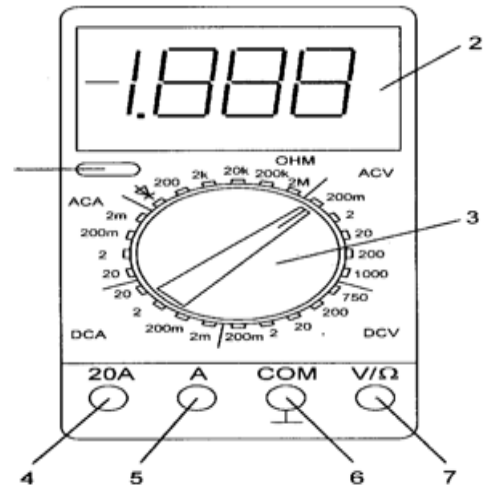


Les multimètres numériques remplacent la grandeur de mesure analogique par un affichage numérique. Cela permet une résolution plus élevée et la lecture est plus aisée. De plus sur certains multimètres il est possible de conserver une valeur de mesure en mémoire ou d'avoir une sélection automatique de l'échelle de mesure. Si l'on dispose d'une interface appropriée, on peut y raccorder une imprimante ou un ordinateur.

Lorsque l'on achète un multimètre numérique, il faut vérifier si la résistance interne de l'appareil n'est pas trop faible. Plus la résistance interne d'un appareil de mesure de tension est faible, plus la probabilité d'une mesure erronée est élevée. La résistance d'entrée doit être supérieure à 10 M Ω .

Cette haute résistance d'entrée entraîne par ailleurs également que les conducteurs de mesure ouverts reprennent des tensions d'ondulation, ce qui entraîne l'affichage de valeurs sur l'écran, même lorsque les conducteurs de mesure ne sont pas raccordés.

- 1 = Contacteur marche/arrêt
- 2 = Ecran d'affichage des valeurs de courant, de tension et de résistance
- 3 = Contacteur rotatif de sélection des plages de courant, de tension et de résistance
- 4 = Douille de mesure pour courant fort
- 5 = Douille de mesure pour mesure de courant
- 6 = Douille de raccordement à la masse. Souvent, elle est aussi désignée par COM
- 7 = Douille de mesure pour les mesures de tension et de résistance



Pour avoir la marge d'erreur sur le résultat la plus faible, il faut régler le sélecteur du multimètre analogique pour que l'aiguille soit dans la partie droite de l'affichage.

3.1.3.1 Le travail avec le multimètre

Lorsque l'on utilise les conducteurs de mesure, le câble noir doit toujours être utilisé comme câble moins ou de masse. On mesure toujours l'objet à mesurer avec le câble rouge et sa pointe de mesure. Si le multimètre est incorrectement raccordé, le multimètre numérique affiche un moins, par exemple 4,5V, mais peut cependant être lu. Le multimètre analogique ne donne alors aucune indication.

Pour des mesures qui doivent être effectuées sur un module électronique, la prudence est recommandée. Le multimètre numérique est sensiblement moins brutal pour l'électronique que le multimètre analogique, parce que l'intensité du courant pourrait charger trop fortement l'objet mesuré.

3.1.3.2 Les mesures avec le multimètre

Suivant la nature de la mesure, il faut tenir compte de trois choses:

- Réglage du contacteur de sélection suivant le type et la plage de mesure.
- Raccordement des conducteurs de mesure aux douilles de mesure correspondantes de l'appareil de mesure.
- Circuit correspondant au type de mesure à l'endroit de mesure.

A.1 Mesure de la tension

Une mesure de tension est toujours raccordée en parallèle sur la charge. Pour cette raison, la résistance interne de l'appareil de mesure de tension doit présenter une résistance ohmique aussi élevée que possible pour ne pas influencer le circuit à mesurer (Figure 3.3).

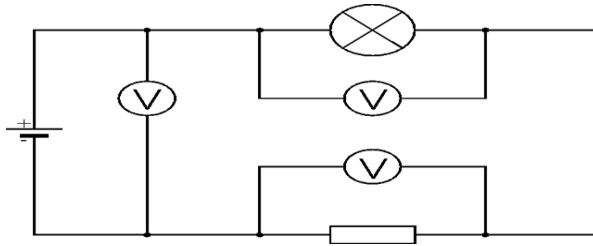


Figure 3.3 : Circuit de tension.

Lorsque l'on effectue une mesure à l'aide d'un appareil de mesure de tension, il faut tenir compte des éléments suivants :

- Tenir compte du type de tension (AC/DC).
- Choisir la plage de mesure la plus grande possible.
- Pour une tension continue, éventuellement tenir compte de la polarité.

A.2 Mesure de l'intensité du courant

Un appareil de mesure de courant (ampèremètre) est toujours raccordé en série sur la charge. A cet effet, le conducteur du circuit de courant doit être ouvert, pour insérer l'appareil de mesure dans le circuit de courant. Le courant doit alors traverser l'appareil de mesure. La résistance interne de l'ampèremètre doit être aussi basse que possible pour ne pas influencer le circuit de courant (Figure 3.4).

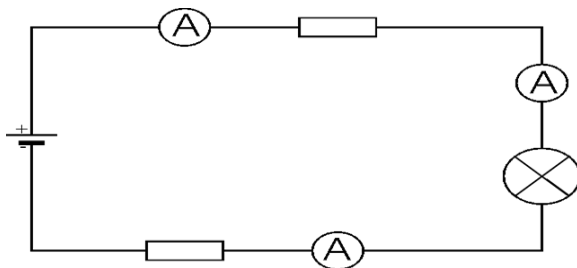


Figure 3.4 : Circuit de courant.

Une autre possibilité consiste à utiliser une pince ampère-métrique que l'on utilise en association avec le multimètre.

A.3 Mesure de la résistance

Pour éviter les erreurs de lecture et les imprécisions, le mieux est de mesurer la valeur de la résistance ohmique à l'aide d'un multimètre numérique (Figure 3.5).

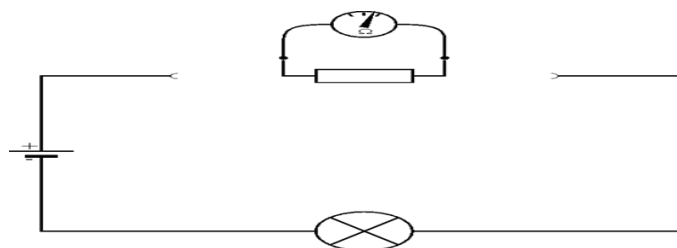


Figure 3.5: circuit de mesure résistance.

Dans le cas d'une mesure à l'aide d'un appareil de mesure de résistance (ohmmètre), il faut tenir compte des indications suivantes:

- Pendant la mesure, le composant à mesurer ne peut être raccordé à une source de tension, parce que l'appareil de mesure calcule la valeur de la résistance à partir de la tension et du courant.
- Le composant à mesurer doit être séparé d'un circuit au moins d'un côté. Sinon, les composants raccordés en parallèle influencent le résultat de la mesure.
- La polarité ne joue aucun rôle.

3.1.3.3 Pince ampère-métrique

La pince ampère métrique permet de mesurer des courants dans une large plage, sans contact et sans ouvrir le circuit de courant. La plupart des pinces ampère-métriques sont capables de mesurer aussi bien des courants alternatifs que des courants continus. Dans le cas de mesures de courant, une mesure sans contact est particulièrement avantageuse, parce que dans cette mesure, aucun shunt de courant ne fausse le résultat de la mesure. Qu'il s'agisse d'une pince ampère-métrique alternative ou continue, la pince ampère-métrique ne peut entourer qu'un seul conducteur lors de la mesure. Une mesure sur un câble à plusieurs fils n'est pas toujours possible.

En association avec tout multimètre numérique présentant une plage de mesure de 200 mV, il est possible de mesurer des courants qui vont par exemple de 0,1 A à 1000 A. Le raccordement se fait directement sur la douille d'entrée du multimètre.



3.1.3.4 Indications pour le travail à l'atelier

- Avant d'utiliser le multimètre, il convient de lire attentivement le manuel d'utilisation.
- Dans le cas des multimètres analogiques, les plages de mesure de courant et de résistance et parfois aussi les plages de tension peuvent être détruites par surcharge. Dans le cas d'un multimètre numérique, toutes les plages et fonctions de mesure sont protégées électroniquement. En revanche, il arrive souvent que la sortie Ampère pour courant fort (par exemple de 20 A) ne soit pas protégée.
- Des réglages erronés de la plage de mesure peuvent entraîner la destruction de la protection de l'appareil. Les mesures de valeurs entièrement inconnues doivent commencer dans la plage haute de mesure.

➤ Ne jamais effectuer de mesure non fiable. Les mesures interdites sur un véhicule à moteur sont sans transducteur par exemple : dans le circuit à haute tension de l'installation d'allumage, dans le circuit du démarreur et les mesures de résistance sur la batterie de démarrage. Ces mesures peuvent mettre la vie en danger et entraînent la destruction de l'appareil de mesure.

➤ Lors de la mesure sur des connecteurs de raccordements, il faut toujours utiliser des câbles d'adaptation appropriés pour éviter l'élargissement des contacts.

3.2 Oscilloscopes (diagnostics oscilloscope : capteurs, actionneurs, système d'allumage, Autres composants)

3.2.1 Introduction

Les oscilloscopes sont des appareils de mesure utilisables de nombreuses manières. Alors que les multimètres analogiques et numériques ne peuvent afficher que des valeurs fixes, un oscilloscope peut également représenter avec précision l'évolution de tensions alternatives et mixtes dans le temps. De plus, un multimètre ne prend une mesure que deux à trois fois par secondes.

L'oscilloscope est particulièrement important dans le domaine des véhicules à moteur ; si aucun code d'erreur n'a été mis en mémoire mais que des perturbations restent présentes, un test des composants est nécessaire pour détecter des erreurs sur des capteurs et des actionneurs. Avec un oscilloscope (portable) du commerce, et si on en dispose, dans les cas difficiles, un schéma de connexion, la recherche des défauts peut être très fructueuse même sans testeur de système.

Il existe des oscilloscopes dont les données techniques sont très différentes et pour les tâches de mesure les plus différentes. De plus, leur prix varie également beaucoup. Dans l'image ci-dessous, on a représenté deux modèles.



Sur un oscilloscope analogique, l'image est représentée en permanence sur l'écran. Pour cette raison, les pauses extrêmement courtes de détection et de représentation du signal de mesure disparaissent.



Un oscilloscope numérique détecte le signal de mesure à des intervalles donnés et le présente sur l'écran. Cette circonstance, qui à première vue pourrait paraître désavantageuse, est compensée par le fait qu'une fois détectées, les images sont mises en mémoire et peuvent même être imprimées. Ainsi, on peut constater des défauts qui ne peuvent être détectés sur l'oscilloscope analogique parce qu'ils n'apparaissent que temporairement ou durent trop peu longtemps.

3.2.2 Les ondes d'un oscilloscope

Pour éviter des mesures erronées, on ne peut utiliser sur un oscilloscope que des connecteurs de mesure adaptés à l'appareil. Ils sont habituellement appelés sondes. Il existe différents modèles de sonde, qui se distingue par la fréquence maximale qu'ils permettent de mesurer et la hauteur de la tension admissible qui peut leur être appliquée. Suivant le modèle, le signal est amené directement à l'entrée de l'oscilloscope (sonde 1/1) ou être affaibli d'un facteur 10 ou 100. La plus facile à utiliser est une sonde combinée. Elle peut être commutée entre un fonctionnement 1/1 et un fonctionnement 10/1. Des sondes à affaiblissement incorporé doivent être étalonnées avant chaque utilisation. Pour ce faire, il existe sur l'oscilloscope une sortie d'étalonnage sur laquelle un signal rectangulaire pur peut être repris. Sur la sonde se trouve une petite vis de réglage qui permet d'étalonner la sonde. La sonde est correctement équilibrée lorsque l'écran présente un signal rectangulaire pur (courbe centrale dans la Figure 3.6 ci-dessous).



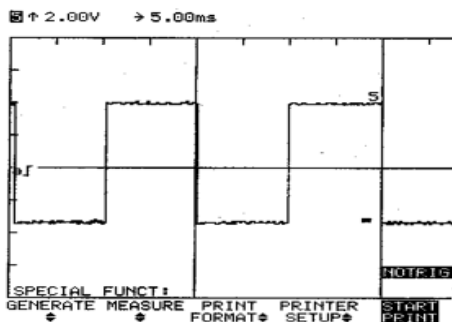
Figure 3.6: courbe centrale.

3.2.3 Eléments de contrôle de l'oscilloscope

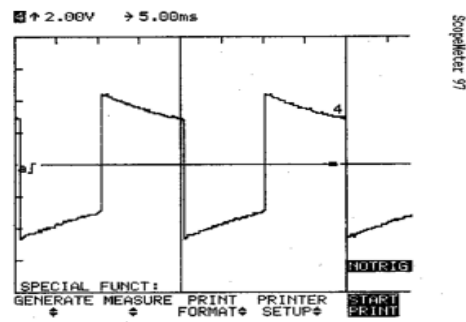
3.2.3.1 Réglage AC/DC/GND

Pour une mesure de tensions alternatives, on se règle sur AC, et pour la mesure de tensions continues, on se règle sur DC.

Lors d'un couplage AC, la partie continue de la tension est éliminée par filtration pour ne tenir compte de la partie alternative (intéressante) de la tension, par exemple les harmoniques de la tension de charge sur toute la hauteur de l'écran. Malheureusement, ce couplage entraîne que les signaux de tension purement continue sont représentés avec une distorsion.



Le couplage DC représente la partie alternative et la partie continue d'un signal.
 Avantage : le signal est représenté de manière exacte
 Désavantage : mauvaise résolution d'une partie alternative superposée.



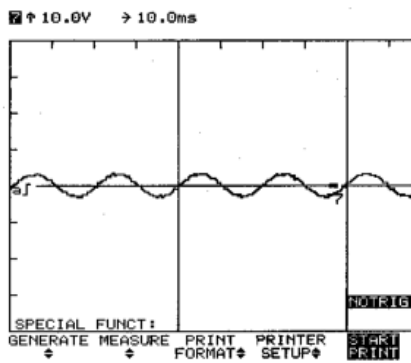
Le couplage AC filtre la partie alternative de la tension.
 Avantage : haute résolution de la partie alternative de la tension
 Désavantage : représentation faussée des signaux rectangulaires.

Avec le réglage GND, les entrées de l'amplificateur Y sont placées sur la masse interne.

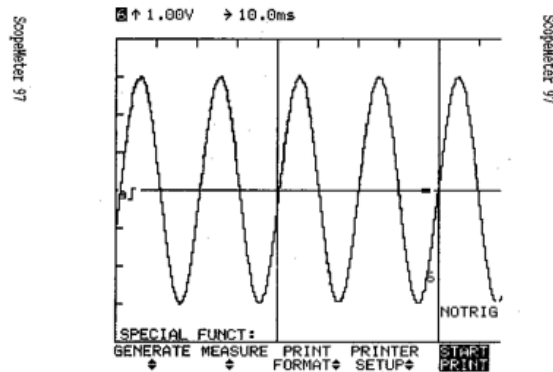
3.2.3.2 Réglage de l'axe Y

Un commutateur rotatif, l'amplificateur Y, qui s'appelle aussi touche mV/V, permet de régler la déviation du faisceau d'électrons dans la direction Y lors de chaque mesure, séparément dépendamment sur les deux canaux d'un oscilloscope à deux canaux, de telle sorte que l'amplitude de la tension de mesure soit bien lisible. La grandeur de l'échelle de tension est ainsi constatée sur l'axe Y. La sélection correcte de l'échelle de tension définit de plus sous quelle taille le signal de mesure est représentée sur l'écran.

La plage de mesure de tension doit être sélectionnée de manière à obtenir sur l'écran un signal aussi grand que possible.



La plage de mesure de tension sélectionnée est trop grande. Le signal qui apparaît sur l'écran est trop petit. Le point de masse est indiqué au milieu du bord droit de l'écran par un petit rectangle.



La plage de tension a été correctement sélectionnée. Le signal apparaît sur l'écran à une taille maximale.

3.2.3.3 Réglage de l'axe X

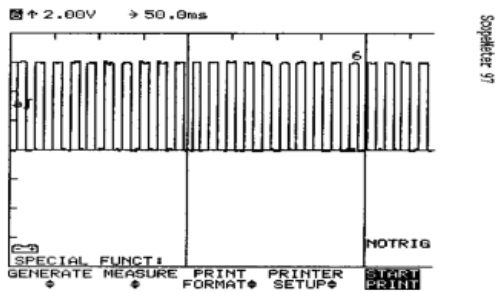
Avec le commutateur rotatif de la déviation X ou touche TIME, on règle le coefficient de déviation X. Il donne le temps nécessaire pour que le faisceau d'électrons traverse une graduation d'échelle (DIV) dans la direction horizontale. Ainsi, par exemple 10 ms/div signifient que dans ce réglage, le faisceau se déplace d'une graduation d'échelle vers la droite en 10 ms. A partir des coefficients de déviation X, on peut alors calculer la durée T de la période et à partir d'elle la fréquence f de la tension du signal.

$$f = \frac{1}{T}$$

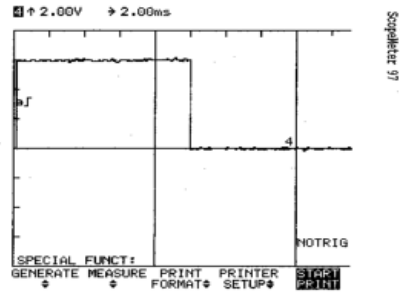
Sur l'axe X, on observe donc la grandeur de l'échelle de temps. La sélection correcte de l'axe du temps décide de plus à quelle largeur le signal de mesure est représenté.

La base de temps doit être sélectionnée de manière à rendre visible la totalité de l'information du signal. Dans de nombreuses applications, par exemple la mesure du rapport de sonde, la solution

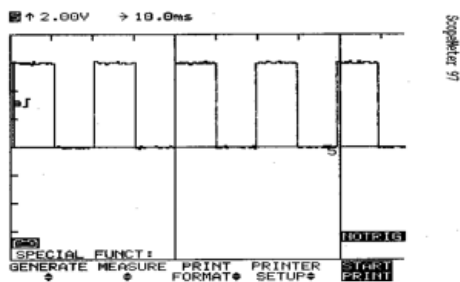
La plus simple est de travailler l'échelle 100% (si elle est présente). C'est toujours une période du signal de mesure qui est alors repérée entièrement.



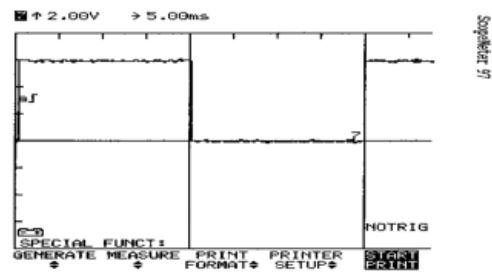
La base de temps sélectionnée est trop grande. Il n'est pas possible d'observer le signal de manière précise.



La base de temps sélectionnée est trop petite. Des détails importants du signal de mesure pourraient être perdus.



La base de temps sélectionnée est correcte. Une sélection correcte du temps a pour résultat une représentation pratique du signal sur l'écran.



Représentation à 100%. Dans cette représentation, c'est toujours une période complète qui est représentée sur l'écran.

3.2.3.4 Réglage du trigger

Le trigger permet de faire toujours débuter le faisceau d'électrons au même endroit de la tension du signal lorsque la tension de mesure est périodique.

Le niveau de trigger détermine le niveau de tension à partir duquel l'image est représentée sur l'écran. Cela permet d'obtenir une image fixe pour l'œil de l'observateur. Si la taille du signal de mesure est toujours en dessous ou au-dessus de la valeur de tension du niveau de trigger, il n'est pas possible d'obtenir une image fixe. Le niveau de trigger doit être sélectionné de telle sorte que le signal de mesure traverse le niveau de trigger.

3.2.4 Instructions de sécurité

➤ S'assurer que l'on est bien isolé vis-à-vis de la terre. Prendre soin de porter des vêtements secs et d'utiliser un tapis de caoutchouc ou un autre matériau d'isolation approprié et fiable.

➤ Lorsque l'on effectue une mesure, ne jamais toucher les conducteurs, des raccordements ouverts ou d'autres conducteurs conduisant une tension. [20]

3.3 Scanners/lecteurs de codes d'erreur

3.3.1 Introduction

OBD est un terme générique désignant le système d'autodiagnostic et de déclaration d'un véhicule. Les systèmes OBD permettent au propriétaire du véhicule ou à un technicien d'accéder aux informations relatives à divers systèmes du véhicule.

La quantité d'informations de diagnostic disponibles via l'OBD a considérablement varié depuis son introduction au début des années 1980. Les premières versions de l'OBD allumaient simplement un voyant de défaut de fonctionnement (MIL) si un problème était détecté, mais ne fournissaient aucune information sur le problème. Les systèmes OBD modernes utilisent un port de communication numérique standardisé pour fournir des données en temps réel en plus d'une série standardisée de codes de diagnostic (DTC), qui permettent à un technicien d'identifier et de corriger les défauts du véhicule. Les versions actuelles sont OBD2 et OBD2 européen (EOBD2). Les OBD2 et OBD2 standard sont assez similaires.

3.3.2 Communications par port série

La plupart des systèmes de véhicules modernes ont maintenant des calculateurs contenant des circuits d'autodiagnostic. Les informations produites sont lues via une liaison série à l'aide d'un scanner.

Une interface spéciale, prévue par l'une des nombreuses normes, est nécessaire pour lire les données. Les normes sont conçues pour fonctionner avec un port à un ou deux fils permettant de connecter de nombreux systèmes électroniques de véhicules à une prise de diagnostic centrale. La séquence d'événements pour extraire les DTC de l'ECU est la suivante:

- L'unité de test transmet un mot de code.
- L'ECU répond en transmettant un mot de reconnaissance de vitesse en bauds.
- L'unité d'essai adopte le réglage approprié.
- L'ECU transmet les codes d'erreur.

L'unité de test convertit le courant continu en texte de sortie approprié. D'autres fonctions sont possibles, notamment les suivantes:

- Identification de l'ECU et du système pour s'assurer que les données d'essai sont appropriées au système actuellement à l'étude.
 - Lecture des valeurs réelles actuelles des capteurs. Des figures fausses peuvent être facilement reconnues. Des informations telles que le régime moteur, la température, le débit d'air, etc. peuvent être affichées et vérifiées par rapport aux données d'essai.
 - Stimulation de la fonction du système pour permettre aux actionneurs d'être testés en les déplaçant et en surveillant la réponse appropriée.
 - La programmation des changements de système tels que le CO inactif de base ou les
 - changements de synchronisation de base peut être programmée dans le système



Figure 3.7: Connecteur de liaison de données de diagnostic (DLC).

3.3.3 Protocol de signal OBD2

Cinq protocoles de signalisation différents sont autorisés avec l'interface OBD2. La plupart des véhicules ne mettent en œuvre qu'un seul d'entre eux. Il est souvent possible de déduire le protocole utilisé en fonction des broches présentes sur le connecteur J1962 (Figure 3.7).

Toutes les broches OBD2 utilisent le même connecteur mais des broches différentes, à l'exception de la broche 4 (mise à la terre de la batterie) et de la broche 16 (batterie positive) (Figure 3.8).



Figure 3.8: Connecteur OBD2

3.3.4 Scanner d'OBD d'AutoTap

Cette section explique l'utilisation et les caractéristiques du scanner automatique.

Cet outil particulier comme une étude de cas car il offre des fonctionnalités avancées.

Le scanner est spécialement conçu pour fonctionner avec les systèmes OBD 2. Cependant, cela fonctionne bien sur toute l'essence

Systèmes de moteur l'OBD que j'ai utilisés jusqu'à présent.

Comme tout scanner ou lecteur de code professionnel, l'outil d'analyse AutoTap connecte le DLC OBD2 spécial, toujours accessible depuis le siège du conducteur (souvent sur ou sous le tableau de bord) (Figure 3.9). Un câble USB permet de connecter le scanner à un ordinateur. Le scanner traduit les signaux des capteurs commandés par ordinateur du véhicule en affichages visuels faciles à lire. Il lit également tous les codes de diagnostic.



Figure 3.9: Scanner AutoTap et câble d'extension.

Le logiciel permet également au technicien (ou à l'amateur) de choisir les paramètres ou les signaux qu'il souhaite voir, et s'ils doivent être visualisés sous forme de tableaux, de graphiques, de compteurs ou de jauges.

Il est possible de régler les plages et les alarmes et de choisir les couleurs d'affichage. Une fois qu'une configuration d'écran est créée, elle peut être enregistrée pour une utilisation future. Différentes configurations d'écran sont utiles pour différents véhicules, ou peut-être une pour un entretien majeur, une pour le réglage, une pour des contrôles rapides sur une piste de course.

Les DTC peuvent être vérifiés immédiatement lors de la connexion du scanner et du démarrage du logiciel. Cela donne les informations critiques nécessaires dans les plus brefs délais. Lorsque les réparations sont terminées, l'outil peut être utilisé pour éteindre le MIL. Cette lumière est également décrite comme la lumière check moteur.

Le logiciel enregistrera également des données, par exemple lors d'un test sur route. Ceci est particulièrement utile pour diagnostiquer les défauts intermittents. Les données peuvent être lues après un test sur route ou sur dynamomètre. Il peut également être exporté vers un fichier de feuille de calcul pour une analyse ultérieure.

Dans l'ensemble, pour lire les données en direct et accéder aux DTC du système du groupe motopropulseur (lié au moteur), il s'agit d'un excellent équipement.

3.3.5 Équipement de diagnostic Bosch KTS

Les véhicules modernes sont équipés de plus en plus d'électronique. Cela complique

Le diagnostic et la réparation, d'autant plus que les systèmes individuels sont souvent interconnectés. Le travail des ateliers de service et de réparation est fondamentalement modifié. Les ingénieurs automobiles doivent continuellement mettre à jour leurs connaissances de l'électronique des véhicules. Mais cela ne suffit plus en soi. Le nombre toujours croissant de composants électriques et électroniques des véhicules n'est plus gérable sans une technologie de diagnostic moderne, telle que la toute dernière gamme de testeurs de diagnostic de l'unité de commande KTS de Bosch. De plus, de plus en plus d'interventions auparavant purement mécaniques sur les véhicules nécessitent désormais l'utilisation d'ordinateurs – comme la vidange d'huile (figure 3.10).



Figure 3.10 : Système de diagnostic utilisé (Source : Bosch Media).

Les ateliers automobiles opèrent dans un environnement très concurrentiel et doivent pouvoir effectuer des travaux de réparation exigeants de manière efficace, à un niveau élevé et à un prix compétitif sur une large gamme de marques et de modèles de véhicules.

Les testeurs de diagnostic de l'unité de commande KTS, utilisés conjointement avec le logiciel complet d'atelier Esitronic, offrent la meilleure base possible pour le diagnostic et la réparation efficaces des composants électriques et électroniques (figure 3.11). Les testeurs sont disponibles en différentes versions, adaptées aux exigences individuelles de l'atelier particulier.



Figure 3.11 : Adaptateur et câble (source : Bosch Media).

Le KTS 650 portable avec ordinateur intégré et écran tactile peut être utilisé n'importe où. Il dispose d'un disque dur de 20 Go, d'un écran tactile et d'un lecteur de DVD. Lorsqu'il est utilisé hors de l'atelier, l'alimentation du KTS 650 provient de la batterie du véhicule ou de batteries rechargeables d'une à deux heures de durée de vie. Pour une utilisation en atelier, il existe un chariot à roues robuste avec un chargeur intégré. En plus d'avoir tous les câbles adaptateurs nécessaires, le chariot peut également transporter une imprimante à jet d'encre et un clavier externe, qui peut être connecté au KTS 650 via les interfaces PC habituelles.

Le progiciel Esitronic tient compte de la capacité de diagnostic approfondie des testeurs de diagnostic KTS. Par exemple, avec le nouveau rail commun les systèmes diesel, même des fonctions spéciales telles que la comparaison quantitative et les tests de compression peuvent

être effectuées. Cela permet un diagnostic fiable de la pièce défectueuse et évite un démontage et un réassemblage inutiles ou le retrait et le remplacement de pièces non défectueuses.

Un équipement de diagnostic moderne est également indispensable lorsque les ateliers doivent faire face à des systèmes de freinage dotés de systèmes de contrôle électronique tels que l'ABS, l'ASR et l'ESP. De nos jours, le testeur de diagnostic peut même être nécessaire pour purger un système de freinage.

En outre, KTS et permettent aux ateliers indépendants de réinitialiser l'avertissement d'intervalle de service, par exemple après une vidange d'huile ou un entretien de routine, ou peut-être de déterminer la position par défaut correcte des projecteurs après le remplacement de l'un ou des deux projecteurs.

Le système détecte automatiquement l'unité de commande et lit les valeurs réelles, la mémoire d'erreur et d'autres données spécifiques au contrôleur. Grâce à un multiplexeur intégré, il est encore plus facile pour l'utilisateur de diagnostiquer les différents systèmes du véhicule. Le multiplexeur détermine la connexion dans la prise de diagnostic afin que la communication soit établie correctement avec l'unité de commande sélectionnée. [21]

3.4 Analyseurs de moteur

Une certaine forme d'analyseur de moteur est devenue un outil presque essentiel pour les défauts trouvés des systèmes de moteurs de véhicules modernes. Les machines les plus récentes sont désormais généralement basées sur un ordinateur personnel. Cela permet plus d'installations qui peuvent être ajoutées en changeant simplement le logiciel. Cependant, les derniers systèmes plus portables tels que le kit automobile Pico effectueront désormais autant de tests que l'analyseur de moteur, actuellement à l'exception des émissions d'échappement. Bien que les analyseurs de moteur soient conçus pour fonctionner spécifiquement avec le véhicule automobile, il convient de rappeler que la machine se compose essentiellement de trois parties (Figure 3.12) :

- Multimètre.
- Analyseur de gaz.
- Oscilloscope.

Cela n'a pas pour but d'impliquer que d'autres tests disponibles tels que l'équilibre des cylindres sont moins valables, mais de montrer que l'analyseur n'est pas magique, il est juste capable de présenter les résultats des tests électriques de manière commode afin de permettre

Le diagnostic des défauts. L'élément clé de tout analyseur de moteur est l'installation de l'oscilloscope, qui permet à l'utilisateur de « voir » le signal testé.



Figure 3.12: Analyseurs de moteurs.

La première étape de cette procédure consistait à connecter l'équipement à la prise de diagnostic véhicule. Le contact doit être coupé lors de la connexion, puis allumé.



Figure 3.13: Connectez le câble série à la prise de diagnostic.

Sur ce système, les données pour une large gamme de véhicules sont incluses dans le système. La marque et le moteur particuliers, etc. peut être sélectionné à partir du système de menu.



Figure3.14: Choisissez le type de véhicule.

Le test standard pour les DTC stockés a été exécuté et le résultat a suggéré qu'il y avait un défaut avec le sensor.

Le défaut spécifique était que la valeur du signal était trop élevée. faible Pas de vraie surprise car nous avons déconnecté le capteur pour simuler un défaut.



Figure 3.15: Prendre une lecture de la mémoire de l'unité de commande (affichage DTC).

C'est la connexion qui causait les problèmes. De plus amples informations sur sa ration pin peuvent être consultées dans la base de données Esitronic.



Figure 3.16: Connexion du capteur de débit d'air.

Le système fournit également des lectures typiques qui doivent être obtenues sur différentes broches; par exemple, l'alimentation et la terre ainsi que les sorties de signal. Des tests supplémentaires peuvent être effectués pour déterminer le défaut.



Figure 3.17: Informations troniques ESI pour le capteur de débit d'air.

La connexion défectueuse a été réparée et des contrôles généraux ont été effectués pour s'assurer qu'aucun autre composant n'avait été perturbé pendant le processus de test et de réparation.



Figure 3.18: Faire des reparations.

La dernière tâche consiste à effacer le code d'erreur mémoire d'éteindre le MIL.

Les essais routiers ont montré que la faute était rouge si.



Figure 3.19: Effacer le défaut de la mémoire.

La tendance avec les analyseurs de moteurs semble être de permettre à la fois des procédures de test guidées avec des recommandations de réussite / échec pour le technicien moins qualifié et la liberté de tester n'importe quel appareil électrique en utilisant les installations disponibles dans n'importe quel manière raisonnable. Ceci est plus approprié pour le technicien hautement qualifié. Certaines des routines disponibles sur les analyseurs de moteurs modernes sont énumérées ci-dessous :

3.4.1 Mise au point

Une séquence d'instructions complète qui évalue chaque composant à tour de rôle avec les résultats et le diagnostic affichés à la fin de chaque test de composant. Les données stockées permettent de réussir / échouer le diagnostic en comparant automatiquement les résultats des tests avec les données sur le disque. Les impressions peuvent être prises pour montrer le travail terminé.

3.4.2 Analyse des symptômes

Cela permet un accès direct à des tests spécifiques relatifs aux problèmes de conduite signalés.

3.4.3 Formes d'onde

Une gamme complète de formes d'onde numérisées peut être affichée avec des reflets de couleur. L'affichage peut être gelé ou rappelé pour rechercher des défauts intermittents. Un mode de portée de laboratoire standard est disponible pour permettre l'examen de l'injection électronique de carburant (EFI) ou des résumés par exemple. Les impressions peuvent être faites à partir de n'importe quel écran. Une caractéristique intéressante sur certains systèmes est la "capture transitoire", qui garantit que même les pics les plus rapides et les signaux intermittents sont capturés et affichés pour un examen détaillé.

3.4.4 Ajustements

La sélection de composants spécifiques dans un menu peut effectuer des ajustements simples et rapides. Les lectures en direct sont affichées en fonction de la sélection.

3.4.5 Test d'émissions de MOT

Les tests complets de la procédure de MOT sont intégrés et affichés à l'écran avec un diagnostic de réussite / échec aux spécifications du ministère des transports, à la fois pour l'analyse des gaz et la fumée de diesel, si des options appropriées sont disponibles. Les résultats des tests incluent le régime moteur et la température de l'huile ainsi que les lectures de gaz. Tous ceux-ci peuvent être imprimés pour un usage garage ou client.

Les connexions de l'analyseur de moteur au véhicule sont similaires pour la plupart des fabricants d'équipement. [20]

3.5 Conclusion

Dans ce chapitre on a défini les Techniques de diagnostic et les Outils et équipements. Ça nous aider de comprendre comment diagnostiquer une voiture correctement.

Le chapitre suivant sera consacré à la présentation de système Moteur et ses composants.

Chapitre II

Systeme Moteur

1. Système moteur

1.1 Introduction

Le moteur est l'un des éléments essentiels d'une automobile, car c'est lui qui permet d'impulser aux roues le mouvement créé suite à l'inflammation du carburant. Si l'ensemble des usagers sait à quoi ressemble un moteur, tous ne savent pas comment il fonctionne ni les éléments qui le compose. Or, connaître le fonctionnement d'un moteur ainsi que ses différentes pièces peut s'avérer crucial pour les candidats souhaitant obtenir leur code de la route. [1]

1.1.1 Éléments qui composent le moteur

Un moteur est un engin complexe composé d'une multitude d'éléments, ayant chacun une forme et une fonction différente. Parmi les éléments qui composent un moteur fonctionnant à l'essence, il est possible de lister :

- Le filtre à air.
- Le ressort de soupape.
- l'allumeur.
- l'alternateur.
- La courroie de ventilation.
- La pompe à eau.
- La poulie.
- La durite du radiateur.
- Les chambres de combustion.
- les bouchons de remplissage et de vidange d'huile.
- La jauge d'huile.
- La pompe à essence.
- le système de canalisation du carburant.
- Le bloc d'admission.
- Le couvercle de culasse.
- les bougies, avec leurs câbles et leurs gaines.
- Le collecteur d'échappement.
- Le volant.
- Le bloc moteur.
- Le tuyau d'échappement.

C'est grâce à ces différents éléments, ainsi qu'à d'autres, que le moteur(Figure1.1) est capable de transformer une énergie en mouvement.

