



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

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة و الأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Maintenance en Instrumentation

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Maintenance et Instrumentation

Spécialité : Mesure-Analyse-Qualité

Thème

Etude d'un système (ADAS) avancé d'une
conduite assistée

Présenté et soutenu publiquement par :

BELGOUR Sarra

KHRAIS Malika

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Mr KEDDAR Mohamed	MAA	Univ. Oran 2-IMSI	Président
Mr BENARBIA Taha	MCB	Univ. Oran 2-IMSI	Encadreur
Mr BENFIKIR Abderrahim	MCB	Univ. Oran 2-IMSI	Examinateur

Juin 2017

Dédicaces

Nous avons le grand plaisir de dédier ce modeste travail à:

Nos chers parents, qui nous ont toujours soutenus dans nos études.

A tous nos frères et sœurs chacun par son nom.

A toutes nos familles chacun par son nom.

A tous nos enseignants,

A tous nos amis chacun par son nom.

A toutes les personnes qui nous ont aidées.

Remerciements

Avant tout nous tenons à remercier Dieu tout puissant de nous avoir donné la force et le courage.

A la suite, nous tenons à remercier vivement Monsieur BENARBIA Taha notre promoteur qui a fourni des efforts énormes, par ses informations ses conseils et ses encouragements.

Nous tenons également à remercier Messieurs les membres de jury Mr KEDDAR Mohamed et Mr BENFIKIR Abderrahim pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance,

Nous remercions tous les professeurs de département de Maintenance En Instrumentation et à tous ceux qui furent à un moment ou à un autre, partie prenante de ce travail.

STI	S ystème de T ransport I ntelligent
CACS	C omprehensive A utomobile traffic C ontrol S ystem
ERGS	E lectronic R oute G uidance S ystem
PROMETHEUS	P rogram for E uropean T raffic with H ighest E fficiency and U nprecedented S afety
DRIVE I	D edicated R oad I nfrastructure for V ehicle safety in E urope
IVHS America	I ntelligent V ehicle H ighway S ociety of A merica
RACS	R oad/ A utomobile C ommunication S ystem
MOC	M inistry O f C onstruction
AMTICS	A dvanced M obile T raffic I nformation and C ommunication S ystems
NPA	N ational P olice A gency
ARTS	A dvanced R oad T ransportation S ystems
SSVS	S uper S mart V ehicle S ystem
ASV	A dvanced S afety V ehicle
UTMS	U niversal T raffic M anagement S ystem
ITS America	I ntelligent T ransportation S ystem A merica
PROMOTE	P rogramme for M obility in T ransportation in E urope
ERTICO	E uropean R oad T ransport T elematics I mplementation C oordination O rganization
V2I	V ehicle- to - I nfrastructure C ontrol
V2V	V ehicle- to - V ehicle C ontrol
ADAS	A dvanced D river- A ssistance S ystems
ABS	A nti- L ock B rake S ystem
ESP	E lectronic S tability P rogram
BAS	B rake A ssist S ystem

LED	Light-Emitting Diode
ASR	Anti-Slip Régulation
DSC	Dynamic Stability Control
BMW	Bayerische Motoren Werke
VSA	Vehicle Stability Assist
DSTC	Dynamic Stability and Traction Control
VSC	Vehicle Stability Control
ACC	Adaptive cruise control
AR	Arrière
AV	Avant
AFIL	Détecteur de Franchissement Involontaire de Ligne
LRR	Long Range Radar
SRR	Short Range Radar
BLA	Blind Spot Assist system
LCD	Liquid Crystal Display
Vmax	Vitesse Maximale
EUS	Emeteur a ultrasons
RUS	Recepteur a Ultrasons
BSI	Boite de Servitude Intelligent
UCH	Unité Centrale d'Habitacle
CAN	Controller Area Network
ISO	International Standard Organization
OSI	Open Systems Interconnection
ACK	ACKnowledge