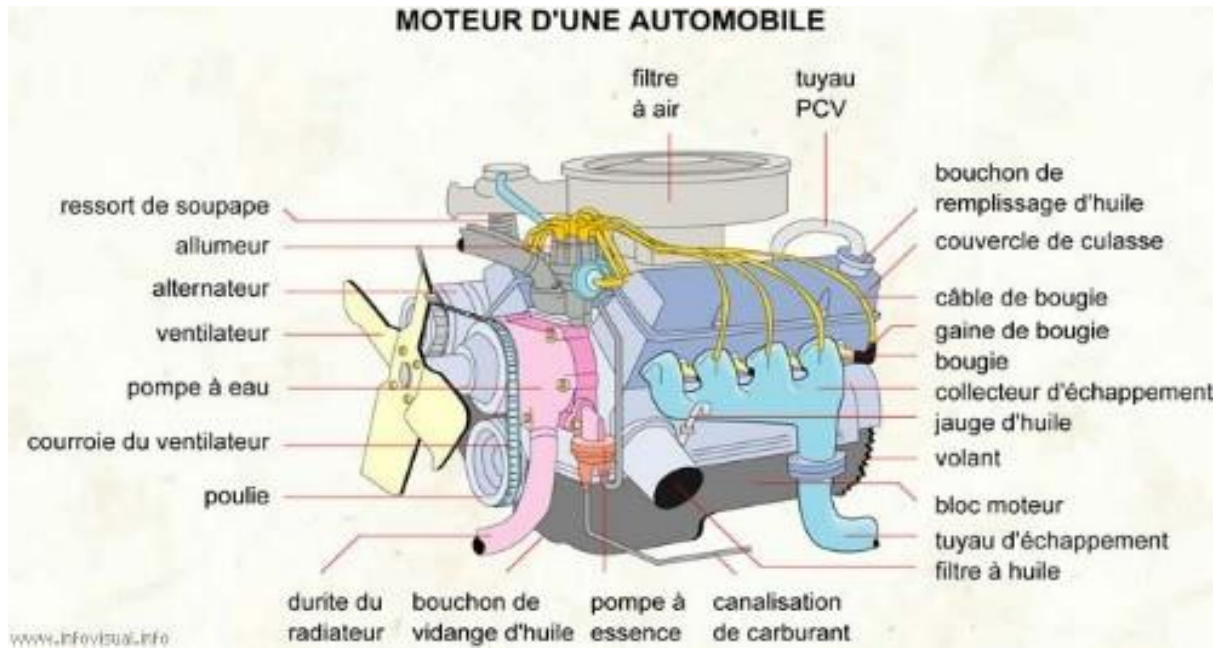


Figure 1.1: Moteur d'une automobile. [2]

1.2 Fonctionnement du moteur

1.2.1 Fonctionnement d'un moteur a quatre temps

La grande majorité des moteurs équipant des automobiles sont des moteurs à 4 temps (Figure 1.2). Comme leur nom l'indique, leur fonctionnement est divisé en une série de 4 mouvements distincts et se répétant les uns après les autres. [1]

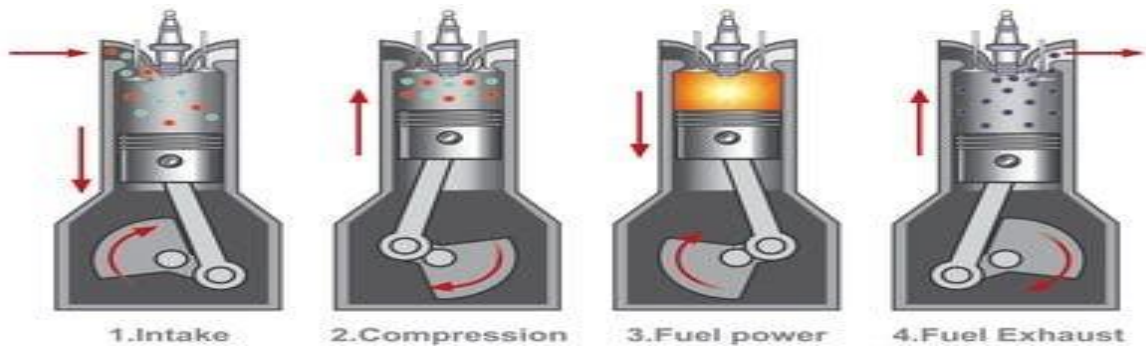


Figure 1.2 : Fonctionnement d'un moteur à 4 temps.

1er temps l'admission d'air et de carburant : Lors de ce premier temps du processus, la chambre de combustion reçoit un mélange d'air et de carburant depuis l'admission.

2ème temps : la compression du piston : Lors de ce second mouvement, le piston comprime le mélange d'air et de carburant vers la bougie à une pression avoisinant les 30 bars.

3ème temps : l'explosion et la détente : Lors de ce troisième temps, le piston et la bougie entrent presque en contact. Un arc électrique se crée, et l'étincelle permet alors d'embraser le mélange d'air et de carburant. Le piston est ensuite repoussé vers le bas par la puissance de l'explosion, ce qui enclenche le nouveau cycle du mouvement mécanique.

4ème temps : l'échappement : Suite à l'embracement de l'air et du carburant comprimés dans la chambre de combustion, seule reste la fumée résultant de la combustion. Cette fumée est repoussée par le mouvement de remontée du piston vers le collecteur d'échappement (Figure 1.3). La fumée poursuit alors son chemin à travers l'échappement jusqu'au pot d'échappement, puis elle est expulsée dans l'atmosphère.



Figure 1.3 : mouvement du piston vers le collecteur d'échappement.

Un moteur diesel ne comporte pas nécessairement les mêmes composants qu'un moteur à essence. En effet, puisque la pression permet à elle seule d'enflammer le carburant, le moteur n'a pas besoin de bougies standard, mais il nécessite néanmoins la présence de bougies de préchauffage, qui vont permettre de lancer la machine. [1]

1.2.2 Fonctionnement d'un moteur à 2 temps

Les moteurs à deux temps ne comptent que deux phases dans leur processus de combustion. Ces types de moteurs équipent principalement les motos et d'autres types de deux roues motorisés.

1er temps : compression, combustion, détente et échappement : Le moteur comprime le mélange de carburant, d'air et d'huile, dont la fonction est de lubrifier l'ensemble du mécanisme. La combustion se produit de la même façon que pour les moteurs à 4 temps, grâce à une bougie. Le piston est éjecté vers le bas et la fumée résultant du processus est rejetée par l'échappement.

2nd temps : admission, aspiration et compression : Le mélange huile, carburant et air est admis dans la chambre de combustion suite au mouvement d'aspiration créé par la dynamique du piston. Le mélange est de nouveau comprimé et remonte vers la bougie. [1]

1.2.3 Refroidissement

Lors de la combustion, le moteur crée énormément de chaleur, ce qui entraîne un risque de surchauffe. C'est pour cette raison qu'il est nécessaire de le refroidir. Les voitures disposent de différents moyens de refroidissement, qui peuvent varier en fonction des modèles.

Il peut ainsi s'agir d'un refroidissement à air, parfois grâce à la présence d'un ventilateur, mais également d'un refroidissement liquide, grâce à l'ajout dans le circuit du moteur d'un liquide de refroidissement circulant dans le radiateur de la voiture. Il existe aussi des refroidissements par huile en faisant circuler l'huile de moteur près des zones de forte chaleur.

1.2.4 Création du mouvement

Suite au processus de combustion en 2 ou 4 temps, le moteur va créer un mouvement via le cycle des pistons. Une fois ce mouvement amorcé, il est transféré, par un système de bielles et de vilebrequins, vers l'arbre de transmission, qui propagera la puissance générée par le moteur vers les roues arrière du véhicule, qui sont généralement celles chargées d'assurer sa motricité. [1]

1.3 Diagnostic – moteurs

Le diagnostic du moteur est utilisé pour identifier tout dysfonctionnement de votre voiture. Elle est réalisée à l'aide d'un dispositif appelé "Sac de diagnostic moteur" ou "sac de diagnostic voiture". Avec cet appareil, chaque conducteur peut effectuer son propre diagnostic automatique. Il est également appelé diagnostic électronique, diagnostic automatique ou diagnostic automatique.

1.3.1 Composants de diagnostic du moteur

Le diagnostic moteur consiste à analyser l'état de la voiture en recourant à l'informatique. Avec son système électronique embarqué, chaque automobile est dotée de multiples capteurs ayant chacun leur mission. Certains servent à activer le réglage de lumière, d'autres régulent la stabilité de la voiture, d'autres encore déclenchent l'essuie-glace ou le lave-glace... Ces capteurs saisissent des informations qu'ils transmettent à l'unité de traitement appropriée.

Quand tout va bien, les indicateurs sont stables. Certaines informations sont remises à zéro, comme celles concernant par exemple les entretiens et vidanges. [4]



Figure 1.4 : appareille de diagnostic moteur.

1.3.2 L'importance de diagnostic automobile

En cas de dysfonctionnement d'un système du véhicule (freinage, démarrage, éclairage, sécurité, l'état de la batterie...), des codes défaut apparaissent sur l'écran de diagnostic. Certains sont dits fugitifs parce qu'ils ne gênent pas le fonctionnement de votre voiture. Les codes défauts dits permanents, par contre, indiquent une panne : défaut du freinage, faiblesse d'un phare, défaillance d'un pneu.... Seul le dépannage effectif permettra de les supprimer, par le remplacement d'une pièce défectueuse, le réglage d'un système, etc.

Le diagnostic automobile possède un rôle essentiellement préventif : il fournit des informations sur une panne possible, ce qui permet d'intervenir avant que les dysfonctionnements identifiés ne s'aggravent. Toute la mécanique de l'automobile peut être passée en revue durant le diagnostic moteur. Quand une panne se produit, le diagnostic auto aide à en détecter la cause le plus rapidement possible. Il permet également de procéder à des réparations ou à certains réglages, le cas échéant. [4]

1.3.3 Tableau 1 de diagnostic des pannes moteurs

Symptôme	Causes ou défauts possibles	Action suggérée
Consommaon de pétrole	Segments de piston et/ou cylindres usés Tiges de soupape, guides ou joints de tige usés.	Révision du moteur Remplacer les soupapes (guides si possible) et les joints d'huile.
Huile sur moteur	Joints ou joints qui fuient Accumulation de pression dans le carter.	Joints ou joints qui fuient Accumulation de pression dans le carter.
Bruits de coups mécaniques	Roulements moteur usés (grosses extrémités ou secteur par exemple). Jeux de soupapes incorrects ou réglage automatique défectueux. Claque de piston sur le côté du cylindre.	Remplacez les roulements ou réviser le moteur, bonne idée de vérifier également la pression d'huile Ajustez les jeux pour corriger les réglages ou remplacez le régleur défectueux Révision du moteur requise maintenant ou bientôt.
Vibration	Supports de moteur desserrés ou usés	Sécuriser ou renouveler Vérifiez les systèmes auxiliaires du moteur tels que le carburant et l'allumage.

Tableau 1.1 : diagnostic des pannes moteurs. [3]

1.3.4 Tableau 2 de diagnostic des pannes moteurs

Cette section couvre les systèmes de moteur connexes ainsi que le moteur lui-même.

Symptôme	Possible cause
Le moteur ne fonctionne pas rotation lors de l'essai commencé	Connexion de la batterie desserrée ou corrodée Batterie déchargée ou défectueuse. Câblage cassé, desserré ou déconnecté dans le circuit de démarrage Interrupteur de démarrage défectueux ou interrupteur inhibiteur de boîte de vitesses automatique Pignon de démarreur ou couronne dentée de roue desserrée Sangle de terre cassée, lâche ou corrodée.
Le moteur tourne mais ne démarre pas	Pas de carburant dans le réservoir ! Batterie déchargée (rotation lente) Bornes de la batterie desserrées ou corrodées Filtre à air sale ou bloqué Courroie de distribution cassée à compression basse du cylindre Composants d'allumage humides Défaut du système d'alimentation en carburant Bougies d'allumage usées à l'excès circuit ouvert du système d'allumage
Difficile à démarrer à froid	Batterie déchargée (rotation lente) Bornes de la batterie desserrées ou corrodées Filtre à air sale ou bloqué Défaut du système d'alimentation en carburant à faible compression des cylindres Bougies d'allumage usées à l'excès Dispositif d'enrichissement ne fonctionnant pas (starter ou circuit d'injection)
Difficile à démarrer à chaud	Batterie déchargée (rotation lente) Bornes de la batterie desserrées ou corrodées Filtre à air sale ou bloqué Défaut du système d'alimentation en carburant à faible compression des cylindres.
Démarreur bruyant	Pignon de démarreur ou couronne de roue desserré Boulons de montage du démarreur desserrés Démarreur usé (roulements, etc.) Batterie déchargée (le démarreur peut entrer et sortir)
Le démarreur fait tourner le moteur lentement	Batterie déchargée (rotation lente) Bornes de la batterie desserrées ou corrodées Défaut interne du démarreur desserré ou déconnecté de la sangle de mise à la terre ou de l'alimentation du démarreur

Tableau 1.2 : diagnostic des pannes moteurs. [3]

1.4 Système de carburant

1.4.1 Introduction

Le système d'alimentation en carburant est l'équipement qui permet au moteur de fonctionner de manière autonome grâce à la combustion du mélange air-carburant comprimé dans les cylindres. Selon le modèle de voiture, le type de moteur et d'autres facteurs, un système d'alimentation peut être très différent d'un autre, mais ils ont tous le même principe de fonctionnement ils fournissent du carburant aux unités correspondantes, le mélangent avec de l'air et assurent une alimentation ininterrompue du mélange aux cylindres. [5]

1.4.2 Objectif du système d'alimentation en carburant

Tout moteur qui brûle VTS est équipé d'un véhicule dont les différents éléments assurent les actions suivantes dans la voiture :

1. Assurer le stockage du carburant dans un réservoir séparé.
2. Il prend du carburant dans le réservoir de carburant.
3. Nettoyer l'environnement des particules étrangères.
4. Alimentation en carburant de l'unité dans laquelle il est mélangé avec de l'air.
5. Pulvérisation de VTS dans un cylindre de travail.
6. Retour de carburant en cas de dépassement.

Le véhicule est conçu de manière à ce que le mélange combustible soit fourni au cylindre de travail au moment où la combustion du VTS sera la plus efficace, et l'efficacité maximale sera supprimée du moteur. Étant donné que chaque mode du moteur nécessite un moment et un taux d'alimentation en carburant différents, les ingénieurs ont développé des systèmes qui s'adaptent à la vitesse du moteur et à sa charge.

1.4.3 Dispositif du système de carburant

La plupart des systèmes d'alimentation en carburant ont une conception similaire.

Fondamentalement, le schéma classique comprendra les éléments suivants :

1. Réservoir ou réservoir de carburant. Il stocke du carburant. Les voitures modernes reçoivent plus qu'un simple conteneur en métal auquel s'adapte l'auto. Il dispose d'un appareil assez complexe avec plusieurs composants qui assurent le stockage le plus efficace de l'essence ou du diesel (Figure 1.5). Ce système comprend adsorbant, filtre, capteur de niveau et dans de nombreux modèles une pompe automatique.



Figure 1.5: réservoir à carburant.

2. Conduite de carburant. Il s'agit généralement d'un tuyau en caoutchouc flexible qui relie la pompe à carburant à d'autres composants du système (Figure 1.6). Dans de nombreuses machines, le pipeline est en partie flexible et en partie rigide (cette partie est constituée de tuyaux métalliques). Le tube souple constitue la conduite de carburant basse pression. Dans la partie métallique de la ligne, l'essence ou le diesel a beaucoup de pression. De plus, une conduite de carburant automobile peut être conditionnellement divisée en deux circuits.



Figure 1.6 : tuyau de pompe carburant.

3. Pompe à essence (Figure 1.7). Le but de ce dispositif est d'assurer un pompage constant du fluide de travail du réservoir vers les pulvérisateurs ou vers la chambre dans laquelle le VTS est préparé. Selon le type de moteur installé dans la machine, ce mécanisme peut être entraîné électriquement ou mécaniquement. La pompe électrique est contrôlée par une unité de commande électronique et fait partie intégrante du système d'injection ICE (moteur d'injection). Une pompe mécanique est utilisée dans les voitures plus anciennes dans lesquelles un carburateur est installé sur le moteur. Fondamentalement, un moteur à combustion interne à essence est équipé d'une pompe à carburant, mais il existe également des modifications de véhicules à injection avec une pompe de surpression (dans les versions qui incluent une rampe d'injection). Le moteur diesel est équipé de deux pompes, l'une est une pompe à carburant haute pression. Il crée une haute pression dans la ligne. Le deuxième pompe le carburant, ce qui facilite le fonctionnement du compresseur principal. Les pompes qui créent une haute pression dans les moteurs diesel sont alimentées par une paire de pistons.



Figure 1.7: Pompe à essence.

4. Nettoyant à carburant. La plupart des systèmes d'alimentation en carburant auront au moins deux filtres (Figure 1.8). Le premier assure un nettoyage grossier, et est installé dans le réservoir d'essence. Le second est conçu pour une purification plus fine du carburant. Cette pièce est



5. installée devant l'entrée de la rampe d'injection, la pompe à carburant haute pression ou devant le carburateur. Ces éléments sont des consommables et doivent être remplacés périodiquement. Figure 1.8: Filtre à essence.
6. Les moteurs diesel utilisent également des équipements le carburant diesel a une viscosité élevée à basse température, et il devient plus difficile pour la pompe de faire face à sa tâche et, dans certains cas, elle n'est pas capable de pomper du carburant dans la conduite. [5]

1.5 Diagnostic – système de carburant

Un mauvais fonctionnement du système de carburant peut empêcher un moteur de démarrer, mais d'autres problèmes peuvent également en être la cause, tels qu'un manque d'étincelle, un blocage de l'admission d'air, une rupture de la courroie de distribution, ou simplement l'absence de carburant dans le réservoir. [6]

1.5.1 Équipement de test

1.5.1.1 Analyseur de gaz d'échappement

La pression de sortie de la pompe à carburant peut être testée pour assurer une distribution adéquate. L'appareil est un simple manomètre nécessaire lors du traitement de l'essence (Figure 1.9). [3]



Figure 1.9 : Analyseur de gaz d'échappement.

Essai effectué	Informations requises
Analyse des gaz d'échappement	Réglage du CO. La plupart des véhicules modernes auront des réglages d'environ 1% ou moins. Est alors les lectures seront encore plus basses lorsqu'elles seront mesurées au tuyau d'échappement
Pression de carburant	Les lectures de pression attendues varient en fonction du type de système d'alimentation en carburant. La pression d'injection de carburant sera d'environ 2.bar, alors que la pression de carburant pour un carburateur sera d'environ 0,3 bar

Odeur de carburant	Fuite de carburant Le bouchon de carburant mal capitonné du reniflard est desserré Inondation du moteur
Émissions incorrectes	Réglages incorrects Défaut du système de carburant Fuite d'air dans l'admission Défaut bloqué de circuit d'allumage bloqué de poussoir de carburant de poussoir d'air

Tableau 1.5 : diagnostic de défaut de carburant. [3]

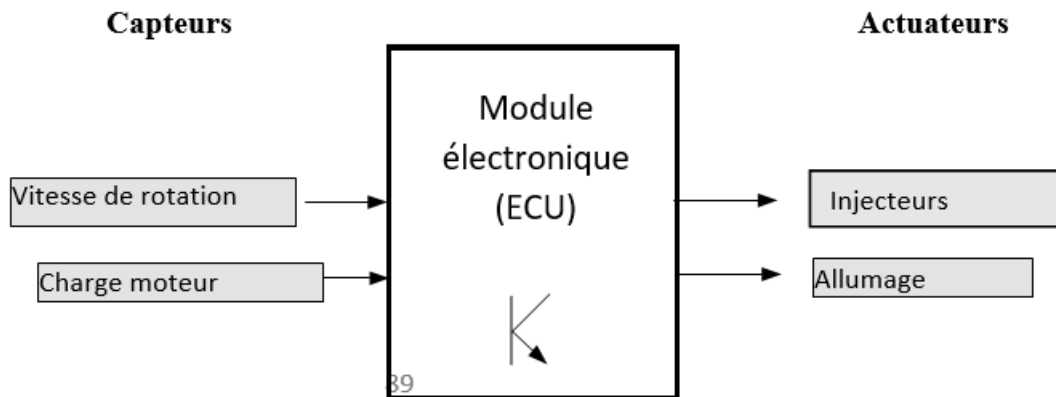
1.6 Introduction à la gestion du moteur

Un système de gestion moteur se distingue principalement d'un système d'injection d'essence parce qu'en plus de la régulation du carburant, on régule également l'allumage du mélange

air/carburant par un microprocesseur.

1.6.1 Commande électronique

Une représentation simplifiée de la commande électronique d'un système de régulation du moteur donne ci-dessous :



Le cœur du système de régulation du moteur est l'appareil de commande électronique ou Electronique Control Unit (E.C.U.). Les actuateurs sont commandés par les signaux de sortie de l'appareil de commande, l'appareil de commande recevant les signaux d'entrée nécessaires des capteurs.

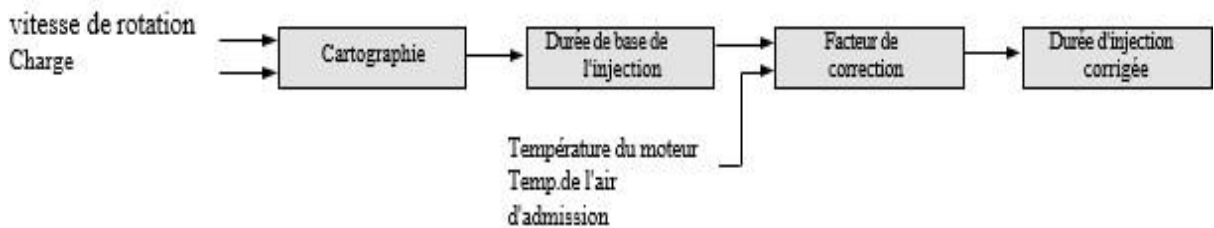
Les fonctions principales de l'appareil de commande sont:

- La détermination de la quantité de carburant à injecter.
- La commande de l'installation d'allumage.
- Des fonctions supplémentaires (par exemple le réglage des arbres à cames, le recyclage des gaz d'échappement, la régulation du ralenti et la commande d'un collecteur d'admission variable).

1.6.2 Détermination de la quantité de carburant à injecter

La quantité de carburant à injecter est déterminée par la durée d'ouverture de l'injecteur. Les informations essentielles qui sont nécessaires à cet effet sont la charge du moteur et le régime du moteur. A l'aide de ces signaux, l'appareil de commande détermine une durée d'injection de base à partir d'une cartographie. Cette durée d'injection de base n'est pas encore assez précise, parce qu'elle ne tient pas encore compte de tous les états de fonctionnement du moteur.

La durée d'injection de base est corrigée à l'aide de ces variables pour déterminer la durée finale d'injection. La détermination de la durée d'injection peut être représentée de la façon suivante:



Fonction supplémentaires:

Les fonctions supplémentaires qui concernent l'injection d'essence sont:

- Coupure de l'alimentation en poussée.
- Limitation du régime de rotation.
- Régulation du cliquetis.
- Régulation lambda.

Régulation lambda :

Pour qu'un catalyseur à trois voies fonctionne correctement, il est nécessaire que le mélange de carburant et d'air soit alternativement "riche" et "pauvre". Ceci est possible si la régulation du moteur possède une régulation lambda. La régulation lambda assure que la valeur du coefficient lambda varie entre 0,97 et 1,03 à une fréquence définie.

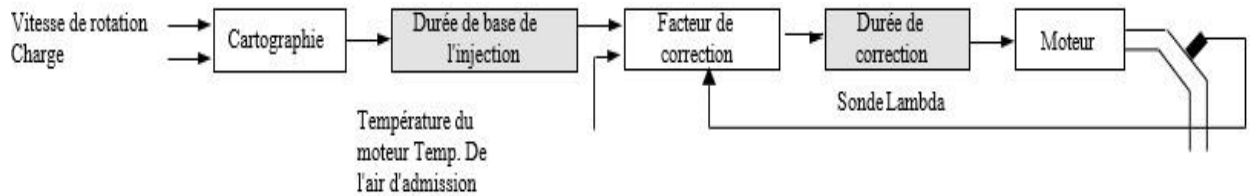
La valeur du coefficient lambda donne des renseignements sur le rapport du mélange air-carburant. Pour brûler un kg de carburant, il faut en théorie 14,7 kg d'air. Lorsque le moteur reçoit exactement cette quantité, la valeur de lambda est égale à 1. La valeur lambda est définie de la manière suivante:

$$\lambda = \frac{\text{Quantité d'air effectivement aspirée}}{\text{Quantité d'air théoriquement nécessaire}}$$

En cas d'excès d'air (mélange pauvre), la valeur lambda devient supérieure à 1. En cas de manque d'air (mélange riche), la valeur lambda deviendra inférieure à 1.

La valeur lambda est influencée par la sonde lambda. La sonde lambda est montée à proximité du moteur dans le collecteur d'échappement et mesure la quantité d'oxygène dans les gaz d'échappement. La présence d'oxygène est transmise à l'appareil de commande sous la forme d'une tension comprise entre 100 et 1000 mV. Une tension inférieure à 450 mV signifie un mélange pauvre. Une tension supérieure à 450 mV correspond à un mélange riche.

Peu après la combustion, la sonde lambda vérifie si la composition du mélange est correcte. Un avantage supplémentaire de cette vérification réside en ce que des modifications sur le moteur et les systèmes de carburant (encrassement et usure) sont détectées par la sonde lambda et sont traitées pour corriger la durée d'injection de base. Cette capacité d'apprentissage du système de régulation du moteur est appelée régulation adaptative. [3]



1.7 Allumage

Aujourd'hui, on détermine l'avance à l'allumage et la durée de charge de l'allumage avec une installation électronique d'allumage qui utilise les mêmes capteurs que ceux qui sont utilisés pour déterminer la durée d'injection.[7]

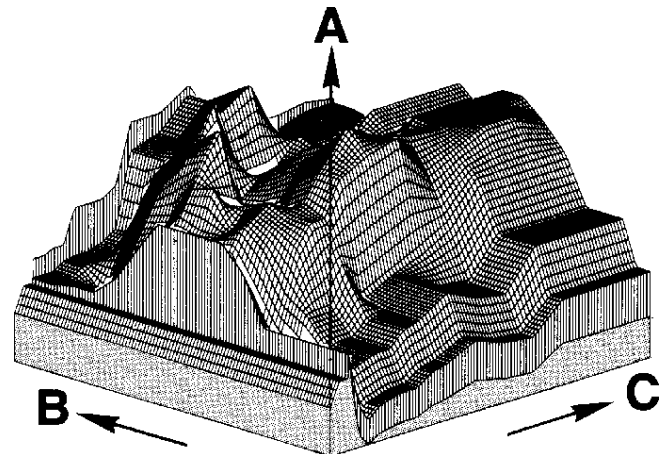
Le circuit à haute tension peut être réalisé de la manière suivante:

- Bobine d'allumage avec étage final d'allumage et distribution tournante de la haute tension.
- Bobine d'allumage à double étincelle, avec un étage final d'allumage pour chaque fois deux cylindres et distribution statique de la haute tension.
- Circuit à haute tension avec une bobine d'allumage à une étincelle et étage final d'allumage pour chaque cylindre.

L'avance à l'allumage est déterminée à l'aide d'une cartographie. Les signaux d'entrée nécessaires sont le régime du moteur, la charge du moteur et la température du moteur. La durée de charge de la bobine d'allumage dépend de la tension de la batterie et du régime du moteur et est donc également déterminée par une cartographie.

1.7.1 Cartographie d'allumage

- A= Angle d'allumage($^{\circ}$)
 B = Dépression dans le collecteur d'admission(en mbar)
 C= Régime du moteur (min^{-1})



En fait, une cartographie est un tableau à 2 entrées permettant de déterminer l'avance à l'allumage en fonction de la charge et de la vitesse du moteur.

R E S I S I O N (B)	,9	0	6	9	15	20	22	23	23	24	29	29	29
	,8	0	6	9	15	20	22	23	23	24	29	29	29
	,7	0	6	11	15	17	17	18	22	25	29	29	29
	,6	0	10	13	14	14	15	16	20	26	29	28	28
	,5	0	13	14	13	13	14	15	20	27	30	29	29
	,4	0	17	16	13	13	14	16	22	28	31	30	29
	,3	0	19	18	18	18	18	19	24	29	33	32	31
	,2	0	25	26	28	23	23	24	28	30	37	37	37
	,1	0	25	26	28	27	28	30	32	35	37	37	37
			80	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
	0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
REGIMEMOTEUR(trs/min)													

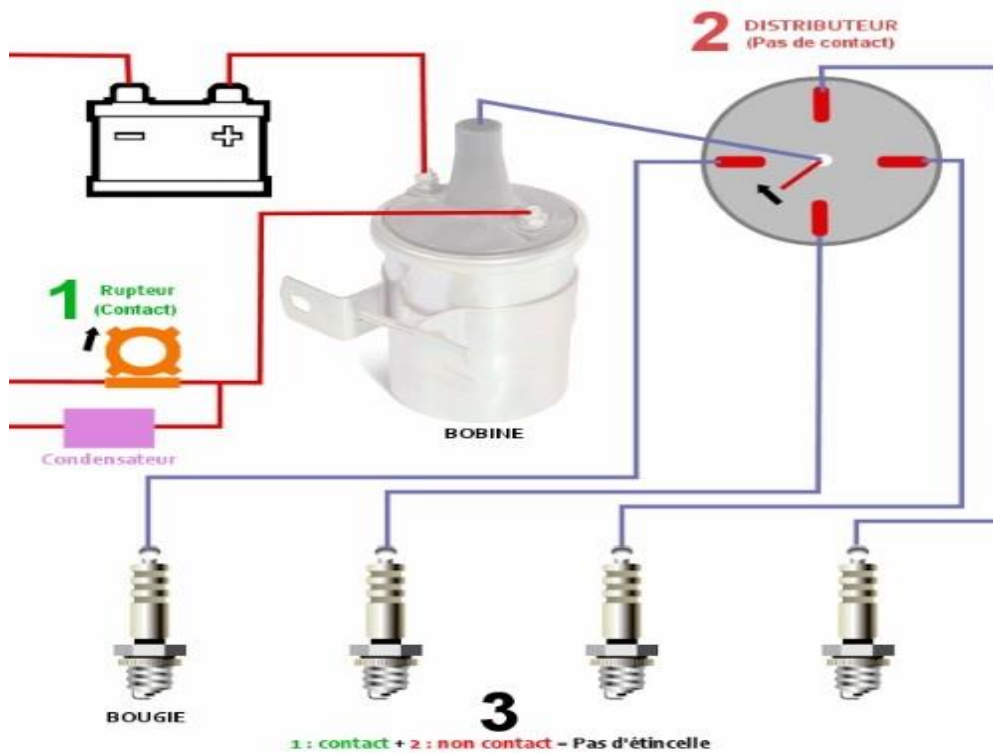


Figure 1.10 : schéma pas d'étincelle.

Sur les moteurs modernes, les rupteurs/condenseurs sont remplacés par un système électronique qui ne s'use pas et qui est contrôlé par le calculateur).

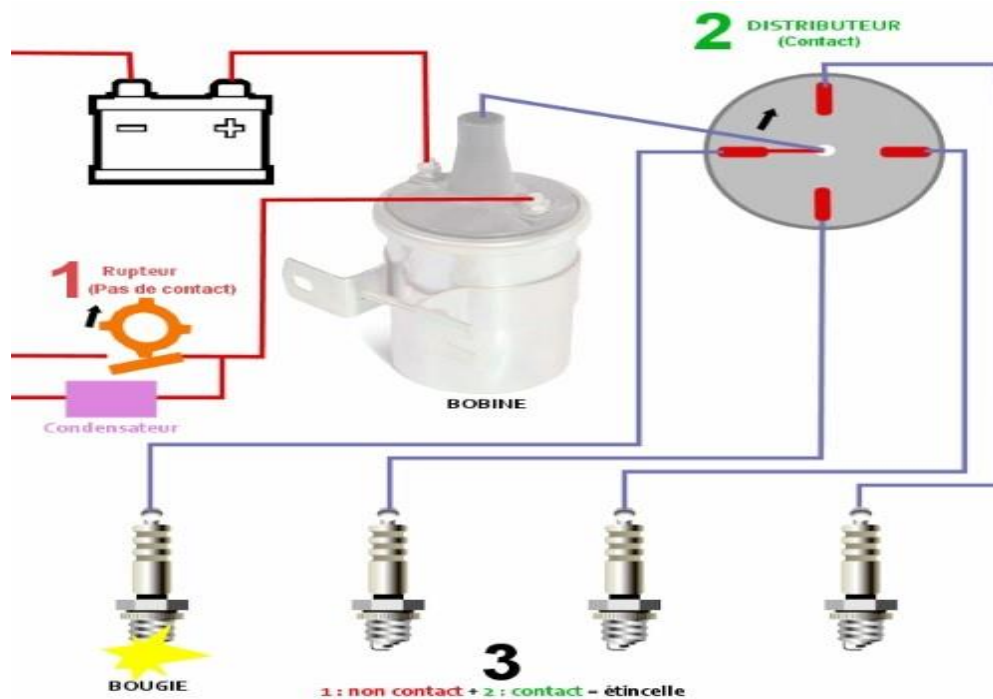


Figure 1.11: schéma d'étincelle.

1.7.2 Constituants de l'allumage

Le circuit d'allumage est donc composé de différents éléments :

1. La batterie :

Elle accumule de l'énergie électrique sous forme chimique. "Elle peut restituer cette énergie par la transformation de sa matière interne".



Figure 1.12: la batterie.

2. La bobine :

Elle s'occupe de transformer les 12v de la batterie en quelque chose de plus pêchu : le but est de provoquer une étincelle sur les électrodes des bougies d'allumage. Cette dernière est traversée par deux circuits de bobines de différent calibre. Quand le circuit primaire (rouge) est coupé au niveau du rupteur (circuit dit d'ouvert), cela induit une forte tension sur le circuit secondaire (fil bleu qui part du centre de la bobine). Cette haute tension est obtenue grâce au concours des forces électromagnétiques induites par l'électricité.



Figure 1.13: la bobine.

3. Le distributeur :

Il distribue à chaque bougie sa "ration d'électricité" par rotation. Il se met alors au contact des différentes bougies un peu comme l'aiguille d'une horloge qui passe par les différentes heures.



Figure 1.14: le distributeur.

4. Rupteur / condensateur

Ces deux-là sont des "amis". Le rupteur permet d'ouvrir et fermer le circuit primaire (rouge) à chaque fois que l'on a besoin d'une étincelle. Car dès que le rupteur enlève le contact, cela provoque une surtension en sortie de bobine (circuit secondaire bleu) qui permet l'étincelle en bout de bougie. Notez que le rupteur n'est pas l'organe qui limite le régime moteur maximal contrairement à ce que beaucoup croient. Enfin, le condensateur est là pour des raisons techniques, afin que le rupteur marche correctement.

5. Les bougies Sa tête va jusque dans le cylindre pour enflammer le mélange carburant/air.



Figure 1.15: bougie d'allumage.

1.7.3 Avance à l'allumage

Le système fait en sorte que l'étincelle soit produite au bon moment selon le régime moteur. En effet, plus on monte dans les tours plus il faut de l'avance à l'allumage, c'est à dire déclencher l'étincelle un peu plus tôt par rapport au moment où le piston arrive le plus haut possible (moment de la compression, des 4 temps du moteur). Ce point culminant est appelé PMH pour les initiales de Point Mort Haut (quand le piston est tout en haut). Si l'avance est trop importante, le moteur subira de grosses contraintes qui vont l'endommager. Le symptôme est l'apparition de cliquetis et le résultat est des pistons déformés.

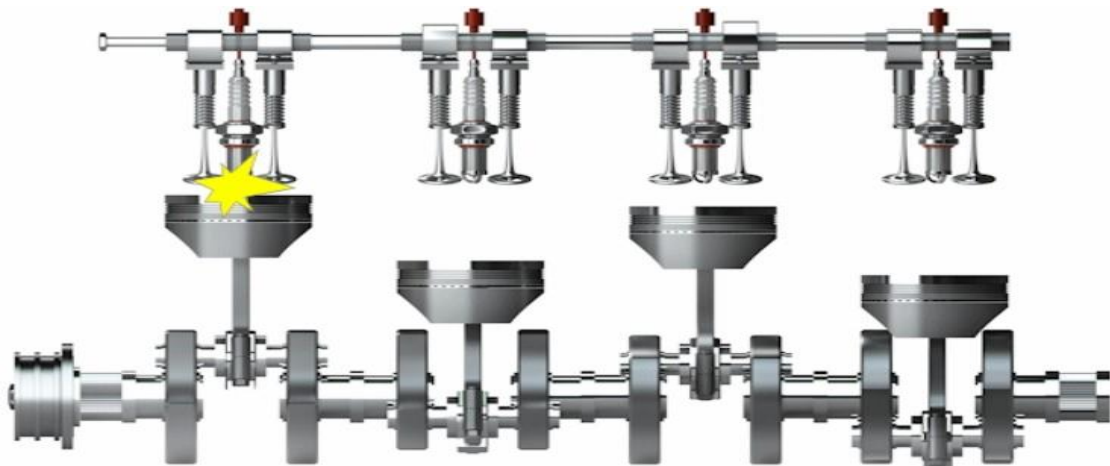


Figure 1.16 : les étapes d'un allumage.

1.7.4 Moteurs les plus récents

Sur les moteurs plus récents, le rupteur a eu une tendance à disparaître au profit de systèmes électroniques qui ne s'usent pas. Car il faut noter que l'usure de la came (ce qui pousse la tige du rupteur pour ouvrir le circuit : voir schémas du haut) du rupteur mécanique modifie légèrement la manière (rythme) de fonctionner de ce dernier. Il faut donc refaire le réglage de l'avance au fur et à mesure de l'usure de la pièce, ce qui reste assez contraignant. Le système de cames est aujourd'hui remplacé par de systèmes avec aimants : il n'y a donc plus de frottement et donc d'usure. De plus, même la durée de l'étincelle au niveau de la bougie est désormais contrôlable. [7]



Figure 1.17 : représente un moteur plus récent.

Actuellement, c'est le calculateur qui s'occupe de tout et il n'y a plus besoin d'effectuer de réglage. Il reçoit les informations nécessaires au fonctionnement de l'ensemble grâce à des capteurs.

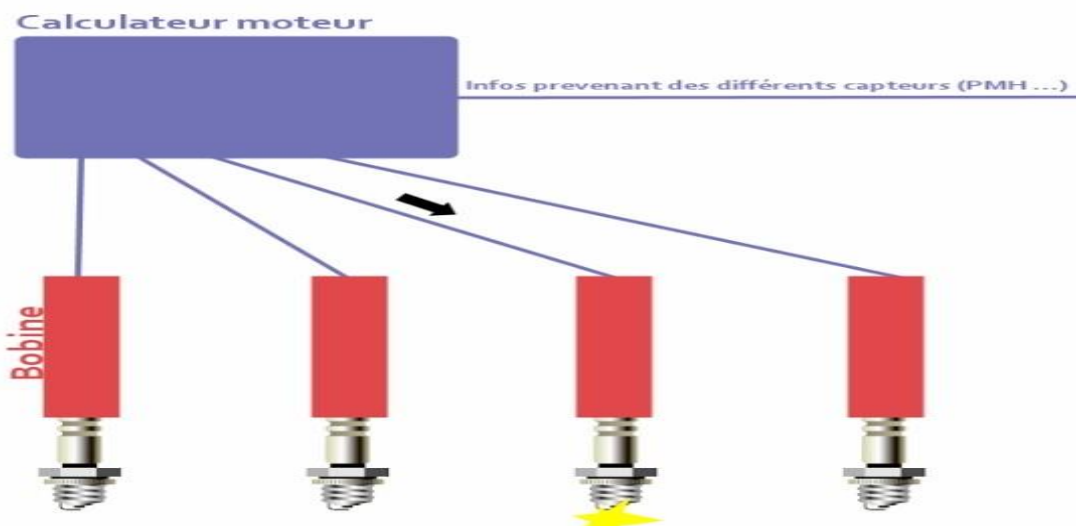


Figure 1.18 : l'allumage à laide d'un calculateur.

Sur les montages modernes, il existe principalement des systèmes où il y a autant de bobines/rupteurs que de cylindres. En effet, au lieu d'avoir un distributeur qui répartit la "force" d'une seule bobine, il y a plusieurs montages complets. En gros, c'est comme si chaque cylindre

était un moteur indépendant qui avait son propre système d'allumage. Le principe reste le même sauf que le système n'est pas mécanique (évite l'usure) mais aussi qu'il est cette fois-ci contrôlé par le calculateur, qui peut alors choisir le meilleur rythme à avoir.

Enfin, ce système permet d'optimiser la combustion et donc de réduire la consommation de carburant. [7]

1.8 Diagnostic - système d'allumage

1.8.1 Tableau de diagnostic des défauts d'allumage

Symptôme	Défaut possible
Le moteur tourne mais ne démarre pas	Composants d'allumage humides Bougies d'allumage usées à l'excès Circuit ouvert du système d'allumage
Difficile à démarrer à froid	Bougies d'allumage usées à l'excès de haute résistance dans le circuit d'allumage
Le moteur démarre mais s'arrête immédiatement	Connexion de câblage d'allumage résistance de ballast intermittente circuit ouvert (voitures plus anciennes)
Ralenti erratique	trous de bouchons incorrects calage d'allumage incorrect

Tableau 1.6 : Diagnostic des défauts d'allumage. [3]

La figure 1.19 montre un témoin de temporisation d'allumage typique, essentiel pour assurer des réglages corrects lorsque ceux-ci sont réglables, ou pour vérifier le bon fonctionnement des systèmes d'avance programmés.



Figure 1.19 : lumière de synchronisation (utilisée sur les voitures antérieures).

1.8.2 Composants d'allumage et essais

Component	Description	Testmethod
Bougie	Scelle les électrodes pour que l'étincelle saute à travers le cylindre Doit résisté à des tensions, pressions et températures très élevées	Comparer l'état du nez à un diagramme de fabrication manuelle Inspecter la forme d'onde secondaire d'allumage, en particulier lorsque le moteur est sous charge
Bobine d'allumage	Stocke l'énergie sous forme de magnétisme et la transmet au distributeur via le câble HT. Se compose d'enroulements primaires et secondaires	Contrôles de résistance des enroulements primaire et secondaire : Primaire : 1.5 Ω (ballasté) à 3Ω Secondaire : 5–10kΩ
Interrupteur d'allumage	Fournit au conducteur le contrôle du système d'allumage et est généralement également utilisé pour provoquer le démarrage du démarreur	Chute de tension à travers les contacts
Résistance de ballast	Court-circuité pendant la phase de démarrage pour provoquer une étincelle plus puissante. Contribue également à améliorer l'étincelle à des vitesses plus élevées	Résistance (souvent environ 1,5 Ω) ou tension de contrôle à l'alimentation de la bobine (environ 6V et 7V lorsque les disjoncteurs sont fermés)
Disjoncteur de contact (point de rupture)	Allumez et éteignez le circuit d'allumage primaire pour charger et décharger la bobine	La chute de tension à travers eux ne doit pas dépasser environ 0,2 V Condition générale
Condensateur Distributeur HT	Supprime la majeure partie de l'arc lorsque les disjoncteurs de contact s'ouvrent. Cela permet une rupture plus rapide du courant primaire et donc un effondrement plus rapide du magnétisme de la bobine, ce qui produit une sortie de tension plus élevée	Chargez le condensateur à travers un V12 batterie. Connectez un compteur numérique et regardez la décharge de tension de 12V à presque 0V pendant environ cinq secondes

Tableau 1.8: les composants d'allumage. [3]

1.9 Émissions

Le moteur présente une amélioration du rendement énergétique de l'ordre de dix à quinze pour cent par comparaison avec le moteur à injection indirecte. Lorsque l'injection directe est jumelée au principe de la charge stratifiée et à un système de recirculation des gaz brûlés. Dans le cas présent, le principe de la recirculation des gaz brûlés (EGR -Exhaust Gaz Recirculation) a été adopté dans le but d'échauffer les cylindres lors des démarrages à froid. Cette énergie d'appoint permet de démarrer le moteur avec un apport de carburant plus faible (mélange pauvre), ce qui favorise la réduction des imbrûlés. , les économies sont encore plus importantes (35 pour cent pour un moteur SIDI testé en ville uniquement). Toutefois, étant donné que le convertisseur catalytique à trois voies n'est efficace qu'à la stœchiométrie, le moteur SIDI qui fonctionne en mélange pauvre (c'est sa principale qualité !) se trouve confronté au problème de l'épuration des gaz d'échappement, en particulier pour ce qui concerne les émissions de NO. Des convertisseurs catalytiques capables de capter ce polluant sont en cours d'études, sur base du principe élaboré pour le moteur Diesel (mélange très pauvre). Toutefois ces convertisseurs

ne pourront être implantés que lorsque le marché proposera une essence parfaitement désulfurée. En effet, rappelons-le, les oxydes de soufre (SOx) se fixent sur les sites de stockage des systèmes catalytiques. [8]

1.10 Diagnostic – émissions

1.10.1 Tableau de diagnostic des défauts d'émission

Symptôme	Cause possible
Collage de la vanne EGR	Accumulation de default électrique decarbone
Haute teneur en CO et haute teneur en HC	Élevateur à air bloqué à mélange riche Défaut du système de gestion du moteur du convertisseur catalytique endommagé
Faible teneur en CO et haute teneur en HC	bouchons encrassés mélange faible
Faible teneur en CO et HC faible ou normal	Injecteur encrassé par fuite d'échappement

Tableau 1.8 : diagnostic des défauts d'émission. [3]

1.11 Injection de carburant

Le système d'injection de carburant (Figure 1.20) est l'un des organes essentiels du moteur voiture. Son rôle principal est de créer une pression lui permettant de transmettre la quantité de carburant nécessaire aux injecteurs et de gérer plus précisément l'alimentation de la chambre de combustion.

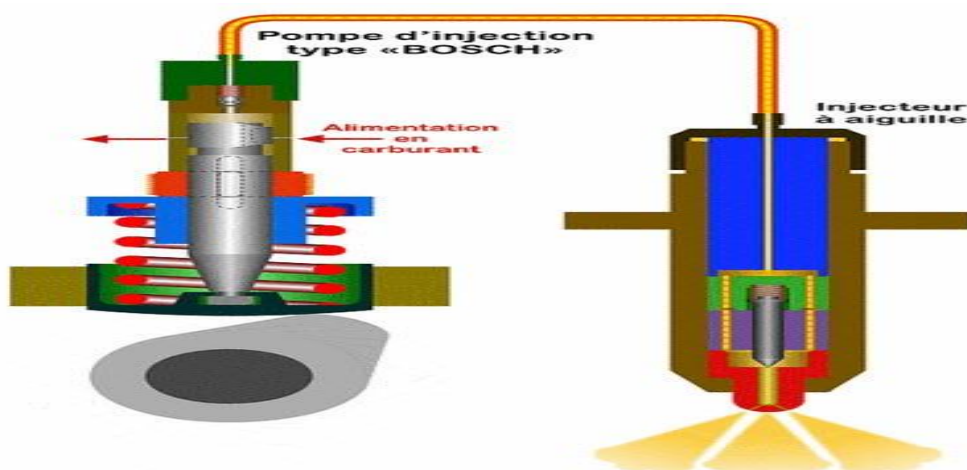


Figure 1.20 : système d'injection de carburant.

1.11.1 Le rôle du système d'injection de carburant

Le système d'injection de carburant remplace le carburateur sur les moteurs essences. Ce dernier était présent surtout sur les véhicules et les petits moteurs deux temps.

En effet, l'injection se trouve beaucoup plus précise et efficace pour doser le carburant. Elle aide à mieux surveiller la combustion et, ainsi, la consommation du moteur. En ajout, le fait d'envoyer le carburant sous pression est utile vu qu'il permet d'améliorer la pulvérisation dans l'admission ou dans la chambre de combustion.

Par ailleurs, le rôle de ce système est important sur les moteurs diesel, d'où l'invention de la pompe à injection.

On trouve ces types d'injection :

- 1- Injection directe et injection indirecte.
- 2- Injection monopoint et injection multipoint.

1.11.2 Les pièces du système d'injection de carburant

Les composantes du système d'injection de carburant sont :

- La pompe à carburant haute pression : cette composante permet d'envoyer le carburant vers la rampe commune.
- La rampe commune (appelée Common rail) : son rôle est de faire monter l'essence à haute pression. Cette dernière varie entre les véhicules diesels et essences.
- L'injecteur : c'est un clapet qui permet d'envoyer le carburant dans les cylindres.
- Les durits de retour : le rôle de ces pièces est de faire circuler le carburant.
- L'ECU : il s'agit d'une composante qui permet de collecter les données qui sont relevées par les capteurs du moteur. Elle permet également de contrôler l'ouverture des injecteurs.

1.11.3 Le fonctionnement de l'injection de carburant mécanique

1.11.3.1 Pour les moteurs essences

- D'abord, une pompe électrique (pompe à injection) envoie l'essence sous pression
- Ensuite, l'arbre à cames, situé dans la pompe à injection, distribue l'essence dans chacun des cylindres.
- Puis, un régulateur permettra de régir les besoins en carburant.

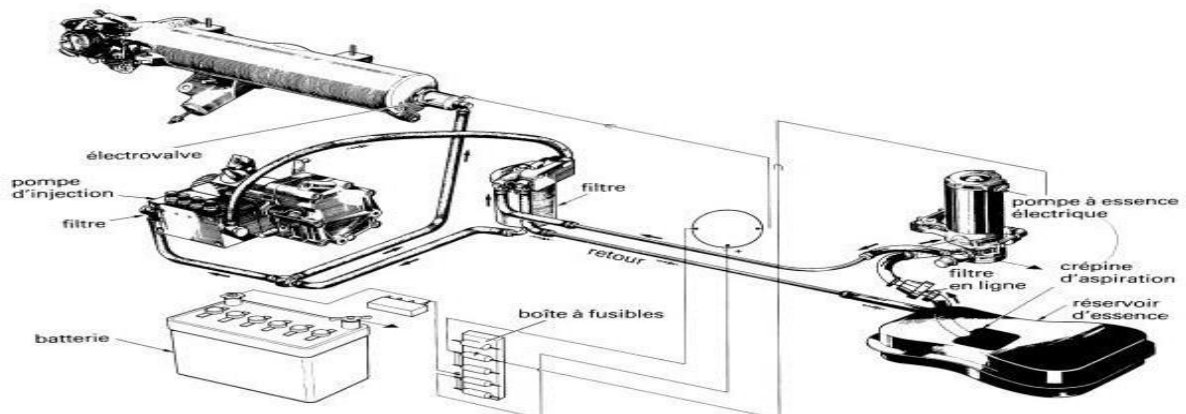


Figure 1.21 : l'injection de carburant mécanique pour les moteurs essences. [9]

1.11.3.2 Pour les moteurs diesel

Pour le moteur diesel, une pompe distributive rotative permet de gérer le système d'injection de carburant. Cette pièce a 3 fonctions Envoyer le gazole sous pression aux injecteurs.

Gérer, grâce à un régulateur qui est intégré, la quantité de carburant injectée en fonction des paramètres définis par le calculateur injection. Amener, grâce à une pompe auxiliaire, le Gazole du réservoir vers le moteur. Toutefois, cette méthode est aujourd'hui délaissée par les constructeurs qui se sont tournés vers l'injection électronique. Cette dernière permet une gestion plus précise de l'injection moteur.

1.11.4 Le fonctionnement du système d'injection de carburant électronique

C'est la technique la plus utilisée aujourd'hui. Le système est géré par le calculateur moteur. Cette technique permet l'optimisation de la consommation de carburant et, également, la réduction de la pollution.

Par ailleurs, afin que le calculateur puisse effectuer un meilleur dosage du carburant, il faut qu'il dispose de plusieurs informations telles que :

- La température de l'eau du moteur.
- La qualité des gaz d'échappement.
- La position des pistons.
- Le régime moteur.
- La quantité et la température de l'air admise.
- La position de l'accélération qui est déterminée par la pédale d'accélération.

Sur les voitures modernes, l'essence est envoyée depuis le réservoir vers la pompe à injection. Ensuite, elle est amenée jusqu'à une rampe commune afin d'atteindre, pour les moteurs diesel, environ 2000 bars de pression. Par la suite, le carburant est envoyé dans les injecteurs. Au bon moment, les soupapes vont s'ouvrir afin d'envoyer l'essence dans le moteur.

1.11.5 L'injection directe et l'injection indirecte

1.11.5.1 L'injection indirecte

Le fonctionnement du système d'injection indirecte de carburant dépend du type du moteur. Pour le moteur à essence, on doit placer l'injecteur dans la conduite d'admission, soit, au-dessus de la soupape. L'essence entre dans le cylindre sous sa forme vaporisée et non pas sous sa forme liquide. En ce qui concerne les moteurs diesel, l'injection ne se fait pas dans la conduite d'admission, mais, plutôt, dans une préchambre qui se trouve à côté de la conduite d'échappement. L'air qui passe par le conduit d'admission sera envoyé dans cette chambre et se mélanger à la vapeur du carburant, lui permettant, ainsi, de s'enflammer.

1.11.5.2 L'injection directe

Le système d'injection directe fonctionne de la même manière sur les deux types de moteur. Contrairement à l'injection indirecte, l'injecteur sera placé directement dans la chambre de combustion. [10]

1.12 Diagnostic – systèmes d'injection de carburant

1.12.1 Procédure d'essai

La procédure suivante est générique et avec un peu d'adaptation peut être appliquée à n'importe quel système d'injection de carburant. Reportez-vous aux recommandations du fabricant en cas de doute. On suppose que le système d'allumage fonctionne correctement. La plupart des tests sont effectués lors du démarrage du moteur.

1.12.2 Tableau de diagnostic des défauts d'injection de carburant

Symptôme	Défaut possible
Le moteur tourne mais ne démarre pas	Pas de carburant dans le réservoir ! Filtre à air pompe à carburant sale ou bloquée ne fonctionne pas de carburant injecté
Difficile à démarrer à froid	Défaut de câblage du système d'alimentation encarburant sale ou bloqué du filtre à air Le dispositif d'enrichissement ne fonctionne pas Court-circuit du capteur de température du liquide de refroidissement
Difficile à démarrer à chaud	Défaut de câblage du système d'alimentation encarburant sale ou bloqué du filtre à air Capteur de température du liquide de refroidissement en circuit ouvert
Le moteur démarre mais s'arrête immédiatement	Contamination du système de carburant Défaut de la pompe à carburant ou du circuit (relais) Fuite d'air du système d'admission

Tableau 1.9 : diagnostic des défauts d'injection de carburant.

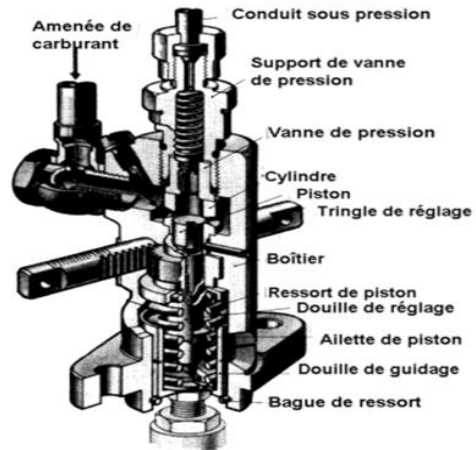
1.13 Injection diesel

Jusqu'au milieu des années 80, les dispositifs d'injection diesel étaient exclusivement réalisés avec une régulation mécanique.

- Pompe d'injection série.
- Pompe d'injection à distribution.
- Système mécanique d'injecteur-pompe.

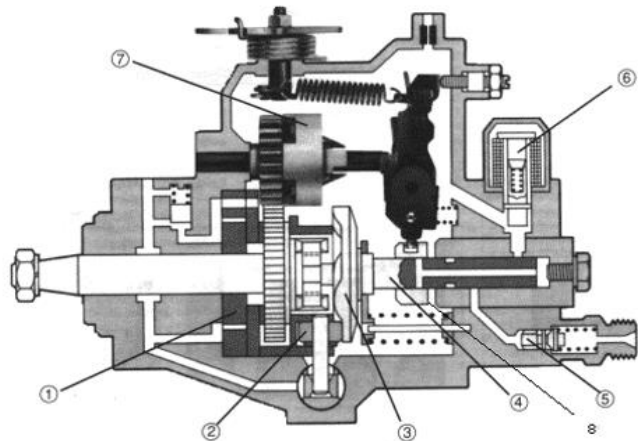
Cela signifie que le souhait du conducteur est transmis à la pompe d'injection par le câble ou la tringle de la pédale d'accélération.

Dans une pompe d'injection intégrée, un changement de position de l'accélérateur pour augmenter ou diminuer la quantité injectée entraîne la rotation du piston de la pompe à l'aide d'une tige de réglage, modifiant la course d'alimentation d'une course constante du piston.



Dans la pompe d'injection distributrice, un actionnement de la pédale d'accélération déplace un coulisseau de réglage sur le piston axial vers une diminution ou une augmentation de la quantité de carburant. Ainsi, ici également, la course d'alimentation est modifiée pour une course constante du piston.

- 1 = pompe de transfert.
- 2 = anneau porte-galets.
- 3 = disque cames.
- 4 = piston axial.
- 5 = clapetanti-retour.
- 6 = électrovanne d'arrêt.
- 7 = régulateur centrifuge.
- 8 = coulisseau de réglage



1.13.1 Réglage et commande mécanique

Avec le renforcement des exigences concernant la puissance et les émissions dans les gaz d'échappement, les possibilités de commande décrites ci-dessus ne suffisent plus. Pour pouvoir respecter ces exigences, il faut utiliser d'autres possibilités d'adaptation qui détectent l'état de fonctionnement du moteur pour agir sur l'injection.

1.13.1.1 Système de régulation mécanique

- Butée de pleine charge sous la dépendance de la pression atmosphérique (ADA).
La quantité injectée est modifiée en fonction de la pression atmosphérique.
- Butée de pleine charge sous la dépendance de la pression de suralimentation (LDA).
Sur moteurs diesel à turbocompresseur, la pression de suralimentation influence la quantité injectée.
- Accélérateur de démarrage à froid (KSB).
Pour améliorer le comportement au démarrage à froid, l'instant d'injection est déplacé en fonction de la température du fluide de refroidissement.

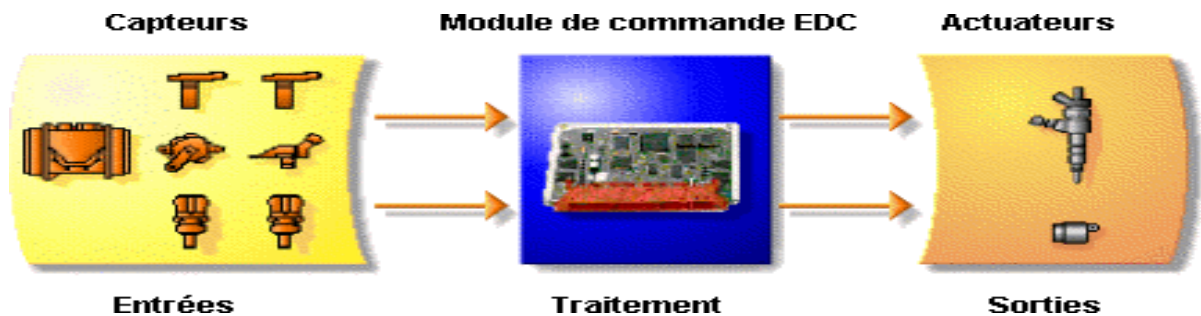
- Relèvement du ralenti en fonction de la température (TLA).
Pour que le moteur chauffe plus vite et tourne de manière plus régulière à froid, le régime de ralenti est relevé par modification de la quantité injectée et de l'instant d'injection.
- Début d'alimentation en fonction de la charge (LFB).
Les émissions de gaz brûlé et de bruit sont réduites par adaptation à l'état de charge du moteur.

1.13.2 Régulation diesel électronique

En 1985, la firme Bosch a développé la régulation diesel électronique appelée EDC
=>Electronic Diesel Control.

1.13.2.1 Fonctions de l'EDC

De même que le recours à l'injection électronique d'essence, l'utilisation de systèmes d'injection diesel à régulation électronique permet d'obtenir une régulation exacte du début de l'injection, associée à un dosage extrêmement précis de la quantité de carburant



Entrées=>capteurs

Les capteurs détectent les données de fonctionnement, par exemple la charge, le régime, la température du moteur et les conditions ambiantes, comme la température et la pression de l'air d'admission.

Traitement=> Appareil électronique de commande

Il s'agit d'un microprocesseur qui, à partir des données de fonctionnement, des informations concernant l'environnement et en tenant compte des valeurs de consigne conservées dans

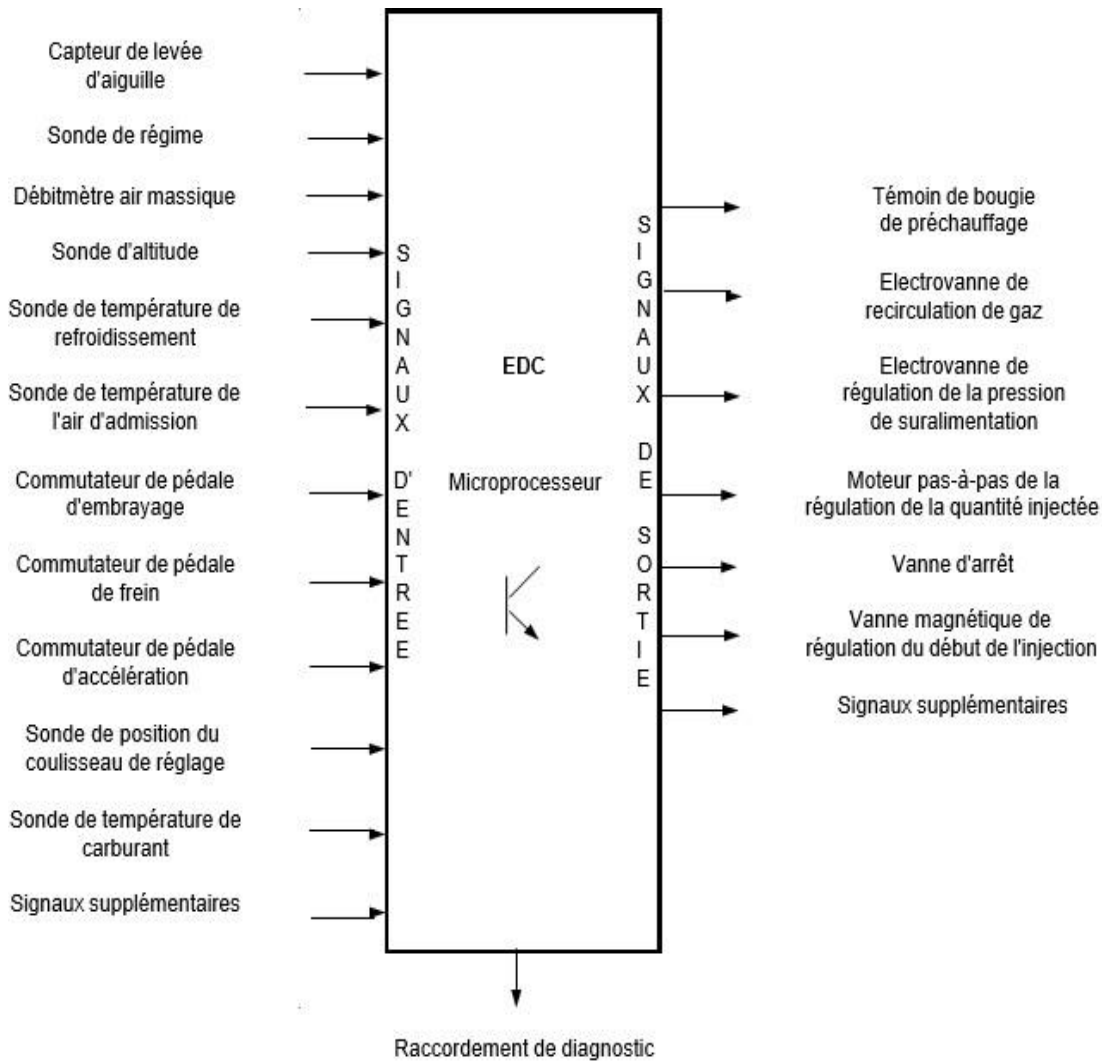
Les cartographies, définit la quantité injectée, le début de l'injection, etc., et éventuellement régule la recirculation des gaz brûlés.

Sortie=>Actuateurs ou organes de réglage

Elles permettent d'agir électriquement sur le dispositif d'injection à haute pression, éventuellement sur le système de recirculation des gaz d'échappement et sur le système de suralimentation.

1.13.2.2 Structure des EDC

Les systèmes d'injection à régulation électronique sont constitués de:

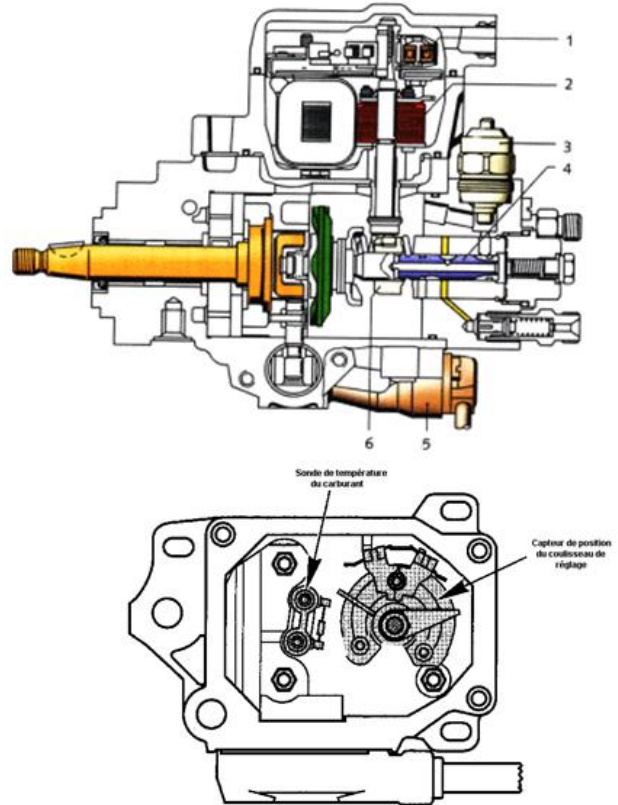


1.13.3 Systèmes d'injection électronique

1.13.3.1 Pompe à piston axial avec coulisse au de réglage (parex.BoschVP37)

Il s'agit d'une pompe d'injection entièrement électronique commandée par un module EDC. Comme auparavant, la haute pression est créée mécaniquement par un piston axial à haute pression. La pompe d'injection à distribution avec coulisseau de réglage a une structure identique à celle de la pompe d'injection à régulation mécanique. La commande du coulisseau de réglage ne s'y effectue pas mécaniquement par un mécanisme à levier, mais au moyen d'un mécanisme à aimant qui reçoit des informations de l'appareil de commande EDC. L'appareil de commande compare les valeurs effectives et de consigne du coulisseau de réglage obtenues par un capteur de position du coulisseau de réglage qui détermine la position instantanée du coulisseau de réglage. De même, le début de l'injection est régulé électroniquement par l'appareil de commande EDC. A cet effet, une électrovanne est synchronisée de manière appropriée par l'appareil de commande EDC pour ainsi modifier précession de carburant dans le mécanisme d'avance.

- 1 = Sonde de position coulisseau de réglage.
- 2=actuateur de débit.
- 3 = électrovanne d'arrêt.
- 4=piston de distribution (piston axial).
- 5 = électrovanne de réglage de l'avance.
- 6=coulisseau de réglage.



De plus, la résistance CTN transmet la température du carburant au dispositif de commande. En cas de changement de température du carburant, sa densité change, ce qui permet au contrôleur d'adapter correctement la quantité de carburant.

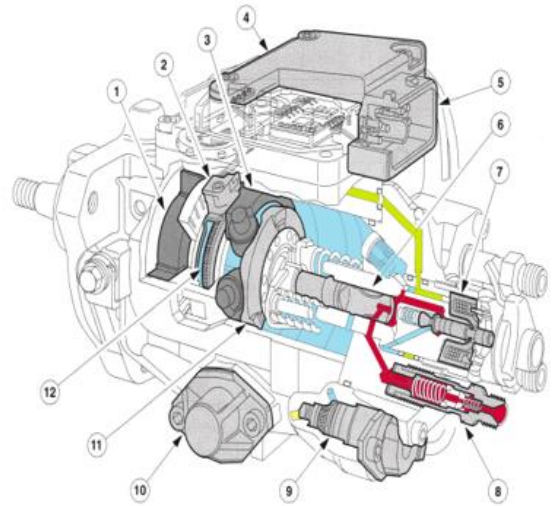
1.13.3.2 Pompe à piston axial avec commande par électrovanne (parex.BoschVP30)

Au lieu du coulisseau de réglage à commande électronique, dans cette pompe, c'est une vanne à haute pression qui est synchronisée par l'appareil de commande qui assure la modification de la quantité injectée.

Remarques concernant cette pompe de distribution d'injection :

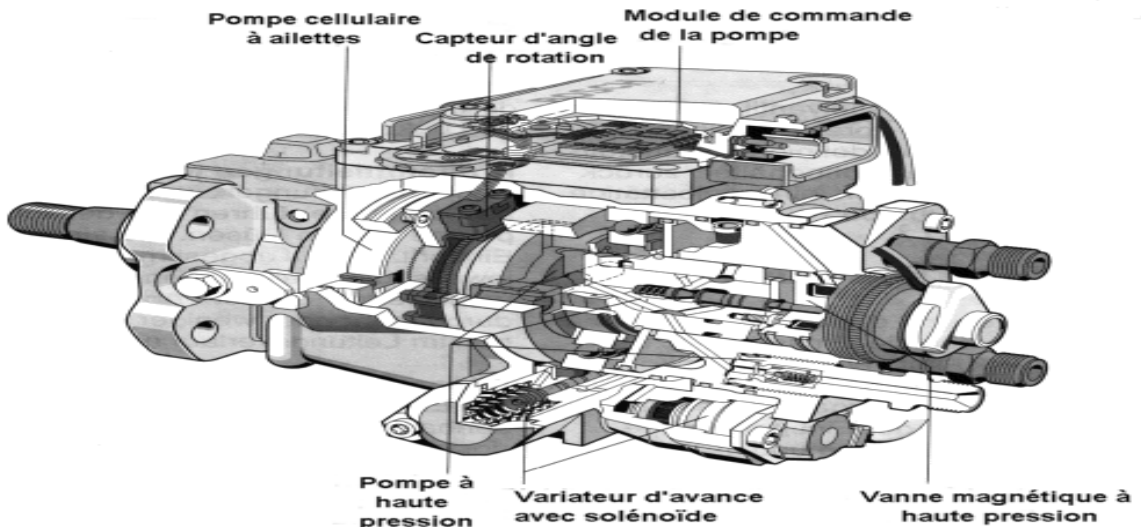
- Pression d'injection jusqu'à 1300 bars.
- Appareil intégré de commande de pompe pour la synchronisation de la vanne à haute pression et de l'électrovanne de réglage de la course d'injection.
 - Grande plage de réglage du début de l'injection.
 - Régulation du début de l'alimentation sans sonde de course du pointeau, par les signaux de la sonde d'angle de rotation en coopération avec le capteur d'angle de rotation

- 1 =pompe cellulaire ailettes
- 2=capteur d'angle de rotation
- 3=bague à galets
- 4=appareil de commande de la pompe
- 5=fiche de raccordement
- 6=piston axial
- 7=électrovanne haute pression
- 8=étrangleur de retour
- 9=électrovanne d'avance
- 10=mécanisme d'avance



1.13.4 Pompe d'injection à piston radial (par ex. Bosch VP44)

Il s'agit ici aussi d'une pompe d'injection entièrement électronique à appareil de commande intégré. Cependant, la haute pression est créée par des moyens mécaniques à l'aide de pistons haute pression disposés de façon radiale. Cela permet d'appliquer une forte énergie de pulvérisation au niveau de l'injecteur. La commande de l'injection effectue exactement comme dans la pompe VP30 décrite plus haut.



Caractéristiques de cette pompe de distribution d'injection :

- Pression d'injection jusqu'à 1800 bars.
- Appareil intégré de commande de pompe pour la synchronisation de la vanne à haute pression et de l'électrovanne de réglage de l'injection.
- Grande plage de réglage du début de l'injection.
- Régulation du début de l'alimentation sans sonde de course du pointeau, par les signaux de la sonde d'angle de rotation en coopération avec le capteur d'angle de rotation.
- Un réglage du début de l'alimentation n'est pas nécessaire.

Débits d'alimentation variables et possibilité d'une pré-injection dans la plage de régime concernée. [11]

1.14 Diagnostic – système d'injection diesel

1.14.1 Recherche systématique des défauts par contrôles préliminaires

Les étapes de tests ci-dessous aideront à rechercher la cause de réclamation sur un moteur diesel pour ainsi permettre un diagnostic efficace.

Etat mécanique du moteur et des composants :

- Vérifier la compression de chaque cylindre : valeur minimum 28 bars pour injection indirecte, 19 bars pour injection directe. Ecart maximum de 4 bars.
- Vérifier la perte de charge des cylindres individuels, au plus 22%, écart maximum de 10%.
- Vérifier l'avance à l'injection (fumée blanche - trop d'avance ; fumée noire – trop de retard).
 - Vérifier la courroie crantée.
 - Vérifier le jeu aux soupapes ou l'état des poussoirs hydrauliques.
 - Vérifier sur la jauge de niveau d'huile si l'huile du moteur est encrassée par du carburant diésel ou du liquide de refroidissement.
 - Vérifier le fonctionnement de la ventilation du carter de vilebrequin.
 - Vérifier l'état et le raccordement correct des tuyaux de dépression.
 - Vérifier le réglage de la tension du câble d'accélérateur et du levier de carburant sur la pompe d'injection.
 - Vérifier le joint d'étanchéité de la pompe d'injection.
 - Vérifier si le système d'échappement n'est pas encrassé par la suie et les éventuels défauts d'étanchéité du turbocompresseur.
 - Vérifier l'état des flexibles et du clapet de by-pass du turbocompresseur.
 - Vérifier la vanne de régulation de l'air de suralimentation.
 - Vérifier le turbo compresseur.
 - Vérifier si le moteur et ses composants sont conformes aux normes spécifiques.
 - Vérifier les gaz d'échappement (les gaz d'échappement ne peuvent être faiblement chargés).
- Défaut associés au système de carburant :
 - Vérifier si le carburant arrive en quantité suffisante (éventuellement, vérifier la pression d'alimentation dans le cas d'une pompe d'alimentation externe).
 - Vérifier la présence éventuelle de défaut d'étanchéité sur les raccordements des conduits de carburant.
 - Vérifier s'il n'y a pas de perte de carburant (des défauts d'étanchéité peuvent également permettre à l'air d'entrer).
 - Vérifier la présence de bulles d'air dans le conduit d'alimentation ou de retour.
 - Vérifier si le réservoir contient le carburant prescrit.
 - Vérifier la présence d'impuretés éventuelles dans le carburant.
 - Vérifier si le système de carburant ne contient pas d'eau.

- Vérifier l'état des injecteurs et si le carburant arrive à tous les injecteurs.
- Vérifier l'état du filtre à air et du flexible d'aspiration.
- Vérifier si la recirculation des gaz d'échappement fonctionne correctement.
- Vérifier si le collecteur d'aspiration ne contient pas de suie.
- Vérifier l'état de l'évent du réservoir.
- Vérifier si le thermostat fonctionne correctement.
- Vérifier si le filtre à carburant n'est pas colmaté ou ne présente pas de dépôts de paraffine.

1.14.2 Vérification rapide du système d'injection électronique

Sur les régulations diesel électroniques, le diagnostic n'est en rien devenu plus simple. Procéder logiquement lors de la recherche du défaut est donc encore plus important que précédemment. Les schémas de travail représentés ci-dessous fourniront une aide appropriée pour respecter les nouvelles spécifications.

Plan de vérification des pompes d'injection Bosch VP36 : Plainte :

- Pas de carburant aux injecteurs.

Condition :

- L'alimentation en carburant est en ordre jusqu'à la pompe d'injection.

Causes possibles:

- Électrovanne d'arrêt.

Contrôle :

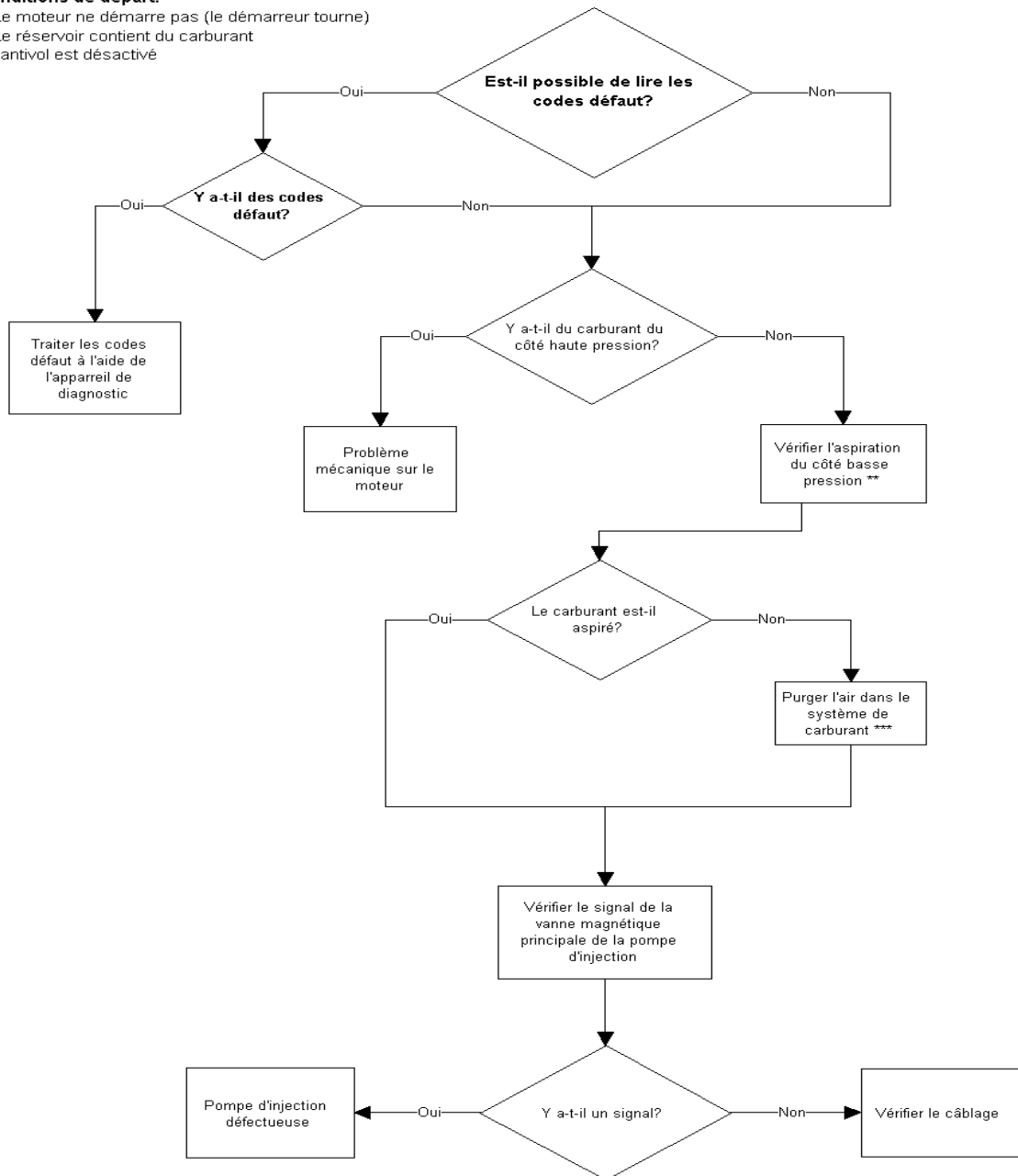
- Antivol.
- Appareil de commande EDC.
- Réglage de quantité sur alimentation nulle.
- Défaillance de la sonde de position du régulateur.
- Vérifier le fonctionnement du témoin de contrôle de l'EDC.
- Vérifier le fonctionnement de la lampe témoin de l'antivol (s'il y en a un).
- Vérifier la tension d'alimentation et le fonctionnement de l'électrovanne d'arrêt.
- Vérifier le fonctionnement du régulateur de débit.
- Résistance de la bobine 0,5 - 2,5 Ω entre broches 5 et 6 du régulateur de débit.
- Contact mis, vérifier si la tension d'alimentation > 12 V sur la broche 5.
- Débrancher le connecteur : relier la broche 5 au positif et la broche 6 brièvement à la masse.
- Vérifier le fonctionnement du capteur de position du régulateur.
- Vérifier la résistance : 5 - 7 Ω sur la bobine primaire (broches 1 et 2) et la bobine secondaire (broches 2 et 3).
- Contact mis, vérifier la présence d'une fréquence de 10 kHz sur les broches 1 et 3 (par rapport à la masse).
- Vérifier l'appareil de commande EDC et l'antivol.
- Vérifier la tension d'alimentation des appareils de commande (ne pas oublier les connexions à la masse !).



Fiche de raccordement: VW

Conditions de départ:

- Le moteur ne démarre pas (le démarreur tourne)
- Le réservoir contient du carburant
- L'antivol est désactivé



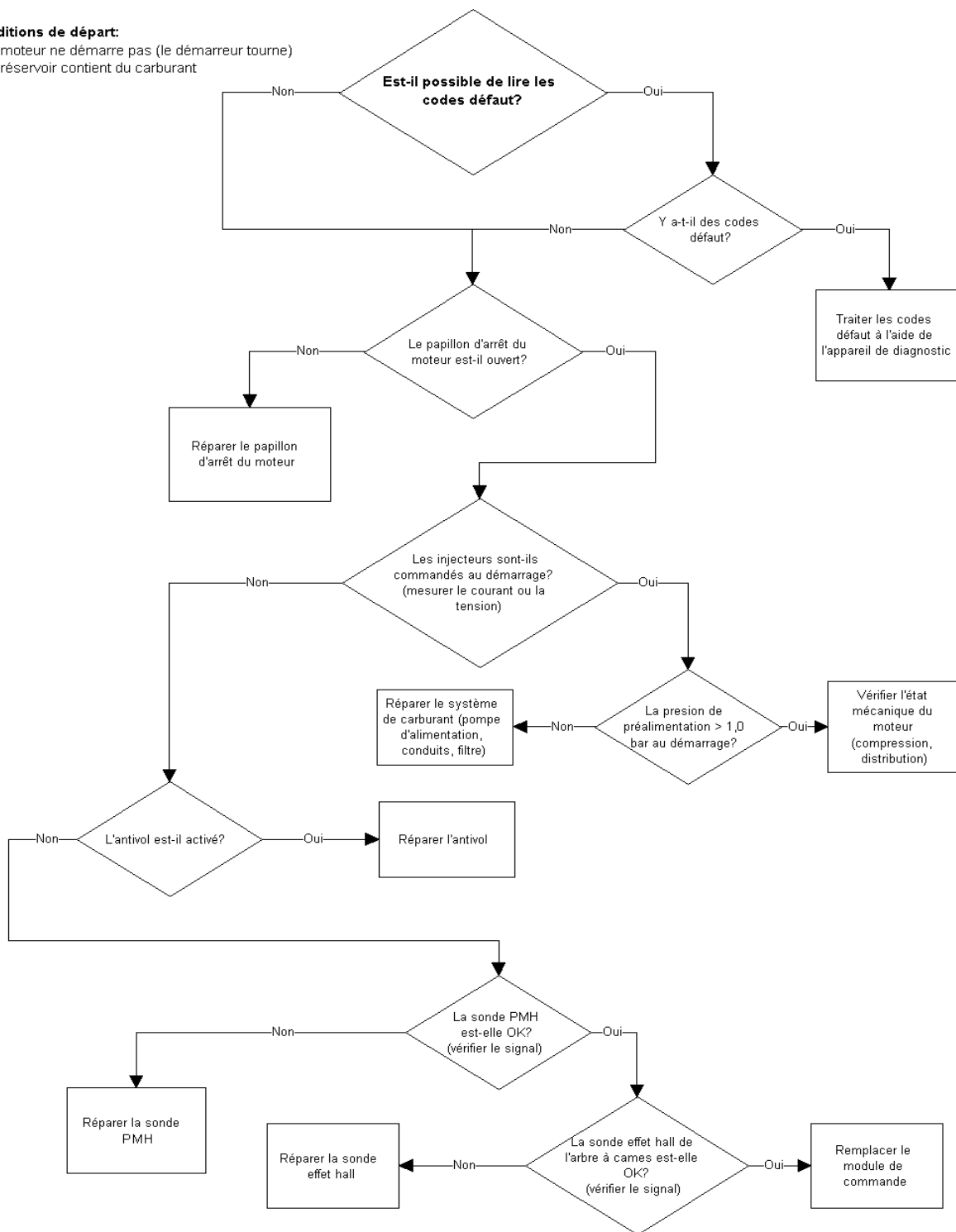
** -Raccorder un réservoir de carburant séparé au côté aspiration de la pompe d'injection à l'aide d'un flexible transparent.

*** -Raccorder une pompe à dépression à la sortie de la pompe d'injection et aspirer le carburant jusqu'à ce que le carburant ne présente plus de bulles.

Programme de vérification des pompes d'injection Bosch VP30/VP44

Conditions de départ:

- Le moteur ne démarre pas (le démarreur tourne)
- Le réservoir contient du carburant



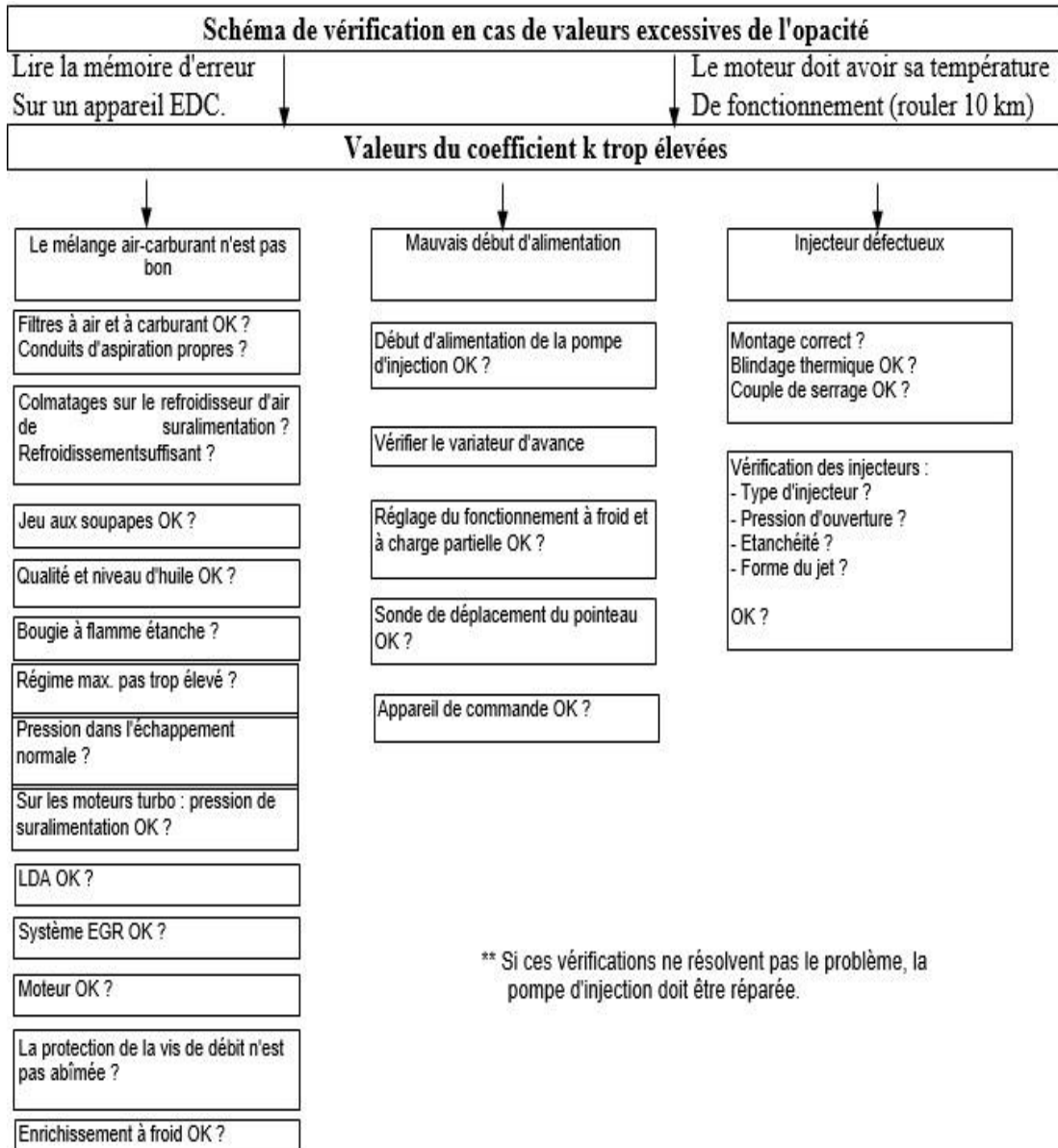
Programme de vérification du système d'injecteurs-pompes Bosch

1.14.3 Vérification des gaz d'échappement

La vérification des gaz d'échappement des moteurs diesel à partir du 1er janvier 1996. Le test prévoit une mesure sur les gaz d'échappement pendant une accélération libre du moteur. Les valeurs maximales mesurées ne peuvent pas dépasser 72/306EG.

Si l'on ne dispose pas des données du fabricant, les valeurs limites imposées par la loi sont les suivantes:

- 2,5 Km-1 pour les moteurs atmosphériques.
- 3,0 Km-1 pour les moteurs suralimentés.[12]



1.15 Gestion moteur

Les systèmes de gestion moteur sont arrivés entre les années 1996 et 2000. En fait, il était destiné à optimiser les performances du moteur thermique en réduisant sa consommation de carburant. L'évolution de l'utilisation de l'électronique automobile a transformé le calculateur en un élément central dans le fonctionnement du véhicule.

L'évolution des normes de pollution a ensuite poussé les constructeurs automobiles à améliorer les systèmes de gestion moteur pour qu'ils puissent moduler le fonctionnement du moteur pour réduire ses polluants dans les gaz d'échappement. Pour situer votre calculateur moteur (ECU), cherchez de grands faisceaux de câbles électriques qui se dirigent vers un boîtier électronique voiture. En fait, il est d'une structure métallique étanche pour le protéger des conditions météorologiques.

1.15.1 Fonctionnement du calculateur moteur

La principale fonction du système de gestion moteur est de détecter toute anomalie de fonctionnement des différents systèmes et de renseigner au conducteur la pièce défectueuse. Le but ultime du calculateur est d'assurer le bon fonctionnement du moteur et du véhicule. Il collecte les informations fournies par les capteurs qui transforment les mouvements mécaniques en signaux électriques. Après traitement, le calculateur envoie des signaux aux actionneurs (voyants par exemple) pour informer le conducteur.

1.15.1.1 Les capteurs

- Les capteurs de température : ils détectent la température des différentes matières (eau, air, échappement).
- La sonde lambda : ce capteur détecte la qualité du gaz d'échappement.
- Le capteur de vitesse de rotation : Il détecte les positions des pistons pour gérer le compte tour du moteur.
- Les capteurs de cliquetis : ils détectent toute combustion incontrôlée.
- Le capteur d'arbre à cames : il détecte les informations relatives à la combustion (de l'admission à l'échappement).
- Le capteur d'accélération : situé dans la pédale de l'accélérateur, il détecte la position de la pédale et le degré de pression appliquée par l'automobiliste.
- Le débitmètre : situé dans la chambre d'admission, il détecte la pression atmosphérique et la quantité de l'air admis.

1.15.1.2 Les actionneurs

Le boîtier papillon électrique motorisé : en fonction de la puissance demandée, il règle la quantité d'air d'admission nécessaire.

- Les injecteurs : dans le cas d'un véhicule à injection directe, ils administrent le carburant dans le cylindre, pour les autres véhicules ils le font dans la chambre de combustion.
- Les bougies d'allumage : spécifiques aux véhicules à moteur essence, les bougies permettent d'enflammer le mélange air-carburant sous l'ordre du système de gestion moteur.
- La vanne EGR : pour optimiser les performances écologiques, elle permet de réutiliser les gaz d'échappement dans le moteur pour les recycler.

1.15.2 La reprogrammation du calculateur moteur

Pour optimiser le fonctionnement du moteur en améliorant ses performances, la reprogrammation du calculateur moteur peut être envisagée. Effectuée par un spécialiste des pièces électroniques automobiles, la modification des paramètres des cartographies du moteur et du système de gestion moteur permet d'assurer un gain de puissance moteur et d'améliorer le rendement du moteur en ce qui concerne les normes antipollution. La reprogrammation consiste à revisiter informatiquement la base de données et à la transformer. Pour cela, le professionnel peut intervenir par le biais de la prise de diagnostic de la voiture, soit, la prise normalisée à 16 voies ou agir sur le calculateur lui-même.

Par ailleurs, si elle n'est pas bien réalisée, la reprogrammation peut causer des dégâts. On parle d'une remise en cause de l'efficacité et de la fiabilité moteur. C'est pour cette raison qu'elle doit être faite par des spécialistes confirmés équipés d'un banc de puissance afin de pouvoir valider les transformations. Une fois le calculateur est connecté via un logiciel spécifique, le professionnel programmeur va pouvoir intervenir afin de modifier les courbes de la cartographie constructrice. [13]

1.16 Diagnostic – systèmes combinés d'injection et de contrôle du carburant

1.16.1 Tableau de diagnostic des défauts de contrôle combiné de l'allumage et du carburant

Symptôme	Défaut possible
Le moteur ne démarre pas	Connexions à la terre du moteur et de la batterie Filtre à carburant et pompe à carburant Système d'admission d'air pour fuites Fusibles / pompe à carburant / relais du système Câblage et connexions du système d'injection de carburant Capteur de température du liquide de refroidissement Soupape d'air auxiliaire / soupape de commande de ralenti Régulateur de pression de carburant et calculateur de débit Soupape d'air auxiliaire / soupape de commande de ralenti Régulateur de pression de carburant et calculateur de débit
Moteur difficile à démarrer à froid	Connexions à la terre du moteur et de la batterie Câblage et connexions du système d'injection de carburant Fusibles / pompe à carburant / relais du système Filtre à carburant et pompe à carburant Système d'admission d'air pour fuites Capteur de température du liquide de refroidissement Soupape d'air auxiliaire / soupape de commande de ralenti Régulateur de pression de carburant et calculateur de débit
Moteur difficile à démarrer à chaud	Connexions à la terre du moteur et de la batterie Fusibles / pompe à carburant / relais du système Filtre à carburant et pompe à carburant Système d'admission d'air pour fuites Capteur de température du liquide de refroidissement Câblage et connexions du système d'injection de carburant Capteur de masse d'air Régulateur de pression de carburant et capteur d'air de débit après Contrôle de frappe de l'ECU et du connecteur

Tableau 1.11 : diagnostic des défauts de contrôle combiné de l'allumage et du carburant.

1.16.2 Essais de pompe à carburant

Les caractéristiques typiques de la pompe à carburant haute pression sont les suivantes (Figure 6.65) :

- débit-120 L / h (1 L en 30 s) à 3 bars.
- résistance-0,8 (statique).
- Tension – 12 V.
- courant – 10,5 A.

Un test idéal pour une pompe à carburant est sa livraison. À l'aide d'un récipient de mesure approprié, contournez le relais de la pompe et vérifiez la quantité de carburant délivrée dans un délai défini (reportez-vous aux spécifications du fabricant). Une quantité réduite indiquerait soit un blocage du carburant, soit une alimentation électrique réduite de la pompe, soit une pompe inefficace.



Figure 1.22 : Débitmètre d'air à l'essai.

1.16.3 Test des injecteurs

Les injecteurs ont généralement les caractéristiques énumérées ci-dessous :

- Tension d'alimentation-12 V.
- Résistance - 16%.
- sortie statique - 150 cc / min à 3 bars.

Comme toujours, vérifiez avec les données réelles avant d'effectuer des tests.

Les contrôles de résistance (avec l'alimentation déconnectée) sont un début idéal pour tester les injecteurs. D'autres tests avec le carburant sous pression par la pompe et chaque injecteur à son tour maintenu dans un récipient approprié, sont les suivants :

- Motif de pulvérisation-généralement une belle forme de cône avec une bonne atomisation.
- livraison-quantité définie sur une durée définie.
- fuite-toute liaison de plus de deux gouttes par minute pour les injecteurs non directs standard est considérée comme excessive (zéro est souhaitable). [3]

1.17 Gestion moteur et information de diagnostic

1.17.1 Schémas de circuits

Les schémas de circuits peuvent être imprimés à partir de certaines sources de données sur CD (Figure 1.23).

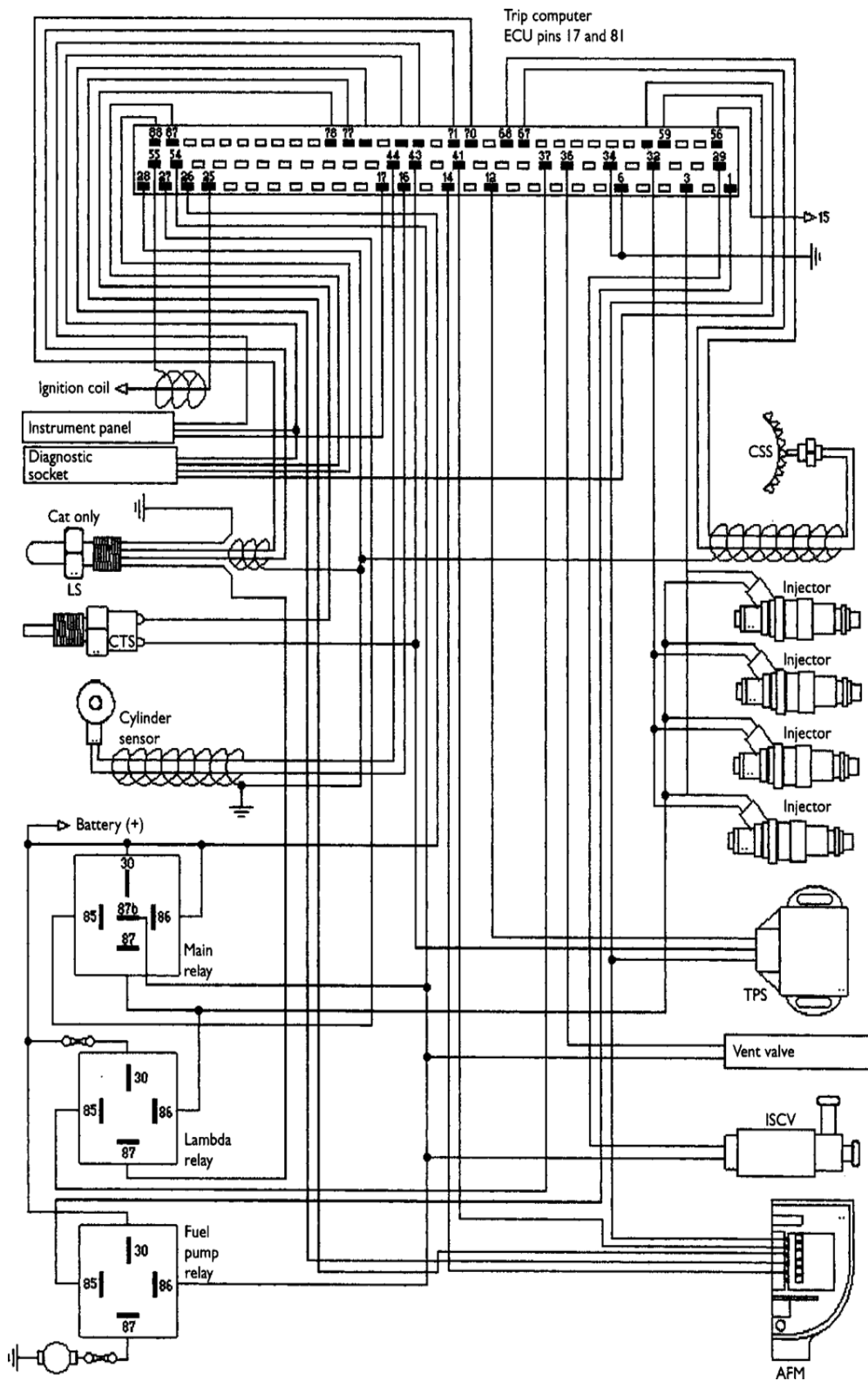
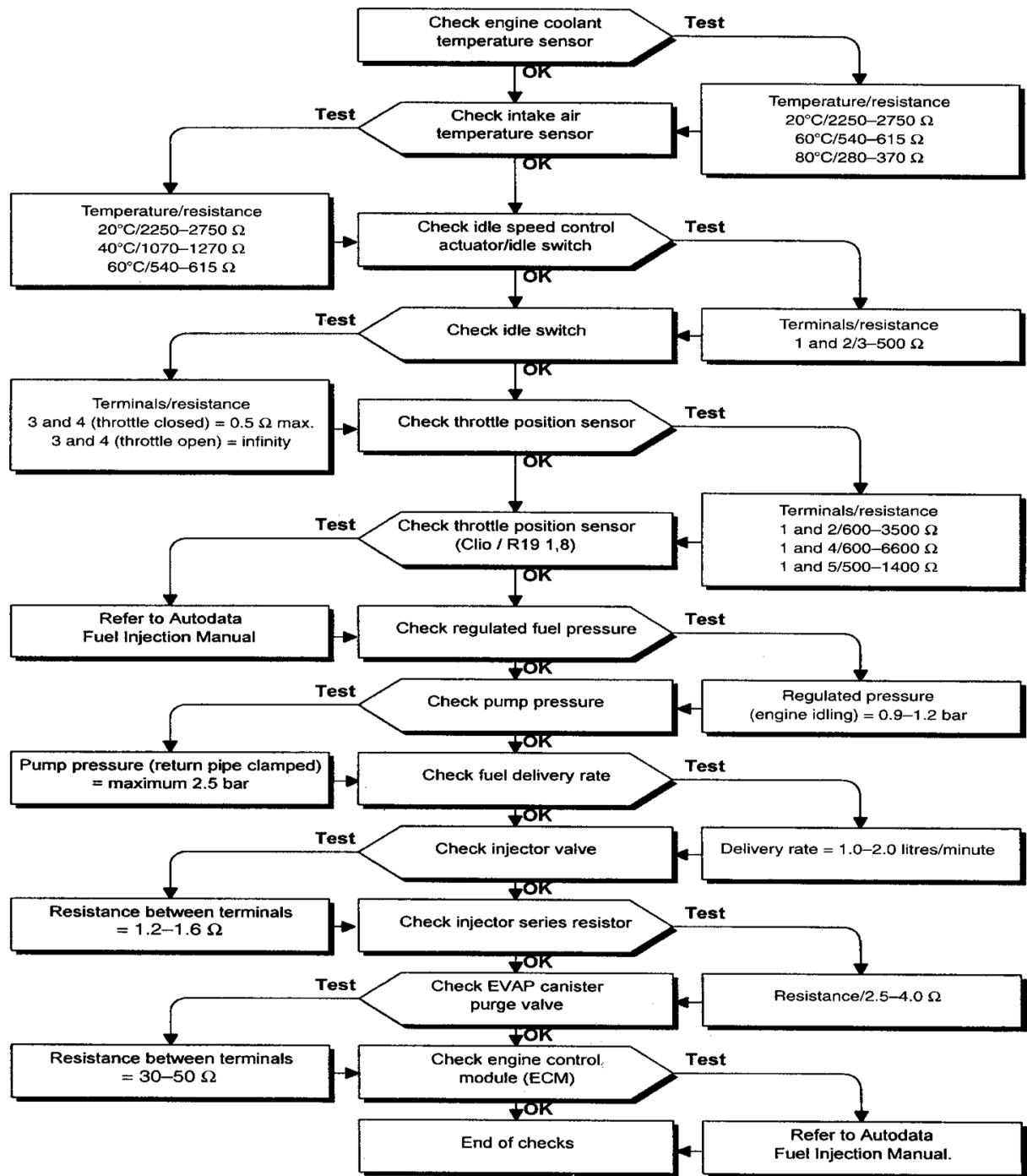


Figure 1.23 : schéma de circuit de gestion du moteur.

1.17.2 Diagramme de diagnostic



1.18 Systèmes d'alimentation et d'évacuation d'air

Le carburant sans air est inutile, pour brûler, il a besoin d'oxygène de l'air extérieur. Cela se produit seul au niveau le plus élémentaire. Lorsque le piston monte pendant la course d'induction, l'air se précipite dans le passé pour combler l'espace croissant avec la soupape d'admission ouverte. Ensuite, la soupape d'échappement s'ouvre lorsque les courses de

compression et de puissance sont pleines, et le piston traversant force les gaz d'échappement à sortir prêts pour une conduite d'air frais et pur.

1.18.1 Système d'admission d'air

Néanmoins, en réalité, le moteur a besoin d'un filtre à air pour éviter le drainage de la terre, de la poussière et des débris dans ses tuyaux, et il veut un système d'échappement pour éliminer correctement et silencieusement les gaz d'échappement chauds. Afin d'économiser un tuyau d'admission et d'échappement différent pour chaque cylindre d'un moteur multicylindre, l'air entrant est pompé dans les moteurs à travers une structure tubulaire appelée collecteur d'admission, et les gaz d'échappement sont transférés à travers une structure similaire appelée collecteur d'échappement. [14]

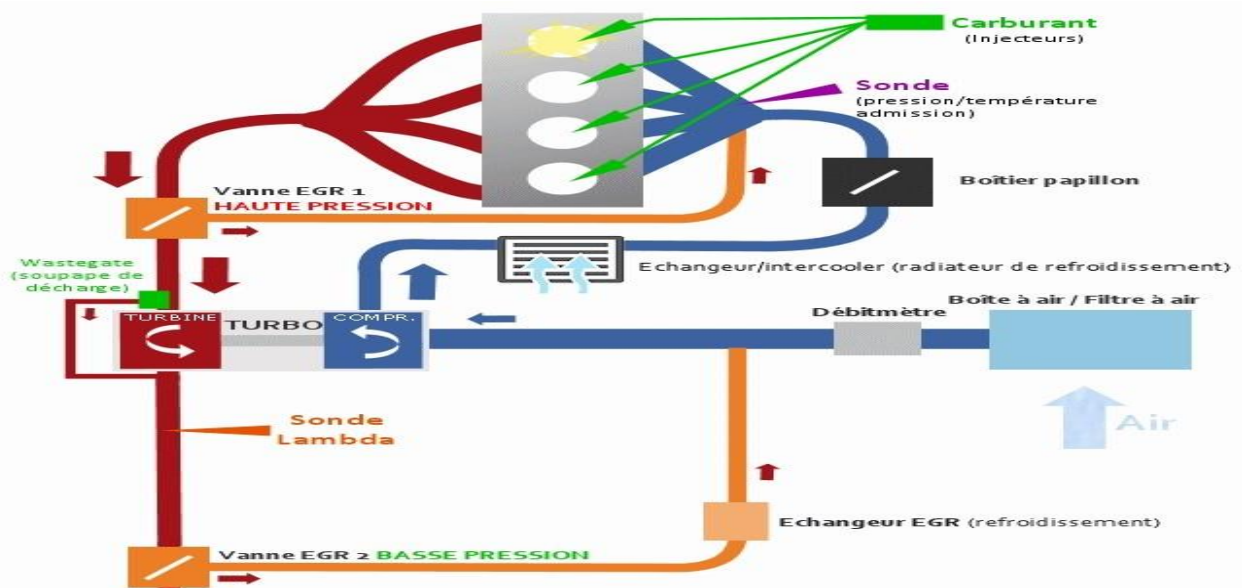


Figure 1.24 : l'admission d'air d'un moteur. [15]

1.18.2 Filtres à air

En comparaison de leurs homologues, tracteurs motorisés et équipements pour les révolutions terrestres, les diesels marins fonctionnent normalement dans un environnement très propre : ils ne font pas grand-chose pour faire face à la saleté, à la boue ou aux ordures sur le bord de la route. Cela garantit que ses filtres à air peuvent être relativement simples, de sorte que pendant des années, certaines turbines fonctionnent bien avec quelques confusions dans une boîte métallique. Mais la plupart ont des choses un peu plus avancées, qui impliquent de la gaze métallique ou du papier poreux.

Le papier a tendance à limiter le flux d'air, il doit donc être augmenté en se repliant dans une structure en accordéon pour en tenir compte. Il est également difficile à nettoyer, donc tant qu'un filtre en papier est obstrué, un nouveau doit être remplacé. Le fil-gaz n'est pas aussi efficace que le flux d'air, mais parce que les distances entre les lignes de fil sont plus grandes qu'entre les fibres de papier. Les filtres à gaze doivent être plongés dans l'huile de temps en temps, de sorte que la poussière y adhère plutôt que de s'écouler directement à travers ce dilemme—pour éviter la corrosion.

1.18.3 Systeme d'echappement

Le bateau est de l'autre cote des systemes d'echappement : les vehicules routiers et les machines agricoles ont la vie facile. Les moteurs sont dans des compartiments exposes au soleil, mais proteges des conducteurs et des passagers, il suffit donc d'une boucle de dispositif d'echappement, avec certains sons minimises. La plupart des systemes navals adoptent un systeme d'echappement "a chaud" similaire, generalement sous la forme d'un tuyau d'echappement suspendu au compartiment moteur, avec un couvercle lesté qui empêche la pluie ou l'eau de tomber à l'interieur et des retards tolerants à la chaleur pour minimiser les risques d'incendie ou de brulures. De nombreux systemes navals sont equipes d'un systeme d'echappement à chaud spécifique, generalement sous la forme d'une tuyauterie d'echappement d'un compartiment moteur dotée d'un couvercle lesté qui empêche la pluie ou l'eau de tomber et des retards thermiques qui reduisent les incendies ou les brulures.[14]

1.19 Diagnostic – évacuation et alimentation en air

1.19.1 Tests systematiques

Si le défaut signalé est un echappement bruyant, procédez comme suit :

1. Vérifiez si le bruit est dû au cognement ou au soufflage de l'echappement.
2. Examinez le vehicule sur l'ascenseur.
3. Vérifiez si d'autres tests sont nécessaires ou si le défaut est évident ?
4. Couvrez l'extrémité du tuyau d'echappement avec un chiffon pendant une seconde ou deux pour mettre en évidence l'endroit où l'echappement peut souffler.
5. Renouveler la section d'echappement ou le systeme complet selon le cas.
6. Exécuter et tester les fuites et les chocs.

1.19.2 Résultats des tests

Certaines des informations que vous devrez peut-être obtenir d'autres sources, telles que des livres de données ou un manuel d'atelier, sont répertoriées dans ci-dessus :

Essai effectué	Test performed
État du filtre à air	Clairement un examen physique, mais notez les intervalles d'entretien requis
Bruit d'echappement	Une idée du niveau de bruit normal-notez que les echappements "gros" feront plus de bruit que le type "correct"

Tableau 1.11 : Résultats des tests.[3]

1.19.3 Diagnostic des défauts d'echappement et d'alimentation en air tableau

Symptôme	Défauts possibles	Action suggérée
Bruit d'echappement	Trou dans le tuyau, la boîte ou aux joints	Renouveler le cas échéant
Bruit de cognement	Echappement mal positionné	Repositionner
	Supports cassés	Renouveler

Mélange riche / fumée	Élévateur à air bloqué	Remplacer
Mauvaise maniabilité à froid	Capteur d'air chaud ne fonctionne pas	Vérifiez les raccords des tuyaux au collecteur d'admission pour détecter les fuites. Renouveler la vanne ou l'actionneur de température

1.19.4 Diagnostic des défauts d'échappement et d'alimentation en air tableau

Symptôme	Cause possible
Bruit excessif	Fuite du système d'échappement ou dutrou des joints du collecteur dans le système d'échappement
Fumées excessives dans la voiture	Fuite du système d'échappement ou desjoints de collecteur
Bruit de cliquetis	Montage incorrect du système d'échappement Supports d'échappement cassés Supports de moteur usés.

1.20 Refroidissement

Un moteur de voiture produit beaucoup de chaleur lorsqu'il tourne et doit être refroidi en continu pour éviter d'endommager le moteur.

Généralement, cela se fait en faisant circuler du liquide de refroidissement, généralement de l'eau mélangée à une solution antigel, à travers des passages de refroidissement spéciaux. Certains moteurs sont refroidis par de l'air circulant sur des carters de cylindres à ailettes. Le système de refroidissement sur les véhicules modernes repose sur la circulation d'un liquide à basse température acheminant les calories vers le radiateur afin de les rejeter dans l'air. Il existe d'autres solutions comme le refroidissement par air, plus simple mais beaucoup moins efficace.

1.20.1 Fonctionnement du circuit de refroidissement

Lors du démarrage du moteur, le circuit est réduit afin de favoriser une montée en température rapide du moteur. Il est représenté en rouge sur ce schéma.

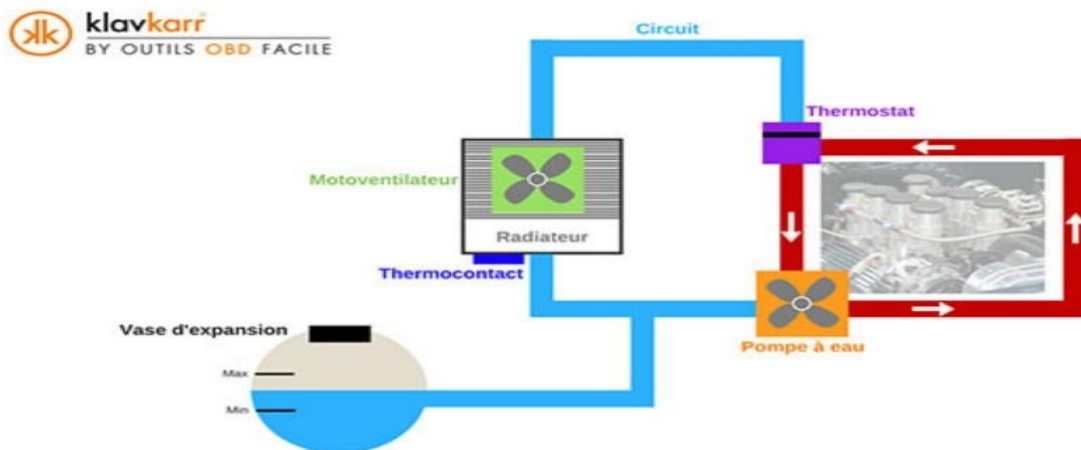


Figure 1.25 : circuit de refroidissement thermostat fermée.

Lorsque le moteur est chaud, le thermostat s'ouvre ce qui permet au liquide d'accéder à l'autre partie du circuit (ici en bleu) afin d'éviter une surchauffe. La température optimale est de 88°.

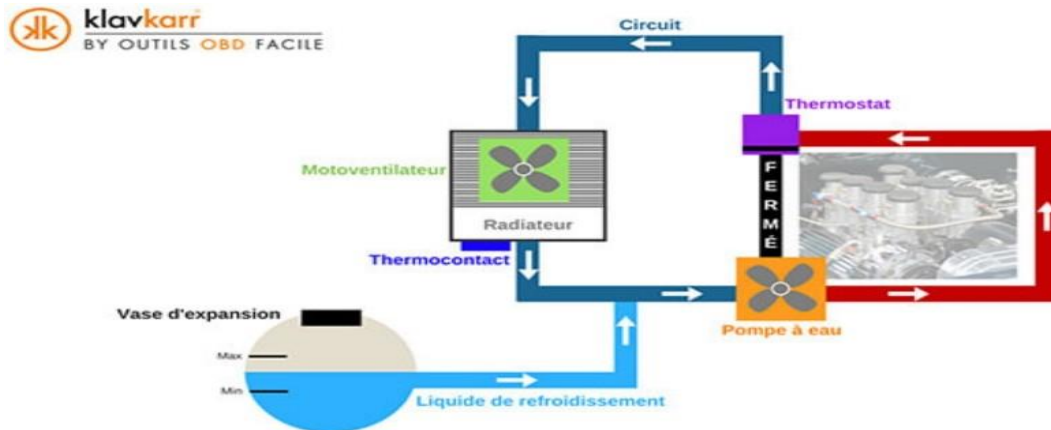


Figure 1.26 : circuit de refroidissement thermostat ouvert.

1.20.2 le rôle de chaque pièce et élément dans le système de refroidissement

1.20.2.1 Le liquide de refroidissement :

Bien qu'il ne s'agisse pas d'une pièce mécanique à proprement parler, le liquide de refroidissement est la base du système. Il a deux fonctions :

Acheminer les calories vers le radiateur pour les évacuer. Refroidissement du moteur.

Afin de remplir au mieux ces deux missions, le liquide possède des propriétés antigel, ce qui lui permet simplement de ne pas geler en dessous de -20°. C'est pourquoi il n'est pas recommandé d'utiliser de l'eau qui, jusqu'à preuve du contraire, gèle à partir de 0°. Les tuyaux risquent alors d'exploser, la glace prenant plus de place que l'eau liquide. La pompe à eau aura également du mal à fonctionner...

1.20.2.2 La sonde de température :

Pour refroidir correctement le moteur, il faut que le liquide de refroidissement soit à bonne température selon l'environnement (climat et régime moteur). Il y a donc une sonde chargée de mesurer la température de ce liquide afin que le calculateur puisse faire les ajustements nécessaires.



Figure 1.27 : la sonde de température.

1.20.2.3 La pompe à eau :

Le rôle de la pompe à eau est simple : gérer le débit du liquide dans le circuit de refroidissement. Pour cela la pièce est tout simplement munie d'une hélice commandée par le moteur.

1.20.2.4 Le thermostat ou calorstat :

Le thermostat ou calorstat, se charge d'ouvrir et fermer l'accès au grand circuit de refroidissement (en bleu sur le graphique). Il s'agit d'une vanne thermique répondant au changement de température du liquide de refroidissement (système de cire qui se dilate selon la chaleur) afin de libérer ou non le passage.

1.20.2.5 Radiateur voiture :

Le radiateur situé à l'avant de la voiture a un double objectif :

- Évacuer les calories dans l'air libre.
- Refroidir si nécessaire le liquide de refroidissement grâce à l'air qu'il reçoit (le métal garde particulièrement bien la fraîcheur).



Figure 1.28 : radiateur et ventilateur voiture.

1.20.2.6 Le thermo contact et la moto ventilateur :

Lorsque le radiateur reçoit peu ou pas assez d'air, un ventilateur situé devant ce dernier se charge alors d'en apporter. On parle de motoventilateur. Celui-ci s'active en fonction du thermo contact, une sonde thermostatique placée au niveau du radiateur mesurant la température du liquide de refroidissement à cet endroit-là. Si celle-ci est trop élevée, le groupe motoventilateurs (GMV) s'active. Ce système supplémentaire est le dernier recours pour éviter à tout prix la surchauffe du moteur et l'allumage du voyant rouge d'alerte.

1.20.2.7 Le vase d'expansion :

Le vase d'expansion est le récipient contenant le liquide de refroidissement. On peut mesurer le niveau grâce à un système classique de minimum et maximum. Selon le débit et la température au sein du circuit de refroidissement, du liquide supplémentaire peut-être ajouté. Il est donc nécessaire de vérifier assez fréquemment le niveau (tous les 20 000km environ, en

même temps que la vidange d'huile), notamment avant un départ en vacances. C'est souvent lors des longs trajets que le moteur peut beaucoup chauffer et qu'une fuite peut se déclarer.



Figure 1.29 : la vase d'expansion.

1.20.3 Système de refroidissement défaillant

Dans le cas d'un système de refroidissement défaillant, la première chose à faire est d'identifier précisément la panne. Pour cela nous vous conseillons de faire un diagnostic auto qui à l'aide des différents capteurs présents dans la voiture sera capable de vous retourner un code défaut.

The screenshot shows the EOBD-Facile software interface. The main window displays the following information:

- Statut général:** Eteint, 1 Code(s) confirmé(s), 0 Code(s) non confirmé(s), MIL On depuis (distance): 3000 km, MIL On depuis (durée): -
- Code(s) lu(s):** P0115 (highlighted in a red circle)
- Test de surveillance:** Depuis le dernier effacement / Sur le cycle de conduite actuel
- Description:** Sonde de température du liquide de refroidissement - panne du circuit
- Statut du code défaut:** Le code défaut est confirmé
- Description originale (anglais):** Engine Coolant Temperature - Circuit Malfunction
- Etat du moteur lors de l'apparition du/des défaut(s):** Aucune donnée disponible

Description	Statut
Raté d'allumage	Achévé
Circuit de carburant	Achévé
Composants	Achévé
Catalytique	Achévé
Catalytique chauffé	Non supporté
Circuit d'évaporation	Achévé
Circuit secondaire d'air	Non supporté
Sonde à oxygène	Achévé
Sonde à oxygène chauffée	Achévé
Système EGR et/ou VVT	Achévé

Bluetooth Connecté | Interface Tx/Rx | ECU: 0x7E8 | EOBD / OBD2 (Autre : ISO 15765-4 (11 bit ID, 500 Kbaud))

Un circuit de refroidissement défectueux peut donc entraîner de graves problèmes de surchauffe, ce qui peut ensuite provoquer un dysfonctionnement de nombreuses pièces mécaniques (mauvais rapport air-carburant, consommation excessive...).[16]

1.21 Diagnostic – refroidissement

1.21.1 Tests systématiques

Si le défaut signalé est une perte de liquide de refroidissement, procédez comme suit :

1. Vérifiez le niveau de liquide de refroidissement et discutez avec le client de la quantité perdue.
2. Faites tourner le moteur pour voir s'il surchauffe.
3. Si le moteur ne surchauffe pas, une fuite semble être la plus probable.
4. Pression-testez le système de refroidissement et vérifiez les fuites des tuyaux, des joints et du radiateur.
5. Renouvelez un joint d'étanchéité ou le radiateur, les clips ou les tuyaux au besoin. Faites le plein de liquide de refroidissement et vérifiez la teneur en antigel.
6. Testez le véhicule sur route pour confirmer que le défaut est résolu et qu'aucun autre problème ne s'est produit.

1.21.2 Équipement de test

1.21.2.1 Testeur de pression du système de refroidissement :

Il s'agit d'une pompe avec un manomètre intégré, ainsi que des adaptateurs appropriés pour le montage sur le réservoir collecteur ou le refroidisseur de radiateur. Le système peut ensuite être pressurisé pour vérifier les fuites. La pression peut être recherchée où elle est souvent estampillée sur le bouchon de remplissage. Une bonne façon de faire ce test est de pressuriser le système à froid, puis de démarrer le moteur et de lui permettre de se réchauffer. Vous pouvez rechercher des fuites, mais méfiez-vous des composants en rotation.

1.21.2.2 Testeur d'antigel :

Cet équipement est un hydromètre utilisé pour mesurer la densité relative du liquide de refroidissement. La densité relative du liquide de refroidissement varie avec la quantité d'antigel. Un tableau peut être utilisé pour déterminer la quantité d'antigel supplémentaire à ajouter pour assurer la protection requise.

1.21.2.3 Compteur de température / thermomètre :

Parfois, la lecture de la jauge de température du tableau de bord trop élevée peut créer les symptômes d'un problème de surchauffe. Un compteur ou un thermomètre approprié peut être utilisé pour vérifier la température. Notez cependant que la température de fonctionnement normale est souvent bien supérieure à 90 °C (assez chaude pour brûler mal) Figure 1.30



Figure 1.30 : Kit de test du système de refroidissement.

1.21.3 Tableau de diagnostic des défauts de refroidissement 1

Symptôme	Défauts possibles	Action suggérée
Surchauffe	Manque de thermostat de liquide de refroidissement bloqué fermé Ventilateur de refroidissement électrique ne fonctionnant pas Radiateur bloqué Pompe à eau/courroie de ventilateur glissant Fuite	Rechargez mais vérifiez ensuite les fuites. Vérifiez le fonctionnement de l'interrupteur thermique. Vérifier, ajuster/renouveler
Perte de liquide de refroidissement		Test de pression à froid et à chaud, recherchez les fuites et réparez au besoin
Le moteur n'atteint pas la température normale ou cela prend beaucoup de temps	thermostat bloqué en position ouverte	Renouveler

1.21.4 Tableau de diagnostic des défauts de refroidissement 2

Symptôme	Cause possible
Surchauffe	Niveau de liquide de refroidissement bas (peut-être en raison d'une fuite) Thermostat bloqué fermé Le ventilateur de refroidissement bloqué par le noyau du radiateur ne fonctionne pas Jauge de température inexacte Sas dans le système (certains systèmes ont une procédure de purge complète)

	Bouchon de pression défectueux
Refroidissement Excessif	Thermostat bloqué Jauge de température ouverte inexacte Ventilateur de refroidissement fonctionnant lorsqu'il n'est pas nécessaire
Fuite de liquide de refroidissement externe	Fuite de radiateur de tuyau desserré ou endommagé Joint de bouchon de pression défectueux Fuite de la pompe à eau du joint ou du roulement Ébullition due à une surchauffe ou à une fuite de bouchon de pression défectueux

1.22 Lubrification

1.22.1 Système lubrification

Lorsque deux surfaces métalliques en contact direct se déplacent l'une sur l'autre, elles créent des frottements qui génèrent de la chaleur. Cela provoque une usure excessive de ces pièces mobiles. Cependant, lorsqu'un film de matière lubrifiante les sépare les uns des autres, ils n'entrent pas en contact physique les uns avec les autres. Ainsi, la lubrification est un processus qui sépare les pièces mobiles en fournissant un flux d'une substance lubrifiante entre elles. Le lubrifiant peut être liquide, gazeux ou solide. Cependant, le système de lubrification du moteur utilise principalement des lubrifiants liquides.

1.22.2 le système de lubrification du moteur

1. Minimise la perte de puissance en réduisant le frottement entre les pièces mobiles.
2. Réduit l'usure des pièces mobiles.
3. Fournit un effet de refroidissement aux pièces chaudes du moteur.
4. Fournit un effet d'amortissement contre les vibrations causées par le moteur.
5. Effectue le nettoyage interne du moteur.
6. Aide les segments de piston à sceller contre les gaz à haute pression dans le cylindre.

Le système de lubrification du moteur fournit l'huile moteur aux pièces suivantes :

1. Paliers principaux de vilebrequin
2. Grandes incidences d'extrémité
3. Axes de piston et petites bagues d'extrémité
4. Parois de cylindre
5. Segments de piston
6. Engrenages de Distribution
7. Arbre à cames et roulements
8. Valve
9. Poussoirs et poussoirs

10. Pièces de pompe à huile
11. Roulements de pompe à eau
12. Roulements de Pompe d'Injection de Carburant en Ligne
13. Roulements de turbocompresseur (si montés)
14. Roulements de pompe à vide (le cas échéant)
15. Piston et roulements de compresseur d'air (dans les véhicules utilitaires pour frein à air)

1.22.3 types système de lubrification du moteur

Il existe principalement quatre types de systèmes de lubrification utilisés dans les moteurs automobiles qui sont :

- Système D'Essence.
- Système Anti-Éclaboussures.
- Système de pression.
- Système de Carter Sec.

1.22.4.1 Carter / Carter d'Huile :

Un carter / carter d'huile n'est qu'un réservoir en forme de bol. Il stocke l'huile moteur et le fait ensuite circuler dans le moteur. Le carter d'huile se trouve sous le carter et stocke l'huile moteur lorsque le moteur ne tourne pas. Il est situé au bas du moteur afin de collecter et stocker l'huile moteur. L'huile retourne dans le carter par pression / gravité lorsque le moteur n'est pas utilisé. De mauvaises conditions routières pourraient endommager le carter / carter d'huile.

1.22.4.2 Pompe À Huile :

La pompe à huile est un dispositif qui aide à faire circuler l'huile lubrifiante vers toutes les pièces mobiles à l'intérieur du moteur. Ces pièces comprennent des roulements de vilebrequin et d'arbre à cames ainsi que des poussoirs de soupape. Il est généralement situé au bas du carter, à proximité du carter d'huile. La pompe à huile fournit l'huile au filtre à huile qui filtre et l'envoie en avant. L'huile atteint ensuite différentes parties mobiles du moteur à travers des galeries d'huile. Même de petites particules peuvent étouffer la pompe à huile et les galeries. Si la pompe à huile est bloquée, cela peut causer de graves dommages au moteur ou même une saisie complète du moteur.

1.22.4.3 Galeries d'Huile :

Afin d'obtenir de meilleures performances et une durée de vie du moteur plus longue, il est essentiel que l'huile moteur atteigne rapidement les pièces mobiles du moteur. À cette fin, les fabricants fournissent des galeries d'huile dans le moteur. Les galeries d'huile ne sont rien d'autre qu'une série de passages interconnectés qui fournissent l'huile aux parties les plus éloignées du moteur.

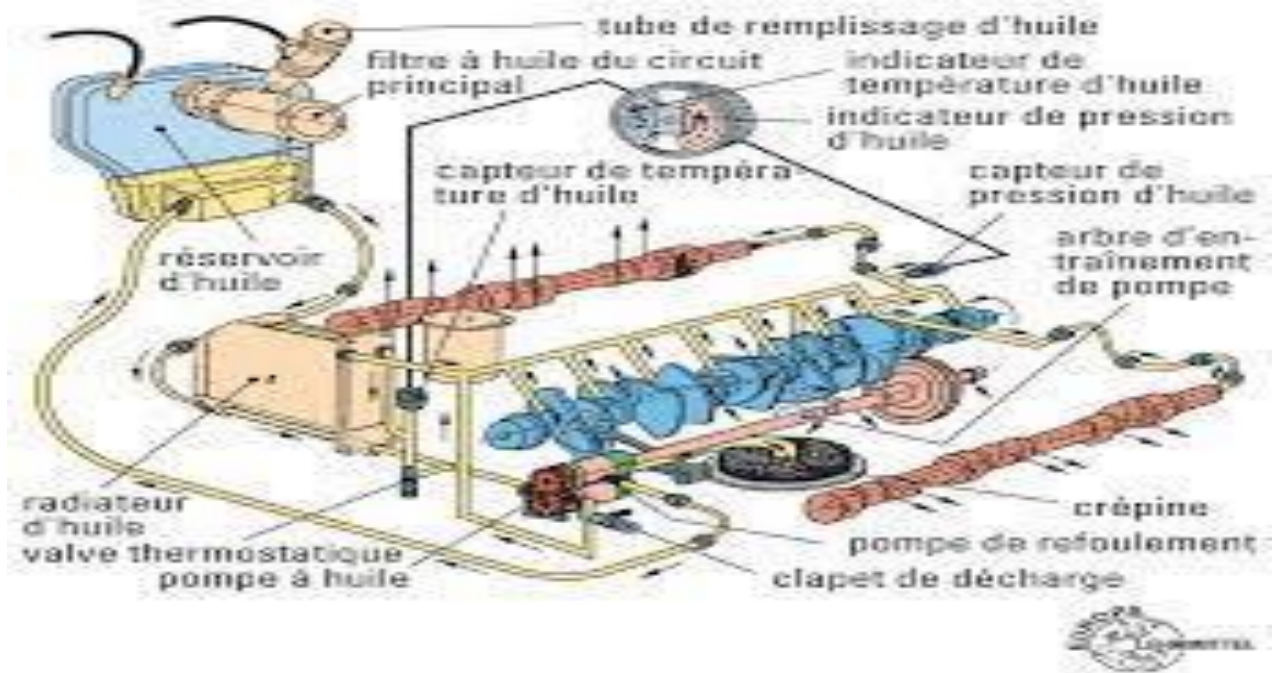


Figure 1.31 : Système de Lubrification du Moteur : Galeries d'huile. [17]

Les galeries d'huile sont constituées de grands et de petits passages percés à l'intérieur du bloc-cylindres. Les passages plus grands se connectent aux passages plus petits et alimentent l'huile moteur jusqu'à la culasse et les arbres à cames en tête. Les galeries d'huile fournissent également l'huile au vilebrequin, aux roulements de vilebrequin et aux roulements d'arbre à cames à travers des trous percés ainsi qu'aux poussoirs/poussoirs de soupape.

1.22.4.4 Refroidisseur d'huile :

Le refroidisseur d'huile est un appareil qui fonctionne comme un radiateur. Il refroidit l'huile moteur qui devient très chaude. Le refroidisseur d'huile transfère la chaleur de l'huile moteur au liquide de refroidissement du moteur à travers ses ailettes. Initialement, les fabricants utilisaient le refroidisseur d'huile uniquement dans les véhicules de course/haute performance. Cependant, aujourd'hui, la plupart des véhicules utilisent un système de refroidissement d'huile pour de meilleures performances du moteur.

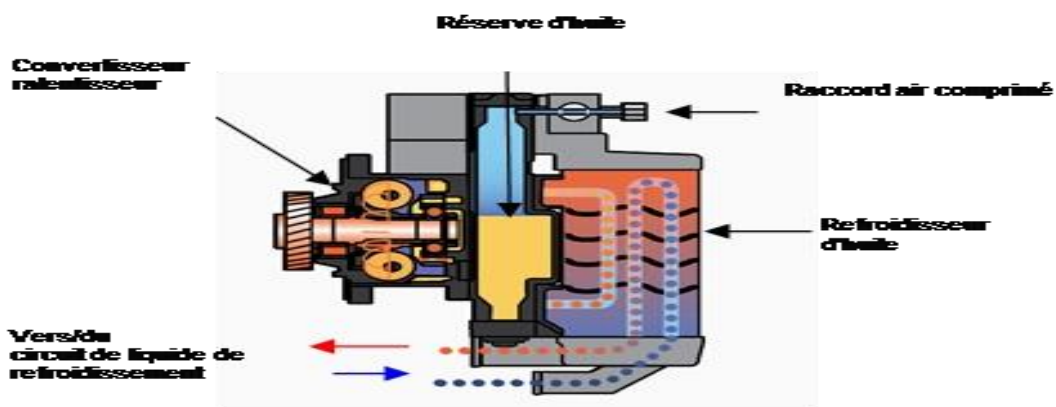


Figure 1.32 : Système de Lubrification du Moteur : Refroidisseur d'huile. [18]

Le refroidisseur d'huile qui aide à maintenir la température de l'huile moteur maintient également sa viscosité sous contrôle. De plus, il conserve la qualité du lubrifiant, empêche le moteur de surchauffer et le protège ainsi de l'usure. [19]

1.23 Diagnostic lubrification

1.23.1 Tests systématiques

Si le défaut signalé est que le témoin de pression d'huile s'allume à basse vitesse, procédez comme suit :

1. Faites tourner le moteur et voyez quand la lumière s'éteint ou s'allume.
2. Le problème est-il pire lorsque le moteur est chaud ? Vérifiez le niveau d'huile. Quand a-t-il été réparé pour la dernière fois ?
3. si le niveau d'huile est correct, vous devez approfondir vos recherches.
4. Effectuez un test de pression d'huile pour mesurer la pression réelle.
5. Si la pression est correcte, renouvelez le pressostat d'huile. Sinon, la panne du moteur est probable.
6. Exécutez et testez les fuites.

1.23.2 Équipement de test

Jauge de test de pression d'huile :

Il s'agit d'un manomètre simple qui peut être équipé d'adaptateurs appropriés dans le trou du pressostat d'huile. Le moteur est ensuite mis en marche et les lectures de pression comparées aux données.

Jauge à vide :

Un simple tube en " U " rempli d'eau est souvent utilisé. Celui-ci est connecté au tube de la jauge d'huile et le moteur tourne. La jauge doit indiquer une pression inférieure à la pression atmosphérique (un vide partiel). Cela vérifie le fonctionnement du système de ventilation du carter (Figure 1.33).



Figure 1.33 : Kit d'essai de pression d'huile.

1.23.3 Tableau de diagnostic des défauts de lubrification 1

Symptôme	Défauts possibles	Action suggérée
Basse pression d'huile	Manque d'huile Filtre bloqué Pompe à huile défectueuse Soupape de surpression d'huile défectueuse	Recharger Renouveler l'huile et le filtre Renouveler après d'autres tests Ajuster si possible ou renouveler
Pression de carter élevée	Reniflard de carter bloqué Tuyau bloqué Soufflage sous pression par pistons	Nettoyer ou remplacer Nettoyer ou renouveler le tuyau Une révision du moteur peut être nécessaire
Perte d'huile	Fuites de segments de piston usés	Une révision du moteur peut être nécessaire Renouveler les joints ou les joints

1.23.4 Tableau de diagnostic des défauts de lubrification 2

Symptôme	Défauts possibles
Fuites d'huile	Joint d'huile usé (vérifiez le système de reniflard) Joint soufflé Couvercle de came ou de culbuteur joint de filtre à huile desserré
Fumée bleue	Segments de piston Joints de tige de soupape Joint de culasse

1.24 Batterie

1.24.1 Sécurité

Les points suivants doivent être observés lorsque vous travaillez avec des piles :

- Bonne ventilation.
- Vêtements de protection.
- Alimentation en eau disponible (eau courante de préférence).
- Équipement de premiers secours disponible, y compris un collyre.
- Interdiction de fumer ou de lumières nues autorisées.

1.24.2 Batterie au plomb-acide

Des changements progressifs au fil des ans ont rendu la batterie scellée et sans entretien, maintenant couramment utilisée, très fiable et durable. Cela peut ne pas toujours sembler être le cas pour certains utilisateurs finaux, mais notez que la qualité est souvent liée au prix que le client paie. De nombreuses batteries bon marché de bas de gamme avec une garantie de 12 mois dureront 13 mois (Figure 6.76).



Figure 1.34 : Batteries de véhicules de haute qualité.

La construction de base d'une batterie au plomb nominale de 12 V se compose de six cellules connectées en série. Chaque cellule produisant environ 2 V est logée dans un compartiment individuel à l'intérieur d'un boîtier en polypropylène ou similaire. Le matériau actif est maintenu dans des grilles ou des paniers pour former les plaques positives et négatives. Des séparateurs en plastique microporeux isolent ces plaques les unes des autres (Figure 1.35).

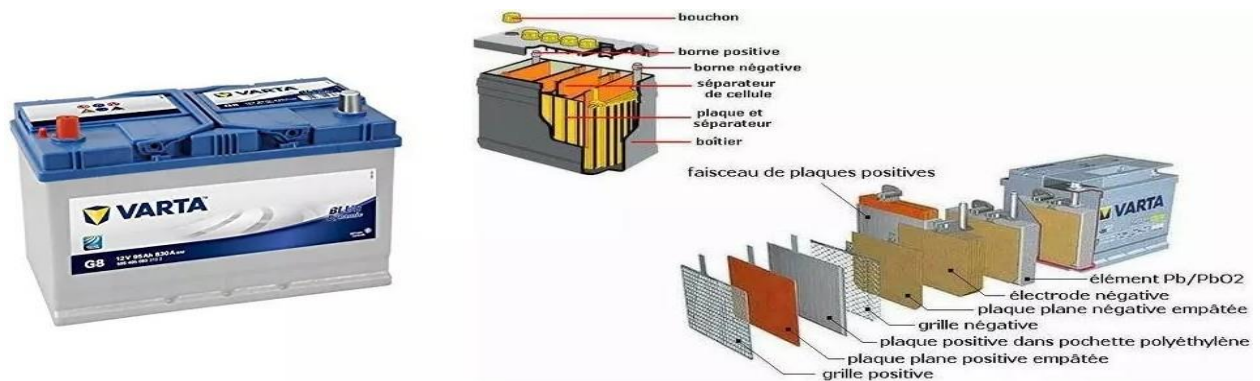


Figure 1.35 : Composants de la batterie du véhicule. [20]

Les grilles, les bandes de connexion et les poteaux de batterie sont fabriqués à partir d'un alliage de plomb. Pendant de nombreuses années, cela a été l'antimoine de plomb (Pb Sb), mais cela a maintenant été largement remplacé par le calcium de plomb (PbCa). Les matériaux plus récents provoquent moins de gazage de l'électrolyte lorsque la batterie est complètement chargée. Cela a été l'une des principales raisons pour lesquelles les batteries scellées sont devenues réalisables car la perte d'eau est considérablement réduite.

Les batteries modernes décrites comme scellées ont toujours un petit évent pour arrêter l'accumulation de pression en raison de la très petite quantité de gaz. Une autre exigence des batteries scellées est un contrôle précis de la tension de charge.

1.24.2 Estimation de batterie

En termes simples, les caractéristiques ou la puissance nominale d'une batterie particulière sont déterminées par la quantité de courant qu'elle peut produire et la durée pendant laquelle elle peut supporter ce courant. La vitesse à laquelle une batterie peut produire du courant est déterminée par la vitesse de la réaction chimique. Ceci est à son tour déterminé par un certain nombre de facteurs :

- Surface des plaques.
- Température.
- Résistance de l'électrolyte.
- Courant demandé.

Le courant réel fourni détermine donc la capacité globale d'une batterie. La capacité nominale d'une batterie doit spécifier le courant de sortie et l'heure (tableau 1.12).

Capacité ampère-heure	Cela décrit la quantité de courant que les batteries peuvent fournir pendant 10 ou 20 heures. Le chiffre de 20 heures est le plus courant. Par exemple, une batterie notée 44AH (Ampère-heure) pourra, si elle est complètement chargée, fournir pendant 20 heures un 2A avant d'être complètement déchargé (tension de la cellule supérieure à 1,7V5)
Capacité de réserve	Un système utilisé maintenant sur toutes les nouvelles batteries est reverse capacité. Ceci est indiqué comme un temps en minutes pendant lequel la batterie fournira 25A à 25°C à une tension nominale de 1,75 V par cellule. Ceci est utilisé pour donner une indication de combien de temps la batterie peut faire fonctionner la voiture si le système de charge ne fonctionnait pas. En règle générale, une batterie de 44 Ah aura une capacité de récupération d'environ 60 minutes
Amp démarrage lisfroid	Les batteries reçoivent une cote pour indiquer leurs performances à une sortie de courant élevée et à basse température. Une valeur typique de 17Ah signifie que la batterie fournira ce courant pendant une minute à une température o-f 18 °C à partir de laquelle la tension de la cellule chutera à 1V (B4S).

Tableau 1.12 : capacité nominale de la batterie. [3]

1.25 Diagnostic des défauts batterie

Afin de connaître l'état de la batterie, vous pouvez utiliser un multimètre pour vérifier le voltage de la batterie. Pour cela il suffit de placer le cordon + de l'appareil sur la borne + de la batterie de la voiture et le cordon - sur la borne -. Le voltage d'une batterie en bon état doit se situer entre 12 volts et 14 volts.

1.25.1 Les signes de la panne de batterie

La durée de vie de la batterie se situe en moyenne entre 4 et 8 ans en conditions normales d'utilisation. Pour atteindre cette durée de vie, il faut veiller à ne pas utiliser excessivement les équipements électriques de la voiture moteur éteint, on évite dans la mesure du possible d'allumer ou de laisser les phares allumés, d'écouter la radio, de recharger son téléphone ...

Certains signes peuvent vous permettre de réagir avant d'être confronté à la panne de batterie

- Vous rencontrez des difficultés pour démarrer votre voiture, même pas temps clément.
- En testant votre batterie avec un multimètre le voltage relevé est inférieur à 12 Volts.
- Vous constatez des traces ou une forte oxydation des cosses de votre batterie.

Quelques gestes simples et de bonnes habitudes peuvent vous permettre de prolonger la durée de vie de la batterie :

- Evitez d'utiliser autoradio, phares et tous autres équipements le moteur éteint.
- La batterie est sensible au froid, dans la mesure du possible évitez de stationner en extérieur par grand froid ou alors si vous ne disposez pas d'un box, pensez à couvrir le capot à l'aide d'une bâche. Par ailleurs une batterie usée aura tendance à vous lâcher d'un seul coup par temps froid.
- Evitez de démarrer plusieurs fois de suite, c'est au démarrage de votre voiture que la batterie est la plus sollicitée.

1.25.2 Recharger ou remplacer la batterie

En cas de panne de batterie vous pouvez très bien utiliser des câbles ou un booster de batterie pour la faire redémarrer. Toutefois, il ne s'agit pas d'une solution pérenne, le rechargement de batterie doit se limiter au trajet vous permettant de rejoindre le garage ou le centre auto le plus proche pour remplacer votre batterie usagée par une batterie neuve.

Si vous comptez parcourir plusieurs centaines de kilomètres avec une batterie rechargée, vous faites fausse route ! Vous prenez le risque qu'à terme votre batterie ne se recharge plus.

La solution la plus pérenne en cas de panne est de changer la batterie en vous rendant dans l'atelier de votre concession. [21]

1.26 Démarrage

1.26.1 Introduction

Pour lancer un moteur il doit commencer par tourner à une certaine vitesse, afin d'aspirer l'essence et l'air présent dans les cylindres, et ainsi les compresser.

La puissance du démarreur électrique fait tourner le moteur. Son arbre porte un petit pignon de (roue dentée) qui coopère avec un grand anneau de vitesse autour de la jante du moteur. Le démarreur a besoin d'un courant électrique lourd, dont il tire à travers les fils épais de la batterie. Aucun interrupteur actionné à la main ne pourrait l'allumer : il a besoin d'un grand commutateur pour gérer un courant élevé.

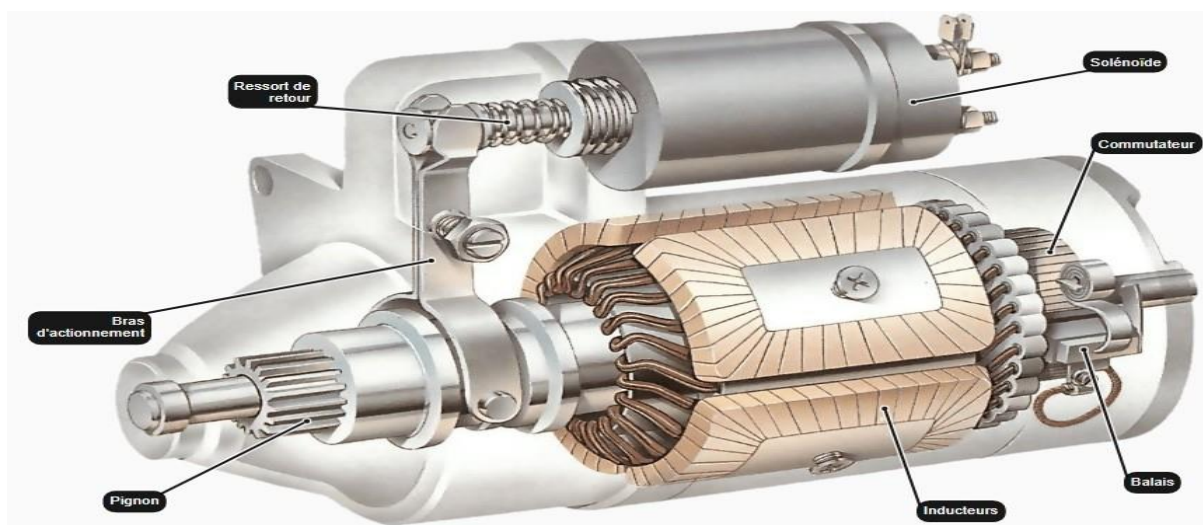


Figure 1.36: démarreur d'un véhicule.

1.26.2 Le circuit de démarrage

Le commutateur doit être allumé et éteint très rapidement pour éviter d'être dangereux. Donc un solénoïde est utilisé avec un arrangement où un petit commutateur activant un électro-aimant pour compléter le circuit. L'interrupteur de démarrage est habituellement activé par la clé de contact. Tournez la clé au-delà de 'l'allumage' afin d'enclencher le solénoïde.

Le contacteur d'allumage à un ressort de rappel, de sorte que dès que vous relâchez les clés, il rebondit et éteint le démarreur. Lorsque le commutateur alimente le courant du solénoïde, l'électro-aimant attire une tige de fer. Le mouvement de la tige se ferme en deux contacts lourds, complétant le circuit de la batterie au démarreur. La tige a aussi un ressort de rappel. Quand le commutateur d'allumage arrête l'alimentation du solénoïde en électricité, les contacts s'ouvrent et le moteur du démarreur s'arrête.

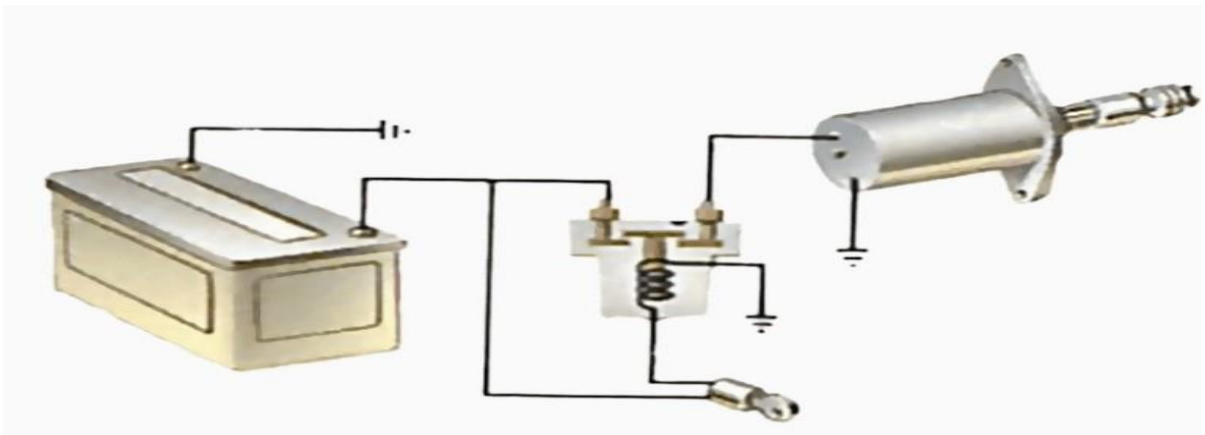


Figure 1.37 : Le circuit de démarrage.

Tous les composants sont reliés à la terre à la carrosserie métallique. Un seul fil est nécessaire pour transporter le courant à chaque composant. Les ressorts de rappel sont nécessaires parce que le démarreur ne doit exercer d'autres fonctions qu'allumer le moteur. La raison en est en partie que le démarreur utilise beaucoup d'électricité, qui se concentre rapidement en bas de la pile. En outre, si le moteur démarre et que le démarreur reste engagé, le moteur va faire tourner le démarreur si rapidement qu'il peut être gravement endommagé. Le démarreur lui-même présente un dispositif, appelé engrenage Bendix, qui engage son pignon avec la couronne dentée sur le volant que lorsque le démarreur enclenche le moteur. Il se dégage dès que le moteur prend de la vitesse, et il Ya deux façons par lesquelles il le fait, le système d'inertie et le système de pré-engagement.

1.26.3 Système d'inertie

Le démarreur à inertie repose sur l'inertie du pignon, autrement dit, sur sa réticence. Le pignon n'est pas fixé rigidement à l'arbre du moteur, il est vissé sur elle, comme un écrou tournant librement sur un boulon. Imaginez que vous tournez brusquement le boulon : l'inertie de l'écrou qui l'empêche de tourner à la fois, le déplace le long de la vis. Quand un démarreur à inertie tourne, le pignon se déplace le long du filetage de l'arbre du moteur et engrene la couronne dentée.

On atteint alors une butée à l'extrémité du fil, qui commence à tourner avec l'arbre et donc le moteur tourne.

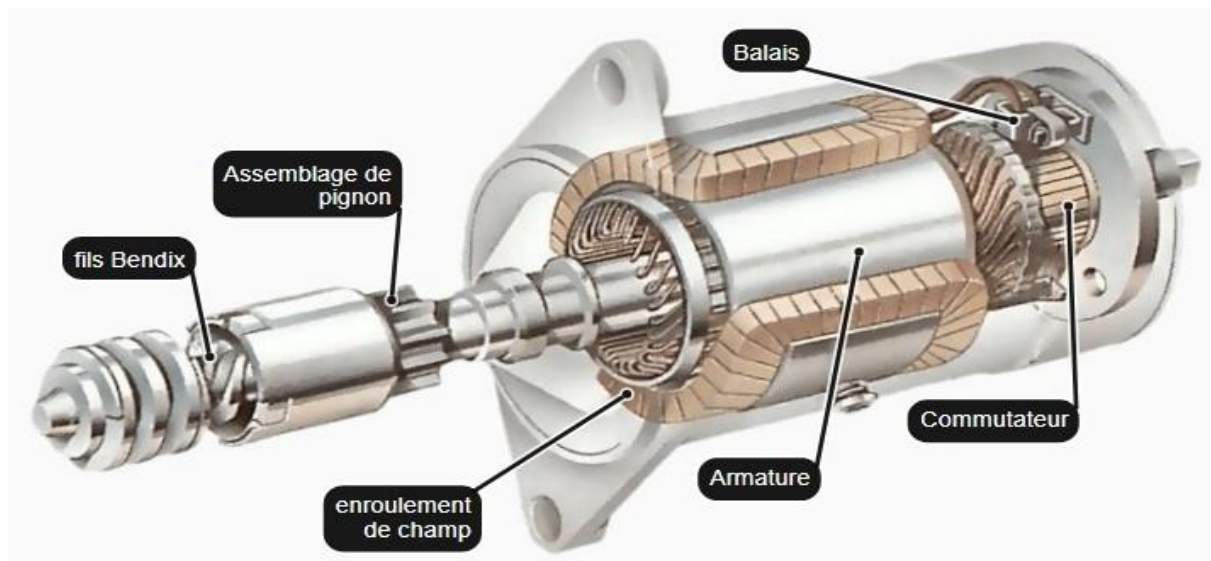


Figure 1.38 : Système d'inertie. [22]

1.27 Diagnostic des défauts du système de démarrage

1.27.1 Procédure d'essai de circuit

Notez que les connexions au démarreur doivent être effectuées sur la liaison entre les contacts de l'électrovanne et le moteur, et non sur la borne d'alimentation principale (Figure 1.39).



Figure 1.39 : Le lien entre les contacts du solénoïde et le moteur est mis en évidence dans cette image.

1.27.2 Tableau de diagnostic des défauts de démarrage

Symptôme	Défaut possible
le moteur ne tourne pas	Connexion de la batterie desserrée ou corrodée Batterie déchargée ou défectueuse
le moteur tourne mais ne démarre pas	Câblage desserré ou déconnecté dans le circuit de démarrage Interrupteur de démarrage défectueux ou interrupteur inhibiteur de boîte de vitesses automatique Pignon de démarreur ou couronne dentée de la roue YF desserré Sangle de terre cassée. Lâche ou corrodé
Démarreur bruyant	Pignon de démarreur ou couronne de roue desserré Boulons de montage du démarreur desserrés Démarreur usé (roulements, etc.) Batterie déchargée (le démarreur peut entrer et sortir)
Le démarreur fait tourner le moteur lentement	Batterie déchargée (rotation lente) Bornes de batterie desserrées ou corrodées Sangle de mise à la terre ou alimentation du démarreur desserrée ou déconnectée Haute résistance dans le circuit d'alimentation ou de mise à la terre Défaut interne du démarreur

1.28 Chargement

1.28.1 Introduction

Dans une voiture, la batterie ne constitue qu'une faible réserve d'électricité utilisée pour le lancement du moteur. Passé cette phase, il appartient au système de charge de produire l'électricité capable de recharger la batterie, mais aussi de faire fonctionner l'allumage et les différents composants électriques du véhicule.

1.28.2 La génératrice

On sait que le dispositif électrique d'une voiture ne peut fonctionner longtemps sans une recharge permanente de la batterie. C'est le rôle de la génératrice : autrefois la dynamo, aujourd'hui l'alternateur. Sans entrer dans le détail des différences de fonctionnement entre ces deux composants, il faut rappeler que si la dynamo fournit du courant continu, l'alternateur produit, comme son nom l'indique, du courant alternatif. C'est là un inconvénient qu'on pallie à l'aide d'un redresseur, la batterie et l'ensemble du dispositif électrique de la voiture ne pouvant admettre que du courant continu. Cet inconvénient mis à part, l'alternateur possède une série d'avantages qui l'ont fait universellement adopter. On a vu qu'il permet une recharge efficace même au régime de ralenti, ce qui est devenu essentiel compte tenu de l'évolution des conditions de circulation, les encombrements étant devenus beaucoup plus importants et fréquents. Mais l'alternateur est aussi beaucoup moins volumineux et surtout beaucoup moins lourd qu'une dynamo.



Figure 1.40: La génératrice.

1.28.3 La courroie

Comme la dynamo, l'alternateur est entraîné par une courroie, le plus souvent reliée à la poulie de vilebrequin et à celle de pompe à eau. La rupture de celle-ci entraîne l'arrêt de l'alternateur : le voyant de décharge s'allume au tableau, l'aiguille du voltmètre ou de l'ampèremètre passe à la décharge ; il faut remplacer la courroie. La tension de la courroie sera obtenue par déplacement de l'alternateur lui-même sur son axe, puis par blocage du boulon de la patte de réglage. Si une tension trop faible fait patiner la courroie, une tension trop forte fatigue le palier des poulies.



Un défaut de tension de la courroie d'alternateur (qui entraîne ici aussi la pompe à eau) est l'une des causes de baisse de rendement du système de rechargement de la batterie. Il se traduit par une flèche excessive de la courroie, facilement détectable à la main.



Le réglage de la tension de la courroie d'alternateur se fait ici en desserrant d'une part l'écrou de blocage de l'alternateur, et en serrant ou desserrant le boulon agissant en butée pour modifier la position de l'alternateur sur son axe. Une fois la tension correctement réglée, bloquez l'écrou.

1.28.4 Le régulateur

Il sert à maintenir constante la charge de la batterie et, surtout, à éviter la surcharge. Si elle se produit (on la remarque à l'ampèremètre, au voltmètre ou, à défaut, au bouillonnement de la batterie), il faut remplacer le régulateur au plus vite. [23]

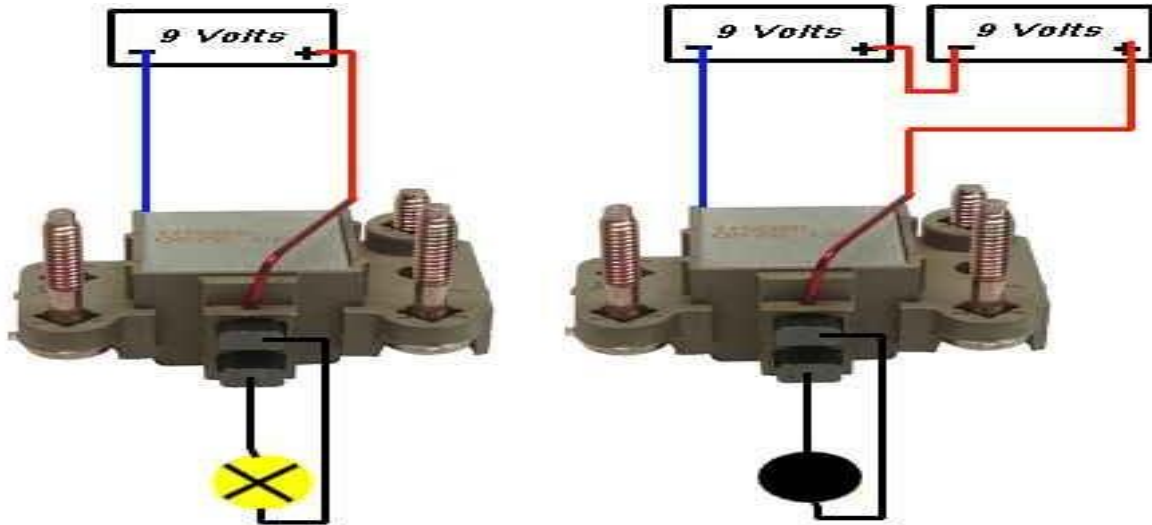


Figure 1.41: Le régulateur.

1.29 Diagnostic du défaut de système de charge

1.29.1 Tableau de diagnostic des défauts de charge [3]

Symptôme	Défaut possible
La batterie perd sa charge	Batterie défectueuse Bornes de batterie de courroie d'entraînement d'alternateur glissantes desserrées ou corrodées Défaut interne de l'alternateur (circuit ouvert de la diode, usure des balais ou défaut du régulateur, etc.) Circuit ouvert dans le câblage de l'alternateur, soit des fils principaux de sup, de détection Composant de court-circuit provoquant un drain de batterie même lorsque tous les interrupteurs sont éteints Haute résistance dans le circuit de charge principal
Le témoin de charge reste allumé lorsque le moteur tourne	Courroie d'entraînement d'alternateur glissante ou cassée Défaut interne de l'alternateur (circuit ouvert de la diode, usure des balais ou défaut du régulateur, etc.) Câblage/connexions desserrés ou cassés
Le voyant de charge ne s'allume à aucun moment	Défaut interne de l'alternateur (balais usés en circuit ouvert ou défaut du régulateur, etc.) Ampoule d'avertissement soufflée Circuit ouvert dans le circuit du voyant d'avertissement

1.30 Conclusion :

Dans ce chapitre on a défini le système moteur en générale et les composants. Ça nous aidera de comprendre comment diagnostiquer une voiture correctement.

Le chapitre suivant sera consacré à la présentation de châssis et les systèmes électriques..

Chapitre III

Châssis, Systèmes électriques et Systèmes de transmission

1. Systèmes de châssis

1.1 Systèmes de châssis

1.1.1 Introduction

Le système de freinage étant un élément crucial de votre sécurité à bord, il est conseillé de contrôler régulièrement les freins et d'effectuer les réparations et l'entretien nécessaires immédiatement. Pour bien comprendre l'importance et les pannes possibles du système de freinage, il est important de se pencher sur son fonctionnement, ses pièces, et les types de systèmes de freinage existants.

1.1.2 Principe de fonctionnement de système freinage

Les freins servent au ralentissement et à l'immobilisation d'un véhicule. La force de freinage est créée grâce à la friction entre des surfaces mises en contact lors de l'activation du système. Simplement, lorsque le conducteur appuie sur la pédale de frein, une pression hydraulique exercée par le liquide de frein à travers le maître-cylindre est transmise aux éléments qui composent le frein lui-même sur la roue. Les éléments de friction qui recouvrent les surfaces mises en contact sont formulés pour générer un maximum de résistance et pour supporter la chaleur. Quel que soit le type de frein, la pression hydraulique transmise permet de créer un puissant effet de friction entre un élément solidaire à la roue et un autre solidaire au véhicule.

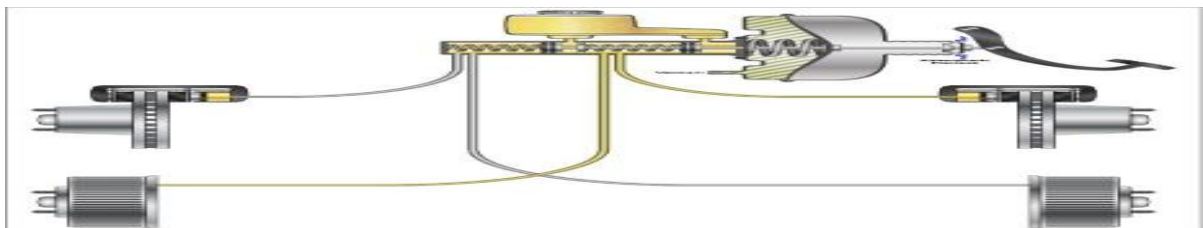


Figure 1.1: fonctionnement système freinage.

1.1.3 Composition du système de freinage et types de pneu

Le système de freinage automobile est composé d'une multitude d'éléments aux rôles spécifiques permettant une réaction rapide et efficace du véhicule à la pression physique du conducteur. Il existe différents types de freins, cependant les freins modernes sont plus souvent équipés de disques plutôt que de tambours.

Les éléments du système et leurs rôles sont les suivants :

- Le conducteur appuie sur la pédale de frein dans le but de ralentir le véhicule.
- L'amplificateur de freinage, ou servofrein, multiplie la force exercée sur la pédale de frein afin qu'elle soit suffisante pour faire fonctionner le système. Il n'est pas indispensable sur la plupart des véhicules légers mais facilite amplement le freinage.
- Le maître-cylindre de frein génère la pression permettant le fonctionnement des organes récepteurs du freinage grâce au liquide de frein. Ce dernier est déplacé par un piston dans le cylindre et la pression hydraulique est alimentée aux freins à travers les canalisations hydrauliques (flexibles et tuyaux) avant et arrière du véhicule.

Dans les freins à disque :

- Les étriers servent de support aux pistons et aux plaquettes.
- Les pistons appuient sur les plaquettes de frein avec la pression exercée par le fluide.
- Les plaquettes de frein entrent en contact avec le disque lorsque pressées par les pistons.
- Le disque de frein, monté sur le moyeu de roue, est l'autre élément de friction qui, ensemble avec les plaquettes de frein, permettent l'arrêt de la roue.



Figure 1.2 : disque de frein.

Dans les freins à tambour :

- Le tambour contient les éléments du frein.
- Les pistons exercent une pression sur les mâchoires, dans la direction opposée aux ressorts de rappel.
- Les mâchoires de frein sont poussées vers l'extérieur, hors du cylindre de roue.



Figure 2.3 : tambour de frein.

Le système de freinage doit obligatoirement être équipé d'un système ABS (Anti Blocking System) et d'un système ESP (Electronic Stability Program). Le premier empêche le blocage des roues et permet un meilleur contrôle du véhicule en activant le freinage par pompage. L'ESP est un système complexe qui permet de limiter les dérapages lors des braquages d'urgence en agissant sur différents éléments du véhicule (freins, boîte de vitesses, moteur...). Le système utilise des capteurs de vitesse des roues, de lacet, et d'angle du volant afin de diriger le véhicule plus précisément et de manière plus stable vers la direction désirée.

Les éléments de freinage doivent être inspectés régulièrement et maintenus en bon état pour garantir un freinage de bonne qualité, non seulement pour votre sécurité mais aussi pour celle des autres usagers de la route et de vos passagers. Les consommables doivent être remplacés dès qu'ils dépassent leur limite d'usure.

1.2 Diagnostic – freins

1.2.1 Tests systématiques

Si le défaut signalé est que le frein à main ne tient pas, procédez comme suit :

1. Confirmez la faute en essayant de s'éloigner avec le frein à main allumé.
2. Vérifiez le fonctionnement du frein à pied. Si c'est correct, cela suggère que les sabots et tambours de frein (ou plaquettes et disques) sont probablement en bon état.
3. Considérez ceci : Devez-vous retirer les roues et les tambours ou s'agit-il d'un défaut de câble ?
4. Vérifiez le fonctionnement du câble à l'aide d'un assistant dans la voiture pendant que vous observez.
5. Renouvelez le câble s'il est saisi.
6. Vérifiez le fonctionnement du frein à main et de tous les systèmes associés.

1.2.2 Équipement de test

1.2.2.1 Testeur de liquide de frein :

Comme le liquide de frein peut absorber une petite quantité d'eau, il doit être renouvelé ou testé régulièrement. Cela devient dangereux si l'eau se transforme en vapeur à l'intérieur des cylindres ou des tuyaux, ce qui rend les freins inefficaces. Le testeur mesure la teneur en humidité du fluide.

1.2.2.2 Essai de rouleau de frein :

C'est le type de test effectué dans le cadre du test de sécurité annuel. Les roues avant ou arrière sont entraînées dans une paire de rouleaux. Les rouleaux entraînent chaque roue de la voiture et lorsque les freins sont appliqués, la force de freinage affecte la rotation. Une mesure de l'efficacité du freinage peut alors être élaborée (Figure 1.4).



Figure 1.4 : Jauges sur un testeur de freins routiers roulants.

1.2.3 Jauge à cadran

Une jauge à cadran, parfois appelée jauge d'horloge ou indicateur de test à cadran (DTI), est utilisée pour vérifier l'épuisement du disque de frein. Les symptômes en seraient souvent des vibrations ou des pulsations lors du freinage. Les fabricants recommandent des chiffres d'épuisement maximum. Dans certains cas, le disque peut être reconstitué, mais en cas de doute, il est souvent plus sûr et plus rentable d'acheter de nouveaux disques. Cela se ferait également par paires (Figure 1.5).



Figure 1.5 : Vérification de l'épuisement du disque de frein à l'aide d'une jauge à cadran.

1.2.4 Résultats des tests

Certaines des informations que vous devrez peut-être obtenir d'autres sources, telles que des livres de données ou un manuel d'atelier, sont répertoriées dans le tableau ci-dessous :

Essai effectué	Informations requises
Essai de rouleur de frein	Efficacité de freinage requise : 50% pour les freins de première ligne, 25% pour les freins de deuxième ligne et 16% pour le frein de stationnement. Sur les véhicules modernes, la moitié du système principal est la deuxième ligne (freins à double ligne). Les vieux véhicules devaient utiliser le frein de stationnement comme deuxième ligne, il devait donc fonctionner à 25%
État du liquide de frein	Les fabricants spécifient le pourcentage maximum de humidité

1.2.5 Tableau 1 de diagnostic de défaut de frein

Symptôme	Défauts possibles	Action suggérée
Course excessive de la pédale	Ajustement incorrect	Ajustez-le ! Mais vérifiez également l'état
Mauvaise performance à l'arrêt	Garnitures de patins et/ou de patins usées, cylindres d'étrier ou de roue contaminés	Renouveler Renouveler ou libérer, si possible, et renouveler en toute sécurité (des deux côtés)
La voiture tire d'un côté lors du freinage	Cylindre d'étrier ou de roue grippé d'un côté Garnitures contaminées d'un côté	Révision ou renouvellement si le piston ou le cylindre est usé Renouveler (des deux côtés)
Pédale spongieuse	L'air dans les joints du maître-cylindre	Purger le système, puis vérifier les fuites Révision ou renouvellement
La pédale se déplace vers le bas ou lorsqu'elle est enfoncée	Le système hydraulique est défaillant	Remplir, purger le système et vérifier les fuites Révision ou renouvellement
Surchauffe des freins	Réservoir de fluide vide Les joints défectueux du maître-cylindre fuient d'un tuyau ou d'un raccord	Renouveler (des deux côtés) Gratuit pour rené, épouse en cas de doute
Frein judder	Ressorts de rappel de sabot étriers cassés ou cylindres de roue collés	Renouveler Renouveler Renouveler
Grincement	Doublures usées Tambours hors du rond Les disques sont trop épuisés Saleté dans les tambours de frein Cales anti-crissement manquantes à l'arrière des patins	Renouveler Nettoyer avec un nettoyant approprié Remplacer et enduire de graisse de cuivre

1.2.6 Tableau 2 de diagnostic de défaut de frein

Symptôme	Défauts possibles
Fondu de frein	Doublures incorrectes Chaussures mal doublées Chaussures déformées Véhicule surchargé Freinage excessif
Pédale spongieuse	Système Air in Chaussures mal doublées Chaussures déformées ou mal réglées Tambours défectueux Montage du maître-cylindre faible

Pédale longue	Disques épuisés repoussant les plaquettes Cales d'amortissement déformées Cache-poussière mal placés Les freins à tambour doivent être ajustés Fuite de liquide Contamination des fluides Joints usés ou gonflés dans l'évent du bouchon de remplissage bloqué du maître-cylindre
Fixation des freins	Freins ou frein à main mal réglés Pas de jeu au niveau des joints de tige de poussée du maître-cylindre gonflés Pistons saisis Ressorts de sabot faibles ou cassés Servodéfectueux

1.3 Freins antiblocage

1.3.1 Introduction

L'ABS, de l'allemand Anti blockier system, est l'un des 3 systèmes automatiques d'assistance au freinage avec l'AFU et l'ESP. Il permet au conducteur d'optimiser le freinage d'urgence en évitant le blocage des roues. Son action sur le freinage et son impact sur les distances de freinage.

Le système de freinage antiblocage ABS évite le blocage des roues en cas de freinage brusque ou intense, autrement dit lorsque vous écrasez la pédale de frein. Il permet ainsi de garder le contrôle de la trajectoire du véhicule. Il fait partie des nombreuses aides technologiques utilisées pour renforcer la sécurité du véhicule et de ses passagers.

La présence de l'ABS représente un véritable atout dans les situations où vous avez besoin de freiner en urgence et de manœuvrer en même temps. C'est le cas, par exemple, lorsque :

- Une voiture se rabat brusquement devant vous ou un animal apparaît soudainement sur la route.
- La route est glissante (pluie, neige, verglas, etc.). Dans ce cas, le blocage des roues est plus fréquent car le sol est peu adhérent.

Les chiffres confirment qu'en permettant au conducteur de garder la maîtrise de son véhicule, le système ABS diminue fortement le risque de collision :

35 % des collisions frontales en temps de pluie ou verglas.

- 9 % des collisions frontales sur route sèche.

1.3.2 Fonctionnement du système antiblocage

Le système ABS fonctionne grâce aux capteurs de vitesse de chaque roue, des unités hydrauliques qui pompent le liquide de frein et du calculateur qui reçoit l'information provenant des capteurs de vitesse. A la suite d'un freinage trop brusque, les roues se bloquent.

Les capteurs détectent que la vitesse de rotation des roues est à zéro. Ils envoient l'information au calculateur qui va réguler le pompage du liquide de frein pour diminuer la pression de freinage et permettre le relâchement de la roue. Cette dernière adhère à nouveau à la route. Lorsque vous gardez la pédale de frein enfoncée, il envoie cette commande plusieurs fois par seconde, entraînant une succession de blocages/déblocages afin que la voiture continue de freiner tout en restant maniable.

1.3.3 L'ABS réduit-il la distance de freinage

Le système de freinage ABS ne permet pas de réduire la distance de freinage et d'arrêt. La confusion vient du fait que l'ABS permet parfois d'éviter le rallongement de la distance d'arrêt causée par une perte totale d'adhérence à la route, mais pas de réduire la distance minimale de freinage calculée en fonction de votre vitesse. [24]

1.4 Diagnostic – freins antiblocage

1.4.1 Voyant ABS qui s'allume

Un voyant d'ABS qui s'allume indique souvent un problème électrique. Celui-ci peut provenir des câbles des capteurs, des capteurs eux-mêmes s'ils sont sales, mais aussi du bloc ABS ou du calculateur. Il faut contrôler les alimentations du système d'ABS et faire un diagnostic auto auprès d'un garagiste professionnel.

Le voyant d'ABS est allumé, il vous indique un dysfonctionnement du système et donc l'arrêt de celui-ci. En d'autres termes, vous ne bénéficiez pas de l'antiblocage des roues. En cas de freinage d'urgence, l'ABS ne vous permettra donc pas de conserver le contrôle de votre véhicule, ce qui est évidemment dangereux. Réagissez donc au plus vite si votre voyant d'ABS s'allume.

1.4.2 Capteur ABS

Les capteurs d'ABS se trouvent sur les roues de votre voiture et jouent un rôle essentiel dans le système puisqu'ils servent à indiquer un blocage des roues au calculateur. En cas de souci avec vos capteurs, l'ABS ne peut plus fonctionner correctement. Voici les symptômes d'un capteur ABS HS :

- Le voyant d'ABS est allumé sur votre tableau de bord.
- Vos roues se bloquent lors d'un freinage important.
- La voiture manque de stabilité dans des conditions de conduite humides ou sur la glace.
- La régulation de la pression de freinage ne se fait pas correctement.

Un capteur d'ABS défectueux va aussi provoquer l'affichage d'un code défaut associé lors d'un diagnostic auto.



Figure 1.6: Capteur ABS.

1.4.3 Tester un capteur ABS

Il est possible de tester le fonctionnement d'un capteur d'ABS si votre voyant vous indique une panne du système. Avec un multimètre, vous pouvez contrôler la tension du circuit électrique entre le capteur et le calculateur. La mesure se fait en mode Millivolts pour des résultats précis. Le voltage doit augmenter quand vous tournez la roue. Vérifiez bien toutes les polarités.



Figure 1.7 : multimètre pour tester un capteur ABS.

1.4.4 Nettoie le capteur ABS

Si votre voyant d'ABS s'allume, l'un des capteurs peut être en cause. Situés sur les roues, ceux-ci récupèrent souvent des impuretés qui empêchent leur bon fonctionnement. Un nettoyage du capteur d'ABS permet alors de rétablir le système sans difficulté ni changement de pièce.

Matériel :

- Brosse.
- Eau savonneuse.
- Dégrippant (type WD-40).
- Chiffon.
- Boîte à outils.

Étape 01 : Placez votre voiture sur chandelles :

Commencez par monter votre voiture pour pouvoir intervenir sur les capteurs d'ABS, situés derrière chaque roue. Montez votre véhicule à l'aide d'un cric et placez-la sur chandelles pour opérer en toute sécurité. Vous devez avoir quelques centimètres libres sous la roue. Retirez ses écrous et retirez la roue.



Figure 1.8 : cric pour monter la voiture.

Étape 2 : Démontez le capteur :

Le capteur d'ABS se situe derrière la roue. Vous pourrez le repérer grâce au fil qui part de la roue et remonte jusqu'au capteur. Ôtez les boulons qui le fixent à la suspension. Ils peuvent accrocher à cause de la saleté : dans ce cas, pulvérisez du dégrissant et laissez agir pendant quelques minutes.

Retirez le capteur d'ABS avec une pince en remuant de haut en bas. Faites-le délicatement pour ne pas l'endommager, avec des mouvements circulaires.



Figure 1.9 : démonter le capteur ABS.

Étape 3 : Nettoyez et remontez le capteur :

Pour nettoyer votre capteur d'ABS, utilisez un chiffon microfibras et de l'eau savonneuse. Au besoin, vous pouvez aussi utiliser une brosse pour décrocher la rouille et la saleté. En tous cas, ne recourez à aucun produit chimique au risque d'abîmer le capteur. Nettoyez également le logement du capteur d'ABS en pulvérisant de l'air comprimé qui éliminera la saleté qui pourrait s'y être logée. Passez-y également un petit coup de brosse pour enlever la rouille. Vous

pouvez ensuite remonter le capteur et remettre ses boulons. Ensuite, remontez la roue et ses propres boulons. Renouvelez la manœuvre sur chacun des autres capteurs d'ABS puis descendez votre voiture et mettez le contact. Si le voyant d'ABS s'allume encore, il faudra faire un diagnostic auto pour trouver l'origine de la panne. [25]



Figure 1.10 : capteur ABS nettoyé.

1.5 Anti dérapage

1.5.1 Introduction

La manœuvrabilité d'un véhicule n'est pas seulement perdue lorsque les roues se bloquent au freinage, le même effet se produit si les roues tournent lors de la conduite sous forte accélération. L'anti patinage électronique a été développé en complément de l'ABS. Ce système de contrôle empêche les roues de tourner lorsqu'elles s'éloignent ou lorsqu'elles accélèrent brusquement en déplacement. De cette manière, une roue individuelle qui tourne est freinée de manière contrôlée. Si les deux ou toutes les roues tournent, le couple d'entraînement est réduit au moyen d'une fonction de commande du moteur. Le contrôle de la traction est devenu connu sous le nom de système de contrôle de la traction (TCS), de régulation antidérapante (ASR) ou simplement de contrôle de la traction (TCR).

L'anti patinage n'est normalement pas disponible en tant que système indépendant, mais en combinaison avec l'ABS. En effet, de nombreux composants requis sont les mêmes que pour l'ABS. Le contrôle de la traction ne nécessite qu'un changement de contrôle logique dans l'ECU et quelques éléments de contrôle supplémentaires tels que le contrôle de l'accélérateur.

Le contrôle de traction interviendra pour :

- maintenir la stabilité.
- réduire les réactions de moment de lacet.
- fournir une propulsion optimale à toutes les vitesses.
- réduire la charge de travail du conducteur.

Un système de contrôle automatique peut intervenir dans de nombreux cas plus rapidement et plus précisément que le conducteur du véhicule. Cela permet de maintenir la stabilité à un moment où le conducteur n'aurait peut-être pas été en mesure de faire face à la situation.

1.5.2 Fonctions de contrôle

Le contrôle de la force de traction peut se faire par un certain nombre de méthodes.

Commande des gaz	Cela peut se faire via un actionneur, qui peut déplacer le câble d'accélérateur, ou si le véhicule utilise un accélérateur à entraînement par fil, une autre commande sera en conjonction avec l'ECU de gestion du moteur. Cette commande d'accélérateur sera indépendante de la position de la pédale d'accélérateur du conducteur. Cette méthode à elle seule est relativement lente pour contrôler le couple moteur
Contrôle d'allumage	Si l'allumage est retardé, le couple moteur peut être réduit jusqu'à 50% en très peu de temps. La synchronisation est ajustée par une rampe à partir de la valeur de la carte d'allumage
Effet de freinage	Si le rouet est limité par la pression de freinage, la réduction du couple au niveau de la roue affectée est importante. La pression de freinage maximale n'est pas utilisée pour assurer le maintien du confort des passagers

Tableau 1.1 : contrôle la force de traction.

1.5.3 System opération

La description qui suit concerne un véhicule équipé d'un accélérateur électronique (entraînement par fil). Un simple capteur détermine la position de l'accélérateur et, en tenant compte d'autres variables telles que la température et la vitesse du moteur par exemple, l'accélérateur est réglé à la position optimale par un servomoteur. Lors de l'accélération, l'augmentation du couple moteur entraîne une augmentation du couple moteur au niveau des roues. Pour obtenir une accélération optimale, le couple de conduite maximal possible doit être transféré sur la route. Si le couple moteur dépasse celui qui peut être transféré, le patinage des roues se produira sur au moins une roue. Le résultat de ceci est que le véhicule devient instable. Lorsque le patinage des roues est détecté, la position de l'accélérateur et le calage de l'allumage sont ajustés, mais les meilleurs résultats sont obtenus lorsque les freins sont appliqués sur le rouet. [3]

1.6 Diagnostic – anti dérapage

1.6.1 Tableau de diagnostic des défauts du contrôle de traction [3]

Symptôme	Cause possible
Contrôle de traction inopérant	<p>Capteur de roue ou câblage associé circuit ouvert / capteur de roue à haute résistance / écart d'air incorrect</p> <p>Alimentation / terre à l'ECU Interrupteur bas ou non présent circuit ouvert Défaut du système ABS</p> <p>Actionneur d'accélérateur connexions inopérantes ou en circuit ouvert Lien de communication entre calculateurs circuit ouvert</p> <p>L'ECU doit être initialisé</p>

1.7 Direction et pneus

1.7.1 Direction

1.7.1.1 Introduction

La direction assistée « assiste » le système de direction mécanique de la voiture, mais de quoi, ou plutôt de quelles pièces est-il composé exactement ?

Les pièces majeures qui constituent le système de direction d'une voiture sont le volant, la colonne et pignon de direction, des cardans, la crémaillère de direction, des biellettes, des rotules... Avec ou sans direction assistée, ces pièces seront toujours présentes et nécessaires. La pièce maîtresse de la direction d'une voiture est la crémaillère de direction. C'est elle qui reçoit les informations de mouvement transmises par le volant et qui les retransmet aux roues grâce aux biellettes et rotule de direction.

D'ailleurs, le système de la direction assistée se focalise sur l'assistance de la crémaillère. C'est cette pièce et elle seule qui sera aidée dans son mouvement pour faciliter le braquage des roues. Le reste des pièces suivra le fonctionnement de la crémaillère. Sachez donc que la direction assistée assiste la crémaillère de direction. Lorsque le volant tourne, tout le système de direction se met en œuvre. La rotation commence par la colonne de direction, le cardan et le pignon de direction. Celui-ci, en se mettant à tourner, entraîne la crémaillère de direction. A son tour, celle-ci actionne alors les biellettes et rotules de direction pour faire tourner les roues.

Schéma simple d'un système de direction :

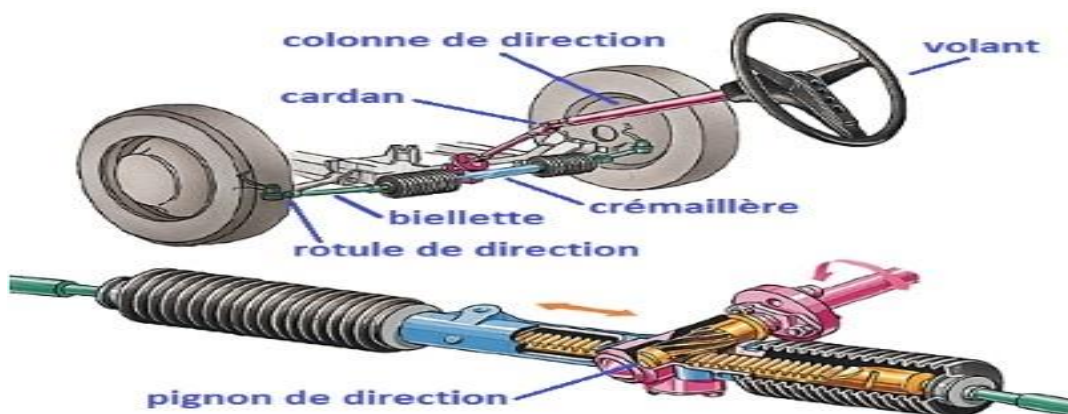


Figure 1.11: système de direction.

1.7.1.2 Direction non assisté :

Dans le cas d'une voiture sans direction assistée, la crémaillère de direction fonctionnera seule. Le système de direction marche donc comme expliqué précédemment. La seule différence notable est la difficulté pour le conducteur de braquer ses roues. En effet, la conduite sera plus dure et les changements de direction seront plus compliqués à réaliser qu'avec l'aide d'une direction assistée.

1.7.1.3 Direction assisté hydraulique (DAH) :

Dans le cadre d'une direction assistée hydraulique, de nouvelles pièces font leur apparition pour assister le mouvement des roues et donc le système de direction natif.

Pour un système hydraulique, vous retrouverez :

- Un réservoir d'huile de direction assistée.
- Une pompe hydraulique.
- Un distributeur (ou boîtier de direction).
- Un bloc d'assistance.

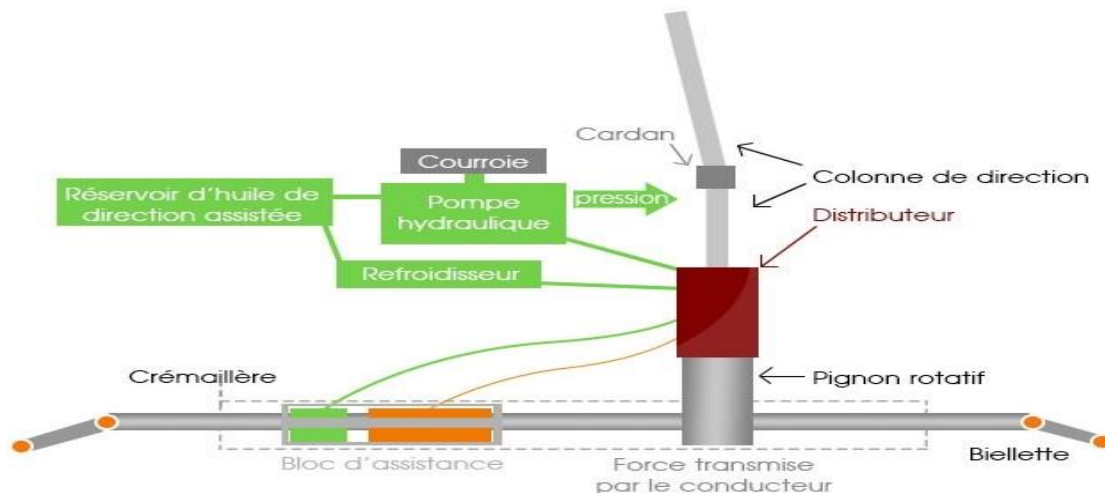


Figure 1.12: Direction assisté hydraulique.

Lorsque le moteur du véhicule se met en marche, le liquide de direction monte en pression grâce à la pompe hydraulique. Celle-ci est entraînée par la courroie accessoire, elle-même mise en mouvement par le moteur. Le liquide de direction à haute pression est ensuite envoyé vers le distributeur, qui le renverra sous basse pression au bloc d'assistance. Le distributeur, en fonction du mouvement de la direction, enverra l'huile au bloc d'assistance par la gauche ou par la droite (par une sortie ou par l'autre) selon la direction souhaitée. [26]

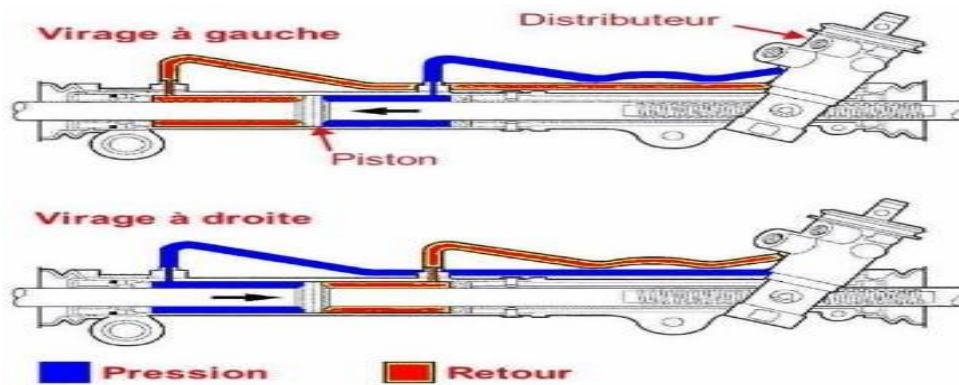


Figure 1.13 : fonctionnement système hydraulique dans virage.

1.7.2 Pneu

1.7.2.1 Introduction :

Le pneu est l'un des éléments essentiels de votre véhicule : c'est le seul point de contact avec la route. Son entretien ne doit pas être négligé. Un entretien régulier du pneu garantit non seulement une sécurité optimale mais permet également de préserver l'environnement.

Le pneu – qu'il s'agisse d'un pneu de véhicule de tourisme, d'un pneu de camion ou d'un pneu de 2 roues constitue l'unique point de contact entre la route et le véhicule. D'apparence élémentaire, il est en réalité le fruit d'une technologie avancée qui assure la trajectoire de votre véhicule et votre sécurité.

1.7.2.2 Composition d'un pneu :

1. La bande de roulement est la partie sculptée en contact avec la route. Elle doit être adhérente sur tous types de sols, résister à l'usure, à l'abrasion, s'échauffer faiblement, et ne pas opposer trop de résistance au roulement.

2. Le témoin d'usure est constitué de bossages situés à l'intérieur des rainures principales. Il indique le niveau d'usure du pneu. Profondeur minimum autorisée : 1,6 mm.

3. Le flanc est constitué de gomme souple, afin de supporter les déformations lors du roulement, de résister et de protéger le pneu des chocs (trottoir, nid de poule...). Il joue donc le rôle d'amortisseur.

4. La gomme intérieure d'étanchéité est composée d'une feuille d'un caoutchouc synthétique très étanche à l'air située à l'intérieur du pneu, elle fait office de chambre à air (remarque : les pneumatiques automobiles sont appelés « tubeless », ce qui signifie qu'ils n'ont pas de chambre à air).

5. Les tringles servent à serrer le pneu sur la jante et supportent jusqu'à 1800 kg sans risque de rupture.

6. La nappe-carcasse est formée d'arceaux textiles qui vont de tringle en tringle. Chaque arceau fait un angle de 90° avec la direction de roulement du pneu.

1.8 Diagnostic – direction et pneus

1.8.1 Test et informations requises

Essai effectué	Informations requises
Suivi Profondeur de	Les données pour le suivi seront données sous forme de mesure d'angle ou de distance.
labande de roulement	La mesure minimale (par exemple 1,6 mm sur 75% de la surface de la bande de roulement, mais veuillez noter les exigences légales locales en vigueur)

1.8.2 Tableau de diagnostic des défauts de pneu

Symptôme	Cause/défaut possible
Usure sur les deux bords extérieurs de la bande de roulement	Sous l'inflation
Usure au centre de la bande de roulement tout autour du pneu	Sur l'inflation
Usure d'un seul côté de la bande de roulement	Carrossage incorrect
Plumes	Le suivi n'est pas défini correctement
Plaques chauves	Roues déséquilibrées ou technique de conduite inhabituelle !

1.8.3 Tableau de diagnostic des défauts de direction 1

Symptôme	Défauts possibles	Action suggérée
Jeu libre excessif au volant	Jeu entre la crémaillère et le pignon ou dans les joints à rotule ou les joints de bielle de direction usés Accouplement de colonne desserré ou bagues usées	Renouveler dans la plupart des cas, mais un ajustement peut être possible Renouveler Sécuriser ou renouveler
Le véhicule, difficile à garder en ligne droite	Comme ci-dessus Alignement incorrect Une pression de pneu incorrecte ou un mélange de types de pneus ne convient pas Roulements de roue usés	Comme ci-dessus Ajuster au réglage recommandé Ajuster les pressions ou remplacer les pneus au besoin Renouveler
Direction rigide	Alignement des roues incorrectes pressions des pneus Joints à rotule trop bas ou grippage des crémaillères	Ajuster au réglage recommandé Ajuster les pressions Renouveler
Oscillation de roue	Roues déséquilibrées Usure des tringleries de suspension Alignement incorrect	Solde ou renouveler Renouveler Ajuster au réglage recommandé

Sous-virage ou survirage	Pressions des pneus incorrectes Mélange dangereux de types de pneus Jeu libre excessif dans la suspension ou le système de direction	Ajuster les pressions Remplacer les pneus au besoin Renouveler les composants au besoin
-----------------------------	--	---

1.8.4 Diagnostic des pannes de direction, de roues et de pneus

Symptôme	Défauts possibles
Errance ou instabilité	Mauvais alignement des roues Joints de direction usés Roues hors du balancier Écrous ou boulons desserrés
Oscillation de roue	Avant ou arrière Roues déséquilibrées Roues/pneus endommagés ou déformés Joints de direction usés
Tirer d'un côté	Pneu défectueux Composants excessivement usés Alignement incorrect des roues

1.9 Suspension

1.9.1 Fonctionnement de la suspension

Le système de suspension permet de maintenir le véhicule « en l'air » au-dessus des roues. Il relie celles-ci au châssis et garantit leur contact avec le sol. La suspension fonctionne de pair avec les amortisseurs. Ceux-ci sont indispensables car sans eux, la suspension ne pourrait pas assurer un confort de conduite et une sécurité optimaux.

En effet, lorsqu'un véhicule roule sur une route irrégulière comportant de nombreux creux et bosses, de l'énergie se crée au niveau des roues. Elle se répand ensuite dans le véhicule. La suspension permet de canaliser cette énergie pour l'empêcher de se répercuter à l'intérieur de l'habitacle. Si c'était le cas, cela rendrait la conduite très inconfortable. Le système de suspension comporte de plusieurs éléments. Aujourd'hui la presque totalité des véhicules possèdent une suspension équipée de ressorts. Le rôle des amortisseurs est d'empêcher l'effet de rebond provoqué par l'énergie venant des roues lorsqu'elle parcourt ces ressorts. L'amortisseur le plus répandu est l'amortisseur hydraulique.

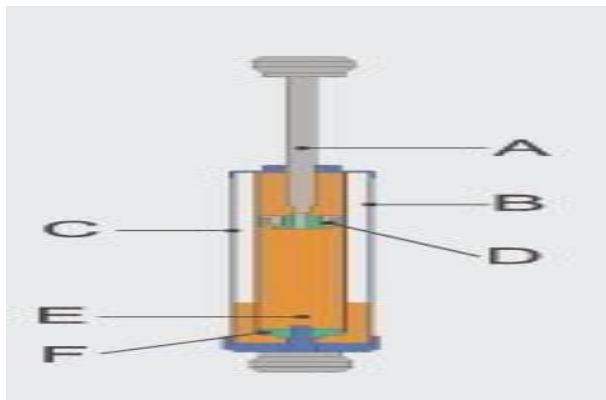


Figure 1.14 : Fonctionnement d'un amortisseur.

Il se compose d'un piston (D) évoluant à l'intérieur d'un cylindre composé de deux chambres séparées, l'une étant remplie d'huile (E) et l'autre d'air (B et C). Lorsque le véhicule bouge de bas en haut, le piston est poussé à l'intérieur du tube (A). Ce mouvement chasse l'huile qui se déplace à l'intérieur de la chambre d'air (F), amenant l'air à se comprimer.

Plus l'énergie envoyée par la roue est forte et plus le piston résistera. Le temps que prend l'huile pour se déplacer d'une chambre à l'autre permet de freiner l'ensemble du système de suspension et amortit ainsi le choc ressenti à l'intérieur de l'habitacle. L'énergie cinétique (liée au mouvement des roues) amortie est ensuite transformée en énergie thermique qui se répand à travers le châssis.

1.9.2 Les différents types de suspension

1.9.2.1 SUSPENSION MCPHERSON :

La suspension de type McPherson est la plus utilisée aujourd'hui sur les citadines et les berlines compactes. La principale raison est qu'il s'agit d'un système simple et donc peu coûteux. La suspension McPherson est également appréciée car elle prend peu de place sur le plan transversal, bien qu'elle nécessite un espace important sur le plan vertical. On l'utilise donc rarement sur les essieux arrière, où elle diminuerait le volume du coffre.

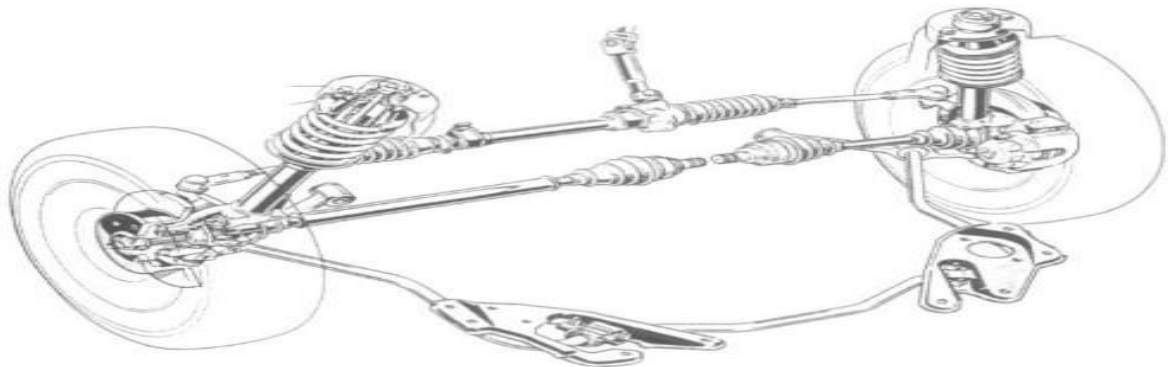


Figure 1.15 : SUSPENSION MCPHERSON.

La suspension pseudo-McPherson, plus récente, comporte un triangle appelé « triangle inférieur » à la place du bras de suspension. Dans ce système, la barre antiroulis n'est pas nécessaire : c'est le triangle inférieur qui assure la fonction de guidage.

1.9.2.2 Suspension à double triangulation :

D'abord très utilisé sur les citadines, le système de suspension à double triangulation a été progressivement remplacé par celle de type McPherson. Aujourd'hui, on le retrouve surtout sur les voitures haut de gamme ou les sportives (notamment les voitures de course).

La suspension à double triangulation comprend comme son nom l'indique deux triangles, l'un supérieur, et l'autre inférieur. Ces deux triangles sont rattachés aux porte-fusées par des rotules. L'ensemble ressort-amortisseur est fixé à l'un des triangles (le triangle inférieur dans la plupart des cas).

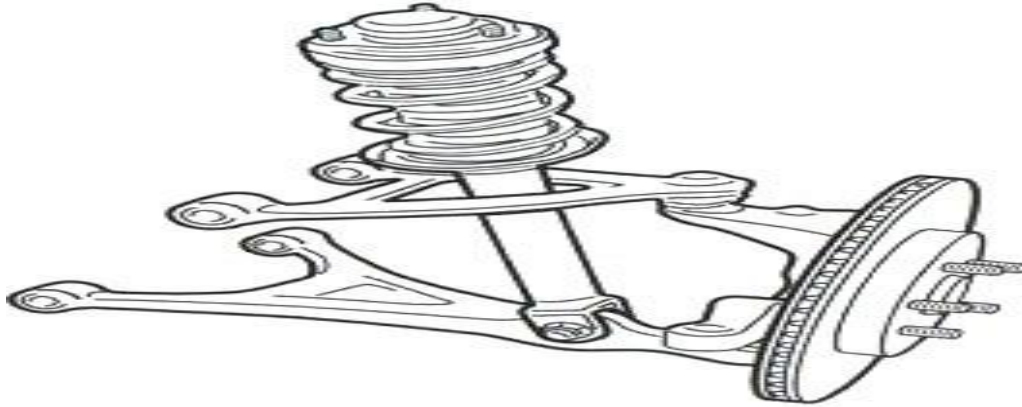


Figure 1.16 : Suspension à double triangulation.

Comme sur la suspension McPherson, il est aussi possible d'ajouter une barre anti-roulis pour assurer un meilleur guidage de l'ensemble. Le principal avantage de la suspension à double triangulation réside dans la possibilité de régler l'ancrage des différents composants afin d'obtenir une meilleure motricité. Cet avantage en fait le système de suspension le plus performant. Son principal inconvénient, comparé au McPherson, est qu'il prend beaucoup plus de place. Sur une voiture de tourisme, il réduit considérablement le volume utile du coffre à l'arrière. Du fait de son encombrement, il est difficile à placer à l'avant, où le moteur occupe déjà beaucoup d'espace.

1.9.2.3 Suspension multi bras :

La suspension multi bras est le système le plus complexe et le plus difficile à fabriquer. On l'utilise à l'avant comme à l'arrière des berlines. Ce système est assez proche de la double triangulation, mais à la place des deux triangles, on trouve 4 ou 5 bras qui prennent moins de place et permettent de désencombrer l'ensemble. La présence de plusieurs bras permet également d'affiner le guidage pour améliorer les performances du véhicule.

Les quatre bras se positionnent de manière transversale tandis que le cinquième (on le trouve généralement sur les trains arrière, mais jamais à l'avant) est longitudinal (« bras tiré »). Son rôle est d'empêcher l'arrière de la voiture de se relever lors du freinage.

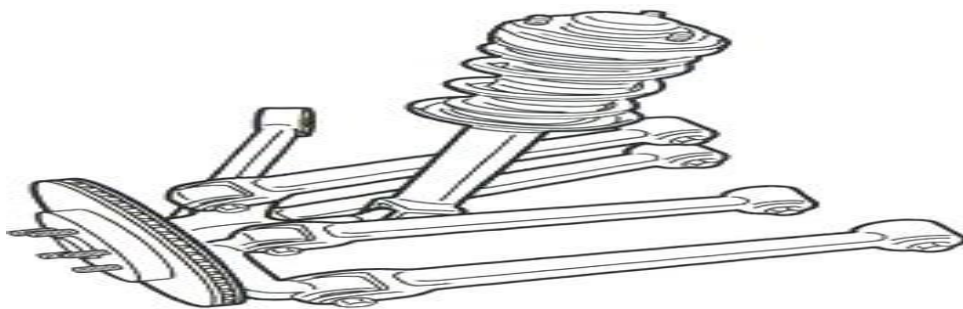


Figure 1.17: Suspension multi bras.

1.9.2.4 BARRE DE TORSION :

La barre de torsion est le système le plus économique. On le retrouve beaucoup sur les citadines économiques des années 1990. S'il garantit une conduite souple et confortable, il a aussi l'inconvénient de limiter les performances du véhicule. C'est pourquoi il est aujourd'hui délaissé au profit de la suspension McPherson.

La particularité de ce système de suspension est qu'il n'utilise pas de ressort pour maintenir la voiture en l'air. A la place du ressort, on retrouve une barre en acier dont les deux extrémités sont fixées, d'une part au « bras tiré » maintenant la roue et d'autre part au châssis. Grâce à la chaleur produite à l'intérieur du système de suspension, la barre est capable de se tordre à la manière d'un ressort.



Figure 1.18: Barre de tension.

1.9.2.5 ESSIEU RIGIDE :

Aussi appelé « pont rigide », l'essieu rigide est un système de suspension dit « non indépendant ». Les deux roues sont reliées entre elles et chaque mouvement de l'une influe sur l'autre. Il s'agit d'un système ancien et peu utilisé aujourd'hui car il n'offre pas un confort idéal. On peut cependant encore le trouver sur le train arrière de certains 4x4 ou pickups. Dans ce type de suspension, les deux roues sont reliées par une barre rigide. Les amortisseurs sont équipés de ressorts rattachés à cette barre.



Figure 1.19: Essieu rigide.

1.9.2.6 ESSIEU SEMI-RIGIDE EN H

L'essieu semi-rigide en H est basé sur le même principe que l'essieu rigide, puisqu'il comporte une barre qui permet de relier les deux porte-fusées entre eux. Cependant, celle-ci est souple (il s'agit du même système que la barre de torsion). Ainsi, cela permet de limiter la dépendance de chaque roue par rapport à l'autre. Elles ne sont pas entièrement indépendantes, le système est donc dit « semi-indépendant ». L'essieu semi-rigide en H est également équipé de ressorts au niveau de l'amortisseur. On l'utilise principalement sur les trains arrière des voitures à traction avant. [27]



Figure 1.20 : Essieu semi-rigide en H.

1.10 Diagnostic – suspension

1.10.1 Tests systématiques

Si le défaut signalé est une mauvaise manipulation, procédez comme suit :

1. Essai routier pour confirmer le défaut.
2. Avec le véhicule sur un élévateur, inspectez les éléments évidents tels que les pneus et les amortisseurs.
3. Déterminez si le problème est lié à la suspension ou à la direction, par exemple. Vous avez peut-être décidé cela à partir d'essais sur route.
4. Inspectez tous les composants du système que vous soupçonnez, par exemple, les amortisseurs pour un fonctionnement correct et les douilles de suspension pour l'état et la sécurité. Supposons que le défaut était un amortisseur avant ne fonctionnant pas selon la norme requise.
5. Renouvelez les deux amortisseurs à l'avant pour assurer des performances équilibrées.
6. Testez à nouveau sur route et vérifiez le bon fonctionnement de la suspension et des autres systèmes.

1.10.2 Équipement de test

1.10.2.1 Testeur d'amortisseur :

Le principe de fonctionnement d'un testeur d'amortisseur est illustré à la figure 7.34, ce qui indique que l'amortisseur ne fonctionne pas correctement dans ce cas. Il s'agit d'un appareil qui va dessiner un graphique pour montrer la réponse des amortisseurs. Il peut être utile de fournir une preuve papier de l'état de fonctionnement, mais un examen physique est normalement suffisant.

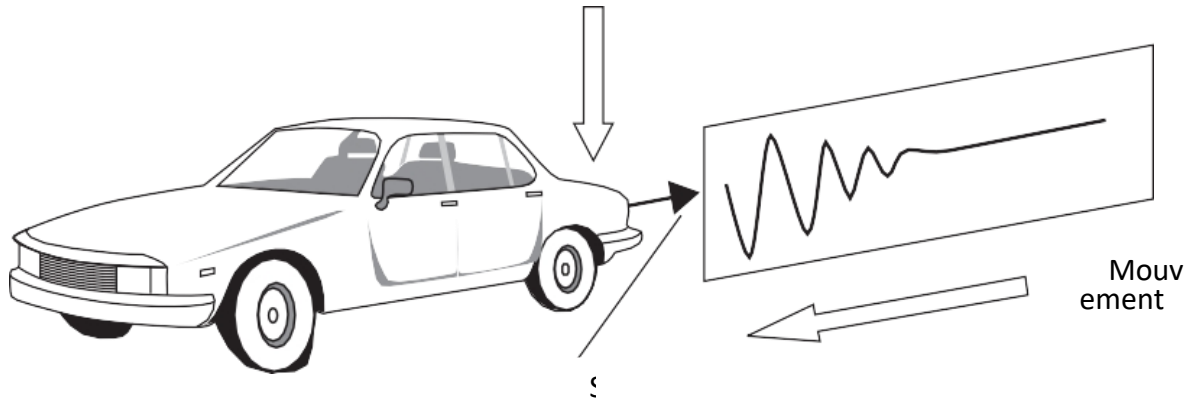


Figure 1.21 : Représentation d'un test d'amortisseur (amortisseur) - les symptômes suggèrent un défaut amortisseur.

1.10.3 Résultats des tests

Certaines des informations que vous devrez peut-être obtenir d'autres sources, telles que des livres de données ou un manuel d'atelier, sont répertoriées dans le tableau 1.2. [3]

Essai effectué	Informations requises
Fonctionnement de l'amortisseur	La carrosserie du véhicule doit descendre lorsque vous appuyez dessus, rebondir juste après le point de départ, puis revenir à la position de repos
État de la douille de suspension	Le levier simple, le cas échéant, ne doit pas montrer de mouvement excessif, de fissures ou de séparation des bagues en caoutchouc
Hauteur de garniture	Ceci est disponible dans les livres de données sous forme de mesure allant du centre de la roue à un point situé sur l'aile de la voiture au-dessus

1.10.4 Tableau 1 de diagnostic de défaut de suspension

Symptôme	Défauts possibles	Action suggérée
Tangage ou roulis excessif lors de la conduite	Amortisseurs usés	Remplacer par paires
La voiture est assise déséquilibrée	Resort cassés Fuite si suspension hydraulique	Remplacer par paires Rectifier en remplaçant l'unité nouveaux tuyaux
Bruits de frappe	Jeu libre excessif dans un joint de suspension	Renouveler
Usure excessive des pneus	Géométrie de la direction/suspension incorrecte (peut être due à des dommages accidentels)	Vérifiez et ajustez ou remplacez tous les composants "pliés" ou déformés

1.10.5 Tableau 2 de diagnostic de défaut de suspension

Symptôme	Défauts possibles
Tangage excessif	Amortisseurs défectueux Ressort cassé ou faible Supports de barre anti-roulis usés ou endommagés
Errance ou instabilité	Ressort cassé ou faible Joints de suspension usés Amortisseurs défectueux
Tirer d'un côté	Joints de suspension usés Dommages accidentels à l'alignement de la suspension
Usure excessive des pneus	Joints de suspension usés Dommages accidentels à l'alignement de la suspension Hauteur de coupe incorrecte (en particulier les systèmes hydrolastiques).

2. Systèmes électriques

2.1 Composants et circuits électroniques

2.1.1 Introduction

Le système électrique d'une voiture est un circuit fermé avec une source d'alimentation indépendante de la batterie. Il fonctionne sur une petite fraction de la puissance d'un circuit domestique. Le courant circule le long d'un seul câble de la batterie grâce à un composant alimenté, et finit dans la batterie à travers le corps métallique de la voiture. Le corps est relié à la borne de masse de la batterie par un câble épais.

Ce type de circuit est appelé un système de retour à la terre. L'intensité du courant est mesurée en ampères, la pression qu'il entraîne est appelé tension (volts). Les voitures modernes

ont une batterie de 12 volts. Sa capacité est mesurée en ampères/heure. Une batterie de 56 ampères/heure devrait être en mesure de fournir un courant de 1 ampère pendant 56 heures, ou 2 ampères pour 28 heures. Si la tension de la batterie descend il n'y aura pas assez de courant pour faire fonctionner les composants correctement.

2.1.2 Le Courant, Voltage et Résistance

La mesure dans laquelle un fil résistant à la circulation de courant est appelée la résistance est appelé ohms. Les petits-fils conduisent moins facilement l'électricité que les épais, car il ya tout simplement moins de place pour les électrons à travers les voyages.

L'énergie nécessaire pour pousser un courant à travers la résistance est transformée en chaleur. Cela peut être utile par exemple dans le très mince filament d'une ampoule, qui est chauffé à blanc. Cependant, un composant avec une forte consommation de courant ne doit pas être connecté à l'aide de fils qui sont trop mince, ou les fils vont surchauffer, faire sauter un fusible, ou brûler. Toutes les unités électriques de mesure sont interdépendantes : une tension de 1 volt provoque un courant d'un(1) ampère circulant à travers une résistance de 1 ohm. Les volts sont divisés par ohms de façons équitables. Par exemple, une ampoule avec une résistance de 3 ohms, dans un système de 12 volts, consomme 4 ampères. Cela signifie qu'il doit être connecté à l'aide de fils assez épais pour transporter confortablement quatre ampères. Souvent, la consommation d'énergie d'un composant sera indiquée en watts, qui se trouvent en multipliant les ampères et les volts. La lampe dans l'exemple consomme 48 watts.

2.1.3 Polarité négative et positive

Le flux d'électricité à partir d'une pile se dirige dans une direction seulement, et certains composants ne fonctionnent que si l'écoulement à travers eux est dans le bon sens.

Cette acceptation d'un flux unidirectionnel est appelée polarité. Sur la plupart des voitures de la borne négative (-) la batterie est mise à la terre et la borne positive (+) alimente le système électrique. Ceci est appelé un système de masse négative, et lors de l'achat d'un accessoire électrique, une radio par exemple, vérifier qu'elle est d'un type approprié pour le système de votre voiture. Le montage d'une radio avec la polarité incorrecte peut endommager l'ensemble, mais la plupart des autoradios munis d'un interrupteur externe possède un réglage de polarité et s'adapte en fonction de celle de la voiture. Passez au réglage correct avant de monter.

2.1.4 Le court-circuit et fusible

Si le fil de mauvaise dimension est utilisé, ou si un fil est cassé ou déconnecté, cela peut causer un court-circuit accidentel qui contourne la résistance du composant. Le courant dans le fil peut devenir dangereusement élevé et faire fondre le fil ou causer un incendie.

Pour éviter cela, les circuits auxiliaires ont des fusibles. Le type le plus commun de fusible est d'une courte longueur de fil mince enfermé dans un boîtier résistant à la chaleur, souvent de verre. La taille du fil du fusible est le plus mince qui pouvant transporter un courant normal du circuit sans surchauffe, et il est en ampères. La hausse soudaine de courant élevé dans un court-circuit fait fondre le fil du fusible et provoque une rupture du circuit. Lorsque cela se produit, il faut voir si il Ya un court-circuit ou une déconnexion, puis installer un nouveau fusible de l'ampérage correct. Lorsque cela se produit, il faut voir si il ya un court-circuit ou une déconnexion, puis installer un nouveau fusible de l'ampérage correct. Il Ya beaucoup de

fusibles, protégeant chaque petit groupe de composants, de sorte que l'un fusible ne ferme pas l'ensemble du système. Beaucoup des fusibles sont regroupés dans une boîte à fusibles, mais il peut aussi y avoir des fusibles de ligne dans le câblage.

2.1.5 Circuit série et circuit parallèle

Un circuit comprend généralement plus d'un composant, comme les ampoules dans les circuits d'éclairage. Il importe qu'ils soient connectés en série l'un après l'autre ou en parallèle côte à côte. Une ampoule de projecteur, par exemple, est conçue pour avoir un degré de résistance pour qu'il consomme un certain courant à briller normalement. Mais il existe au moins deux projecteurs, dans le circuit. S'ils étaient connectés en série, le courant électrique aurait à passer par un projecteur pour se rendre à l'autre. Le courant se heurterait à la résistance à deux reprises, et la double résistance réduirait de moitié du courant, de sorte que les ampoules ne brilleront que faiblement. Le raccordement des ampoules en parallèle signifie que l'électricité passe par chaque ampoule en une seule fois. Certains composants doivent être connectés en série. Par exemple, l'expéditeur dans le réservoir de carburant varie sa résistance en fonction de la quantité de carburant dans le réservoir, et 'envoie' un faible courant électrique dans la jauge de carburant.

Les deux composants sont connectés en série de sorte que la résistance variable aura une incidence sur la position de l'aiguille sur le manomètre. [28]

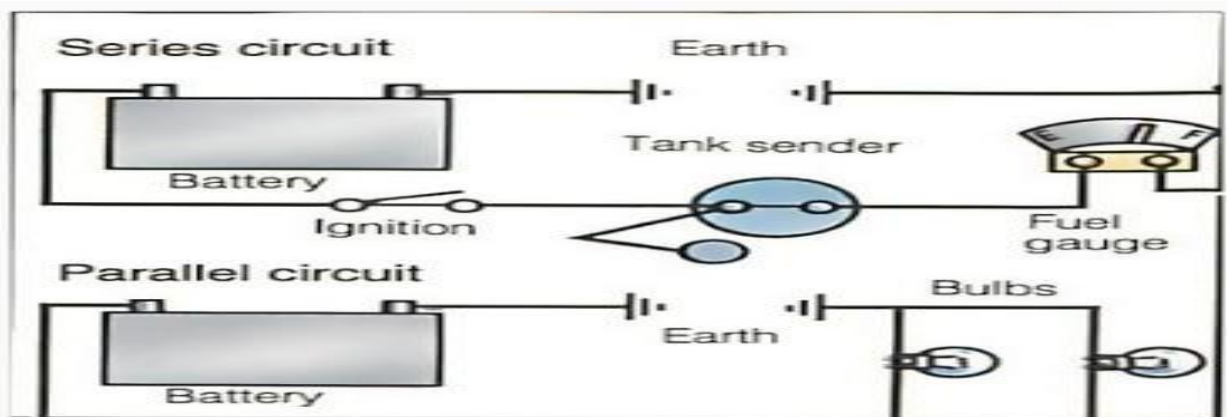


Figure 2.1 : circuit série et circuit parallèle.

2.2 Multiplexage

2.2.1 Introduction

La multiplication de la gestion électronique et électrique présente dans une automobile provoque celle des informations à transmettre par le biais du câblage. Le multiplexage auto permet ainsi de réduire la quantité et le poids du câblage, tout en accélérant la communication des informations. La sophistication du système rend toutefois les automobilistes dépendants des spécialistes en cas de problème.

Le multiplexage est une technologie permettant de faire circuler un nombre très important d'informations entre les boîtiers électroniques de gestion des commandes et les accessoires par l'intermédiaire d'un câblage électrique réduit.

2.2.2 Rôle du multiplexage

Les moteurs, transmissions, assistances de direction, de la suspension et des divers nombreux équipements de confort présents sur les voitures modernes, nécessitent pour les gérer, les activer ou les désactiver un important réseau de câblage électrique. Jusqu'à la fin des années 90, chaque commande nécessitait l'emploi d'un câble spécifique.

Le multiplexage permet de faire circuler plusieurs informations dans le même câble, diminuant ainsi leur nombre, le coût de fabrication, mais surtout leur poids à l'intérieur d'une automobile, situé précédemment entre 80 et 100 kg, pour des réseaux pouvant atteindre 5 km de long. Avec moins de capteurs et un nombre diminué de liaisons avec les boîtiers, tout en permettant d'ajouter de nouvelles fonctions inédites sans surcoût de production, le réseau de câblage multiplexé allège considérablement le poids des voitures actuelles et permet une transmission binaire et rapide des informations.

2.2.3 Fonctionnement du multiplexage

Un boîtier électronique de codage traite différentes données pour les faire transiter par un seul câble. Un second boîtier décode ces informations, en fait le tri et les envoie vers leur destination finale activant les accessoires électriques, électroniques et mécaniques.

De nouvelles fonctions automatiques pouvant plus facilement être activées par le multiplexage sont ainsi apparues sur les voitures récentes. On peut citer entre autres :

- l'allumage automatique des feux, des essuie-glaces, des feux de détresse en cas de forte décélération.
- l'aide au stationnement.
- le radar anti-collision.
- les assistances de direction électriques.
- le GPS.
- la détection du sous-gonflage des pneus, voire leur gonflage automatique. [29]

2.3 Eclairage

L'une des fonctions essentielles de l'installation électrique d'une voiture est d'assurer le fonctionnement des projecteurs et des feux d'une auto. Elle est devenue de plus en plus sophistiquée au fil des années.

2.3.1 Phares à acétylène aux optiques scellées

Les premières automobiles étaient éclairées avec des phares à acétylène, dont la puissance était remarquable, mais qui présentaient le gros inconvénient de devoir être allumés manuellement avec des allumettes. De plus, leur réglage était assez délicat et un excès d'eau tombant dans le bac de carbure pouvait mener à l'explosion de l'ensemble. Les phares électriques furent un réel progrès quoique les tout premiers n'éclairent pas aussi bien que les phares à acétylène. De 4 volts, les installations passèrent à 6 volts et l'emploi de l'électricité.

2.3.2 Optiques scellées d'une voiture

Les installations modernes comprennent des phares dont l'optique est scellée afin de permettre une bonne étanchéité aux intempéries, ainsi que des ampoules à deux filaments : l'un est utilisé pour les feux de croisement et éclaire à 30 m, alors que l'autre fonctionne pour les feux de route et éclaire jusqu'à 100 m.

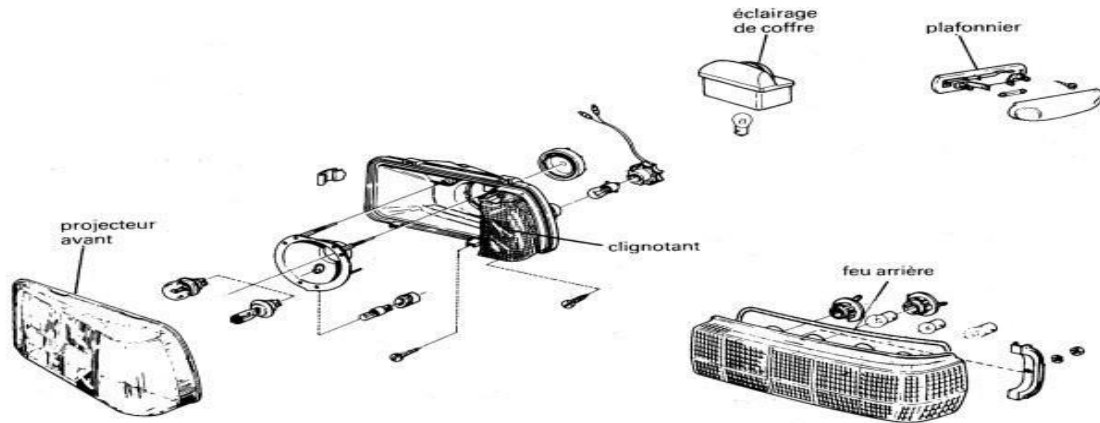


Figure 2.2 : Optiques scellées d'une voiture.

2.3.3 Feux de position d'une voiture

En plus des phares, une automobile actuelle comprend des feux de position avant (veilleuses) et arrière, des indicateurs de changement de direction, des feux de stop et des feux de recul. La commande des phares et des feux de direction est généralement groupée sur un même commutateur multifonction. Les feux de stop sont commandés généralement par un contacteur manométrique monté sur le circuit hydraulique de freinage de la voiture, alors que les feux de recul sont reliés à un contacteur vissé sur la boîte de vitesses.

La presque totalité des circuits d'éclairage actuels est en 12 volts, et la puissance des ampoules varie avec leur affectation (45 W pour les feux de route, 36 pour ceux de croisement, 15 pour les stop, 6 pour les veilleuses). Enfin, de nombreuses petites ampoules sont utilisées pour l'éclairage intérieur de la voiture ainsi que pour les instruments de bord. Il s'agit d'ampoules normales à culot vissant ou à baïonnette, mais aussi d'ampoule en forme de petit tube doté, à chaque extrémité, d'un culot métallique pointu. [30]

2.4 Diagnostic des pannes du système d'éclairage

Le diagnostic permet un bilan complet du système d'éclairage et de vision. Le bon état de ces éléments est indispensable pour une bonne vision par tous les temps. Cette prestation comprend les vérifications suivantes :

- Contrôle de toutes les ampoules.
- Contrôle du réglage des phares.
- Contrôle de l'état des balais d'essuie-glace.
- Contrôle des optiques.
- Contrôle et nettoyage du pare-brise.

2.5 Auxiliaires

Le démarreur a son propre câble lourd. Le circuit d'allumage fournit les impulsions à haute tension aux bougies ; et le système de charge comprend le générateur, ce qui recharge la batterie. Tous les autres circuits sont appelés circuits auxiliaires.

La plupart sont câblés à travers le commutateur d'allumage, de sorte qu'ils ne fonctionnent que lorsque le contact est allumé.

Cela empêche de laisser quelque chose sous tension ce qui pourrait mettre 'la batterie à plat'.

Les latéraux et les feux arrière cependant, dont vous pourriez avoir besoin lorsque la voiture est garée, sont toujours câblés indépendamment du commutateur d'allumage.

Lors du montage des accessoires supplémentaires, comme une lunette arrière qui consomme un courant lourd, toujours câblé par le commutateur d'allumage.

Certains composants auxiliaires peuvent être utilisés sans l'allumage du commutateur à la position 'auxiliaire'. Une radio est généralement câblée grâce à ce commutateur, de sorte qu'elle peut être allumée avec le moteur éteint.

2.6 Diagnostic des défauts du système auxiliaire

La transmission auxiliaire du moteur porte également le nom de système d'entraînement auxiliaire (ABDS – de l'anglais Accessory Belt Drive System). L'alternateur, la pompe de direction assistée, le compresseur de climatisation et parfois la pompe à eau sont entraînés par une courroie serpentine striée via le vilebrequin. Si un ou plusieurs de ces composants tombent en panne, le véhicule ne fonctionne plus de manière optimale. Les transmissions par courroies serpentines modernes peuvent subir un certain nombre de dysfonctionnements parfois très délicats à diagnostiquer. Il convient alors idéalement d'adopter une approche globale et d'examiner l'intégralité du système de transmission à la recherche de traces d'usure ou d'irrégularités.

3.1 Solution de la problématique

3.1.1 Description du problème



Figure 3.1 : Calculateur Mercedes C220 CDI

Commençant notre travail par voyant cette image, l'image se dessus montre la disposition du calculateur moteur d'une voiture sous le capot directement c'est-à-dire lorsque il y a les rayons solaire frappe le capot de la voiture et après le son chauffage la première pièce qui va affecter c'est le calculateur, il y a autre cas le calculateur relia à côté du moteur aussi ce cas le calculateur est subi au température du moteur en tout cas le calculateur risque de s'endommager à cause de la température en effet il est constitué juste par des composants électroniques.

3.1.2 Maintenance du calculateur de voiture

Une panne de calculateur est heureusement rare, et les pannes surviennent le plus souvent sur les périphériques (capteurs, actionneurs, faisceau électrique). Si, malgré tout, c'est le cas (souvent suite à une erreur de manipulation, un court-circuit ou des infiltrations d'eau, température vibration ...), des solutions moins onéreuses existent :

Échange de calculateur standard : Il vous est proposé en moyenne 50 % moins cher qu'un modèle neuf. Il devra être programmé pour votre véhicule ; Réparation du calculateur : Beaucoup de sociétés proposent aujourd'hui la réparation ou la reprogrammation de calculateurs. Pour un prix modique, variable suivant la réparation, vous pourrez ainsi sauver votre véhicule usagé condamné par votre concessionnaire.

Remarque : Remplacer son calculateur par une pièce d'occasion n'est pas possible, le calculateur étant programmé pour son véhicule d'origine.

3.1.3 Suggestion de la solution

Comme on sait la voiture admet beaucoup des circuits que ça soit de l'injection gasoil ou de refroidissement du moteur ou d'échappement etc. on n'a pensé de faire encore un autre circuit qu'on la nommer U.R.C. unité de refroidissement du calculateur.

3.1.4 Unité de refroidissement du calculateur

C'est un circuit destiner pour le refroidissement du calculateur moteur mais qui caractérise par sa propre mémoire qui le gère d'une façon bien automatisé

Ce système est composé de quelques éléments très essentielles qui sont : Un pic microcontrôleur qui va occuper la partie commande du circuit et un régulateur qui va réguler la tension de la batterie un moteur à courant continu relia un Switch qui permet le démarrage de la ventilateur ainsi que un capteur de température LM35 qui montre la température situer sur le calculateur moteur, pas problème au niveau de la batterie car c'est déjà disponible dans la voiture

3.2 Simulation et programmation

3.2.1 Simulation

On a focalisé sur le logiciel ISIS porteuse car il est plus utile pour ce genre des circuits.

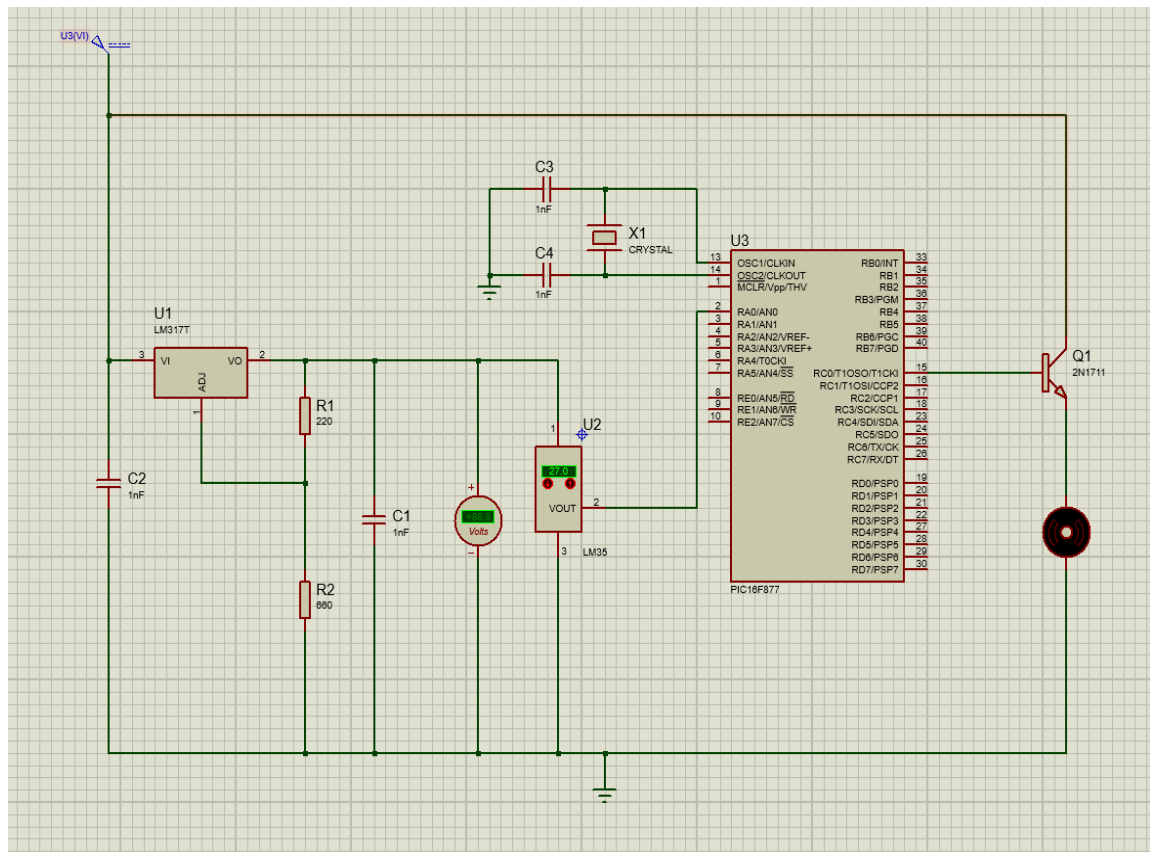
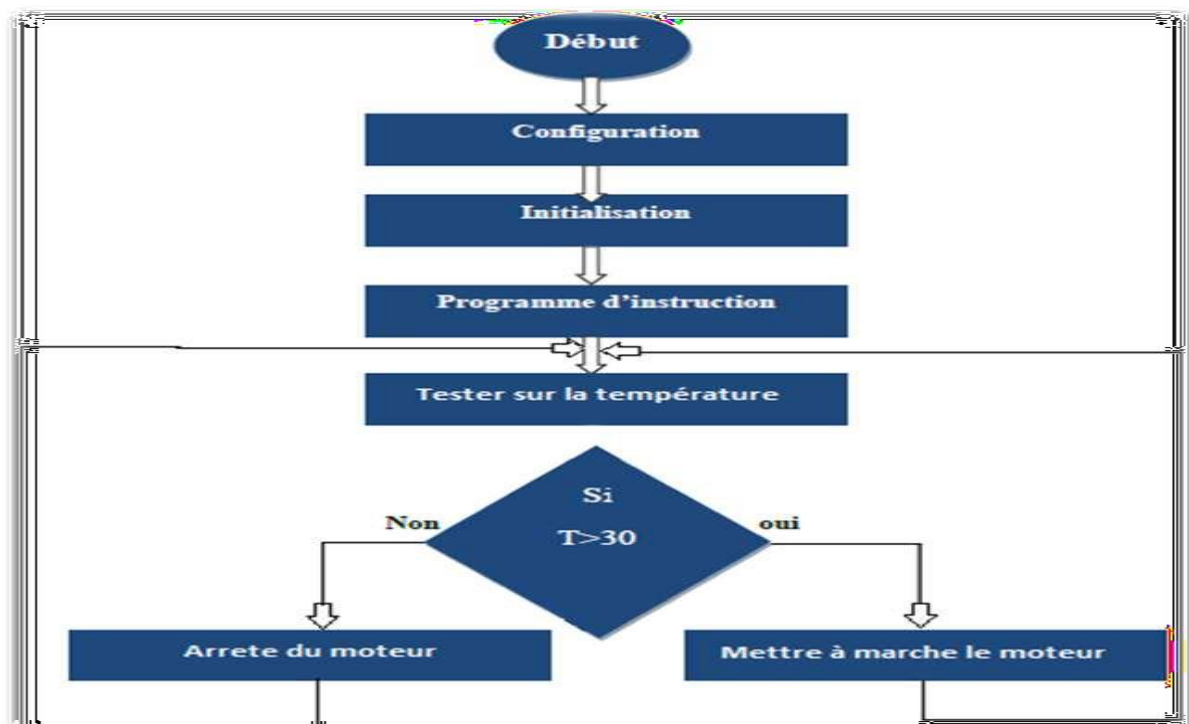


Figure 3.2 : Simulation sur ISIS du circuit

3.2.2 Programmation

Organigramme :



3.2.3. Fonctionnement du système

Lorsque le capteur de température situé au niveau du calculateur déclare qu'il y a une température qui dépasse la température ambiante 25 degrés le microcontrôleur qui commande un transistor bipolaire qui est relié entre la batterie et le moteur à courant continu, afin que le ventilateur déclenche et refroidisse le calculateur du moteur.

Code du programme :

```

int temp; char txt; % déclaration des entiers et des caractères
void main() % programme principale
{ trisa=1; % configuration de port a comme entrée
  trisc=0; % configuration de port c comme sortie
  portc=0; % configuration de port c comme sortie
  ADC_init(); % initialisation de ADC
  while(1) % la boucle tant que.
  { temp=ADC_read(0); % lire la valeur dans RA0
    temp=temp*500.0/1023.0; % la relation qui calcule la température en degré
    Celsius
    intToStr(temp,txt); % Conversion d'entrée d'un nombre entier signée on string(sortie)
    if(temp>30) % la condition si la température est supérieure à 30 .
    {portc.b0=1 ; activation de portc0
    }
    if(temp<=30)
    {portc.b0=0;
    }
  }
}

```

3.3 Conclusion

Cette étude était focalisée principalement sur la conception d'un circuit d'un ventilateur avec la mise en évidence de quelques bases d'électronique générale, L'électronique numérique en introduisant les notions de capteurs. Au cours de ce travail, nous avons abordé plusieurs thèmes. C'est dans ce cadre que nous avons mis en pratique nos connaissances

acquises ces dernières années, et d'autre connaissance qu'on a appris durant ce mémoire, mais également nous avons appris à nous adapter pour optimiser et non plus appliquer pour réaliser.

Le capteur de température LM 35 utilisé nous a conduits à des résultats qui sont satisfaisante grâce à sa précision et sa proportionnalité à la température en degré Celsius. L'utilisation du pic 16F877 nous a facilité la tâche soit dans la partie conversion analogique numérique qui est une partie indispensable dans notre travail ou il converse le signal analogique en signal numérique en utilisant la possibilité qu'a le PIC pour effectuer des calculs, soit dans la partie circuit ou il nous a évité l'utilisation de grand nombre de composants qu'il remplace. La manipulation de plusieurs logiciels dans la partie pratique était indispensable comme ISIS PROTUES 8 professionnel ou on a pu simuler nos montages à base de microcontrôleur PIC16F877 ainsi que ARES 8 pour la réalisation des circuits imprimés à savoir aussi MikroC RPO FOR PIC qui est destiné à la compilation et l'assemblage des programmes écrit pour le PIC 16F877.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Le principal objectif de ce travail est la conception d'un système de diagnostic automobile ayant pour fonction la récupération des données (vitesse, régime moteur,...etc, la vérification de leur conformité afin de mieux assurer la sécurité du conducteur et éviter les pannes non évidente, et ce via une communication sans fil basée sur la technologie « Bluetooth. L'utilisation étendue des réseaux téléphoniques sans fil.

Ce projet nous a permis de participer à une expérience intéressante qui nous a renforcé et enrichit nos connaissances et ce à travers :

- L'acquisition d'une précieuse expérience relative au fonctionnement d'un véhicule.
- L'amélioration de nos connaissances sur le langage de programmation Java Android et le C.
- L'approfondissement de nos connaissances sur les cartes de développement (arduino, bus can shield).

En guise de perspectives, et malgré les diverses fonctionnalités qu'offre ce système, plusieurs travaux peuvent être envisagés pour poursuivre ce projet :

- Analyse du comportement du conducteur à partir du régime moteur qui permettra de développer un système de sécurité comme détection de fatigue et de stress (contrôle de vitesse...etc).
- Utilisation du même principe d'acquisition pour afficher d'autres paramètres liés au diagnostic automobile dans une application.
- Utilisation d'un décodeur pour permettre une meilleure identification des véhicules.
- IL peut aussi être programmé manière à ce que dès que le véhicule quitte un rayon prédéfini, un message soit envoyé vers l'utilisateur.
- Améliorer l'application pour qu'elle permette de commander le véhicule à distance pour activer la climatisation automobile et le verrouillage des portes ou commander la vitesse du véhicule pour qu'elle ne dépasse pas les 120 km/h par exemple.

Pour conclure, on souhaite que ce modeste travail puisse répondre favorablement aux besoins des futurs utilisateurs et servir comme outil d'aide et de documentation pour les promotions à venir car la seule et unique chose qui pourra mettre une limite aux perspectives c'est bien notre imagination.

Ce projet ça nous a donné un coup de pouce, pour développer et améliorer notre projet en futur par une réalisation, parce que dans ce moment en tant qu'étudiants ; y'a pas les moyens nécessaires pour le faire.

Nous espérons que les futurs projets qui suivent notre travail, suivrons la même voie, et que ce document leurs serait un bon soutien.

Bibliographie

Bibliographie

Chapitre I:

[1] “Location Valise diagnostique OBD sur Location d’outils entre particuliers,” Location d’outils entre particuliers, May 19, 2017. <https://www.bricolib.net/annonces/valise-diagnostique-obd/> (accessed Mar. 09, 2022).

[2] “Automobile : tout savoir sur le diagnostic électronique | lesfurets,” Tous les guides assurance auto, Oct. 16, 2017. <https://www.lesfurets.com/assurance-auto/guide/automobile-tout-savoir-sur-le-diagnostic-electronique> (accessed Mar. 08, 2022).

[3] “Automobile : tout savoir sur le diagnostic électronique | lesfurets,” Tous les guides assurance auto, Oct. 16, 2017. <https://www.lesfurets.com/assurance-auto/guide/automobile-tout-savoir-sur-le-diagnostic-electronique> (accessed Mar. 08, 2022).

[4] “Diagnostic auto | Les Différentes Étapes | Garage Trans-Mico,” Trans-Mico Automotive, Mar. 01, 2018. <https://www.transmico.com/les-differentes-etapes-dun-diagnostic-auto/> (accessed Mar. 08, 2022).

[5] “Décomposition du code de défaut (DTC),” France, Dec. 11, 2019. <https://www.autodata-group.com/fr/actualites/entreprise/decomposition-du-code-de-defaut-dtc/> (accessed Mar. 08, 2022).

[6] A. P. D. L. C. d’Avatacar P. par le monde automobile, C. partage avec vous les principales actus auto, and lecture;) toutes les nouvelles informations qui peuvent toucher de près ou de loin les conducteurs et des articles dédiés à l’entretien de votre voiture pour apprendre de manière simple son fonctionnement! B., “Qu’est-ce que le diagnostic électronique,” Blog Avatacar, May 17, 2021. <https://www.avatacar.com/blog/entretien-revision/quest-ce-que-le-diagnostic-electronique/> (accessed Mar. 08, 2022).

[7] “Advanced Automotive Fault Diagnosis 4th Edition by Tom Denton - ENGBOOKS PDF,” Sep. 14, 2021. <https://www.engbookspdf.net/advanced-automotive-fault-diagnosis-4th-edition-by-tom-denton/> (accessed Mar. 08, 2022).

[8] iCarsoft France, “L’importance du diagnostic moteur automobile,” iCarsoft France, Nov. 19, 2021. <https://www.icarsoft-france.fr/blog/entretien-vehicule/l-importance-du-diagnostic-moteur-automobile.html> (accessed Mar. 08, 2022).

[9] Ines, “Comment faire un diagnostic mécanique de voiture ?,” mondial infos, Mar. 08, 2022. <https://www.mondial-infos.fr/comment-faire-diagnostic-mecanique-voiture/> (accessed Mar. 08, 2022).

[10] “Advanced Automotive Fault Diagnosis Download (288 Pages | Free),” Mar. 08, 2022. <https://www.pdfdrive.com/advanced-automotive-fault-diagnosis-e57788275.html> (accessed Mar. 08, 2022).

[11] “Diagnostic auto : tout ce que vous devez savoir,” Vroomly, Mar. 08, 2022. <https://www.vroomly.com/blog/diagnostic-auto-tout-ce-que-vous-devez-savoir/>

(accessed Mar. 08, 2022).

[12] “Diagnostic mécanique,” Garage Premier, Mar. 08, 2022. <https://www.garage-premier.fr/service/diagnostic-mecanique/> (accessed Mar. 08, 2022).

Bibliographie

- [13] “Figure 2. 3 Classification des méthodes de diagnostic [DASH, 2000],” ResearchGate, Mar. 08, 2022. https://www.researchgate.net/figure/3-Classification-des-methodes-de-diagnostic-DASH-2000_fig6_50193492 (accessed Mar. 08, 2022).
- [14] “Zone en maintenance : Aide Technique Auto,” Mar. 08, 2022. <https://www.aide technique auto.fr/diagnostic-electronique-634.html> (accessed Mar. 08, 2022).
- [15] T. Ismail, “COURS DIAGNOSTIQUE AUTO,” Mar. 2022, Accessed: Mar. 09, 2022. [Online]. Available: https://www.academia.edu/12149222/COURS_DIAGNOSTIQUE_AUTO
- [16] “Advanced automotive fault diagnosis: automotive technology: vehicle maintenance & repair DENTON Tom,” Librairie Lavoisier, Mar. 09, 2022. https://www.lavoisier.fr/livre/transports/advanced-automotive-fault-diagnosis-automotive-technology-vehicule-maintenance-et-repair-3rd-ed/denton/descriptif_2559767 (accessed Mar. 09, 2022).
- [17] “Entreprises et pays sources des différents composants d’une voiture,” Alternatives Economiques, Mar. 09, 2022. <https://www.alternatives-economiques.fr/entreprises-pays-sources-differents-composants-dune-voiture-0104201461700.html> (accessed Mar. 09, 2022).
- [18] “Les outils nécessaires pour faire un diagnostic automobile,” Mar. 09, 2022. <https://www.covoiturage-cg06.fr/outils-diagnostic-automobile/> (accessed Mar. 09, 2022).
- [19] “OdbDiag,” Mar. 09, 2022. https://www.odbdia.com/?gclid=EAIaIQobChMIImMTrvo669gIVpgIGAB03LADrEAAyAIAAEgITU_D_BwE (accessed Mar. 09, 2022).
- [20] “Revue technique automobile Mercedes-Benz Classe G: Schéma de fonctionnement du système d’injection mécanique/électronique de carburant - Moteur,” Mar. 09, 2022. http://www.mergclub.com/sch_eacute_ma_de_fonctionnement_du_syst_egrave_me_d_injection_m_eacute_canique_eacute_lectronique_de_carburant-545.html (accessed Mar. 09, 2022).
- [21] “Toutes Les Informations Techniques Pour Autos et Motos | Autodata,” France, Mar. 09, 2022. <https://www.autodata-group.com/fr/> (accessed Mar. 09, 2022).
- Chapitre II :
- [1] C. Ronneau, “Chapitre 4. La voiture automobile,” in *Énergie, pollution de l’air et développement durable*, Louvain-la-Neuve: Presses universitaires de Louvain, 2013, pp. 127–167. Accessed: May 22, 2022. [Online]. Available: <http://books.openedition.org/pucl/625>
- [2] “How Does The Engine Lubrication System Work? Know Here,” CarBikeTech, Nov. 24, 2017. <https://carbiketech.com/engine-lubrication-system/> (accessed May 22, 2022).
- [3] “Air intake system of automobiles |Explained in detail | Engineeringstuff,” Dec. 21, 2019. <https://engineeringstuff.co.in/air-system-of-automobiles-explained-in-detail/> (accessed May 22, 2022).
- [4] “Système de carburant de la voiture,” AvtoTachki, May 27, 2020. <https://avtotachki.com/fr/chto-takoe-toplivnaya-sistema-dvigatelya/> (accessed May 18, 2022).
- [5] “L’ABS : Le Système de Frein Anti-Blocage | Codedelaroute.io,” Infos code de la route, Mar. 29, 2021. <https://codedelaroute.io/blog/abs/> (accessed May 24, 2022).

Bibliographie

[6] Den, "Système de freinage: types, composition, fonctions," Le Blog de l'AUTODOC CLUB : des conseils et des idées pour votre voiture, May 26, 2021. <https://club.auto-doc.fr/magazin/systeme-de-freinage-types-composition-fonctions> (accessed May 24, 2022).

[7] iCarsoft France, "L'importance du diagnostic moteur automobile," iCarsoft France, Nov. 19, 2021. <https://www.icarsoft-france.fr/blog/entretien-vehicule/l-importance-du-diagnostic-moteur-automobile.html> (accessed Mar. 05, 2022).

[8] A. P. D. L. C. d'Avatacar P. par le monde automobile, C. partage avec vous les principales actus auto, and lecture;) toutes les nouvelles informations qui peuvent toucher de près ou de loin les conducteurs et des articles dédiés à l'entretien de votre voiture pour apprendre de manière simple son fonctionnement ! B., "Les principaux types de suspension automobile - Blog In Motion Avatacar," Blog Avatacar, May 16, 2022. <https://www.avatacar.com/blog/mecanique-auto/types-suspension-automobile/> (accessed May 24, 2022).

[9] T. : 09 86 53 60 93 | Port. : 06 98 66 23 61 |12 and R. des L. R. |78440 GARGENVILLE, "Gestion moteur : définition du système, fonctionnement et rôle," Aurel Automobile. <https://www.aurel-automobile.fr> (accessed May 22, 2022).

[10] T. : 09 86 53 60 93 | Port. : 06 98 66 23 61 |12 and R. des L. R. |78440 GARGENVILLE, "Injection de carburant : quelles sont les pannes liées à ce système ?," Aurel Automobile. <https://www.aurel-automobile.fr> (accessed May 22, 2022).

[11] "ABS (Système Antiblocage des Roues): fonctionnement, pannes et réparation," Vroomly. <https://www.vroomly.com/blog/abs-fonctionnement-pannes-et-reparation/> (accessed May 24, 2022).

[12] "Advanced Automotive Fault Diagnosis: Automotive Technology: Vehicle Maintenance and Repair," Routledge & CRC Press. <https://www.routledge.com/Advanced-Automotive-Fault-Diagnosis-Automotive-Technology-Vehicle-Maintenance/Denton/p/book/9780367330521> (accessed May 18, 2022).

[13] "batterie-automobile.webp (980×400)." <https://www.aidetechniqueauto.fr/img/cats/27/batterie-automobile.webp> (accessed May 24, 2022).

[14] "Circuit d'huile," Educauto. <http://www.educauto.org/ressources-mediatheque/circuit-dhuile-0> (accessed May 22, 2022).

[15] "Circuit de refroidissement moteur : rôle et fonctionnement." <https://www.boutiqueobdfacile.fr/blog/circuit-refroidissement-p39.html> (accessed May 22, 2022).

[16] "Diagnostic batterie auto, tout savoir de l'entretien et du remplacement de la batterie de votre voiture." <https://www.autobernard.com/entretien-et-reparation/conseil-batterie-entretien-remplacement> (accessed May 24, 2022).

[17] "Diagnostic du système de carburant : conseils techniques | Delphi Auto Parts." <https://www.delphiautoparts.com/fra/fr/toolbox/diagnostic-du-systeme-de-carburant-conseils-techniques> (accessed May 18, 2022).

[18] "Fonctionnement de l'allumage d'une voiture / Schéma de fonctionnement." https://www.fiches-auto.fr/articles-auto/fonctionnement-d-une-auto/s-1506-l-allumage-d-un-moteur-essence.php#haut_menu_2018 (accessed May 18, 2022).

Bibliographie

[19] “L’admission d’air d’un moteur : comment ça marche ?” <https://www.fiches-auto.fr/articles-auto/fonctionnement-d-une-auto/s-1696-l-admission-d-air.php> (accessed May 22, 2022).

[20] “L’injection mécanique essence d’une voiture - Minute-Auto.fr.” <https://minute-auto.fr/guide/mecanique/l-injection-mecanique-essence-d-une-voiture> (accessed May 22, 2022).

[21] “Le fonctionnement du système de démarrage,” Une Voiture. <https://www.unevoiture.com/rudiments/le-fonctionnement-du-systeme-de-demarrage> (accessed May 24, 2022).

[22] “Le fonctionnement du système électrique,” Une Voiture. <https://www.unevoiture.com/rudiments/le-fonctionnement-du-systeme-electrique> (accessed May 25, 2022).

[23] “Le moteur: mécanique et fonctionnement,” Ornikar. <https://www.ornikar.com> (accessed Mar. 04, 2022).

Chapitre III :

[24] “Le système d’éclairage d’une voiture,” Minute-Auto.fr. <https://minute-auto.fr/guide/mecanique/le-systeme-d-eclairage-d-une-voiture> (accessed May 25, 2022).

[25] “Le système de charge d’une voiture,” Minute-Auto.fr. <https://minute-auto.fr/guide/mecanique/le-systeme-de-charge-d-une-voiture> (accessed May 24, 2022).

[26] “Les types de direction assistée.” <https://www.avatacar.com/blog/mecanique-auto/les-types-de-direction-assistee/> (accessed May 24, 2022).

[27] “Méthodologie de diagnostic et de réparation des systèmes d’injection diesel haute pression à gestion électronique • Niveau 3 – Autobio Consulting.” <https://www.autobioconsulting.fr/formations/methodologie-de-diagnostic-et-de-reparation-des-systemes-dinjection-diesel-haute-pression-a-gestion-electronique-niveau-3-3/> (accessed May 25, 2022).

[28] “Moteur d’une automobile - Dictionnaire Visuel.” <https://infovisual.info/fr/transport/moteur-dune-automobile> (accessed May 18, 2022).

[29] “Multiplexage auto : définition, rôle, entretien - Ooreka,” Ooreka.fr. //entretien-voiture.ooreka.fr/astuce/voir/725395/multiplexage-auto (accessed May 25, 2022).

[30] “Pneu automobile : tout savoir sur les pneus | Euromaster.” <https://www.euromaster.fr/particulier/pneu/tout-sur-le-pneu-auto> (accessed May 24, 2022).

[31] “Refroidisseur d’huile | HELLA.” <https://www.hella.com/techworld/fr/ti/Refroidisseur-dhuile-10430/> (accessed May 22, 2022).

[32] “Rôle et fonctionnement de l’injection / Circuit d’injection.” <https://www.fiches-auto.fr/articles-auto/fonctionnement-d-une-auto/s-807-fonctionnement-de-l-injection.php> (accessed May 25, 2022).