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

TABLE DE MATIERE.....	i
LISTE DES FIGURES.....	v
INTRODUCTION GENERALE.....	02

Chapitre I : les systèmes de transport intelligents

I.1. Introduction.....	04
I.2. Définition des STI.....	04
I.3. Les origines des STI pour la route.....	05
I.3.1. Premières études (années 60 – années 70).....	05
I.3.2. Premières applications (années 80 –milieu des années 90).....	05
I.3.3. Les grands projets (milieu des années 90 – aujourd'hui).....	06
I.4. Objectifs des STI.....	07
I.4.1. Aide à la mobilité et choix ex ante.....	07
I.4.2. Aide aux déplacements temps réel.....	08
I.4.3. Aide à la sécurité routière.....	08
I.5. Classifications des STI.....	08
I.6. Les avantages des STI.....	10
I.7. Enjeux et défis des STI.....	12
I.7.1. Homme et machine.....	12
I.7.2. Intégration et interopérabilité.....	12
I.7.3. Normalisation et certification.....	12
I.7.4. Responsabilités.....	13
I.7.5. Protection de la vie privée.....	13
I.7.6. Sécurité des informations.....	13
I.7.7. Marché et concurrence.....	13
I.7.8. Adaptation du conducteur.....	13
I.7.9. Comportement.....	14
I.7.10. Les dérives potentielles.....	14
I.8. Conclusion.....	15

Chapitre II : principe de fonctionnement de quelques systèmes ADAS.

II.1. Introduction.....	17
II.2. Systèmes de sécurité routière.....	17
II.2.1. Systèmes de sécurité passive.....	17
II.2.2. Systèmes de sécurité active.....	17
II.3. Les systèmes d'aide à la conduite ADAS (Advanced Systems).....	18
II.3.1. Définition.....	18
II.3.2. Classement des systèmes d'aide a la conduite selon le contrôle.....	19
II.3.2.1. Des systèmes de contrôle latéral.....	19
II.3.2.2. Des systèmes de contrôle longitudinal.....	19
II.3.2.3. Des systèmes de contrôle mixte.....	19

II.3.3. Quelques grandes dates de l'évolution de la sécurité chez Mercedes-Benz.....	19
II.3.4. L'assistance dans le système « Conducteur-Véhicule-Environnement ».....	20
II.3.4.1. Niveaux d'assistance.....	21
II.3.5. Architecture générale d'un système d'aide à la conduite.....	21
II.4. les systèmes ADAS en termes de sécurité et automatisation.....	22
II.4.1. ABS: (Anti-Lock Brake System).....	22
II.4.1.1. Description.....	22
II.4.1.2. Principe de fonctionnement et composant de l'ABS.....	23
II.4.1.3. Les différents types d'ABS.....	24
II.4.1.4. Avantages et inconvénients.....	25
II.4.2. ASR :(Anti-slip régulation).....	25
II.4.2.1. Description.....	25
II.4.2.2. Définition.....	26
II.4.2.3. Principe de fonctionnement.....	26
II.4.3. ESP (Electronic Stability Program)	27
II.4.3.1. Description.....	27
II.4.3.2. ESP plusieurs noms pour désigner le même atout de sécurité.....	27
II.4.3.3. Définition.....	27
II.4.3.4. Les composants nécessaires pour le fonctionnement de l'ESP.....	28
II.4.3.5. Principe de fonctionnement.....	29
II.4.4. AFIL (Détecteur de franchissement involontaire de ligne).....	31
II.4.4.1. Définition.....	31
II.4.4.2. Composants.....	32
II.4.4.3. Principe de fonctionnement.....	32
II.4.4.4. Plusieurs combinaisons possibles.....	33
II.4.4.5. Une technologie en progrès.....	33
II.4.5. ACC (Régulateur de vitesse adaptatif).....	34
II.4.5.1. Définition.....	34
II.4.5.2. Composants.....	34
II.4.5.3. Principe de fonctionnement.....	35
II.4.5.4. Utilisation de l'ACC.....	36
II.4.5.5. Limitations de la détection.....	36
II.4.6. Système d'assistance de détection d'angles morts.....	37
II.4.6.1. Définition.....	37
II.4.6.2. Composants.....	37
II.4.6.3. Principe de fonctionnement.....	37
II.4.7. Système anti collision (Détection des piétons).....	38
II.4.7.1. Définition.....	38
II.4.7.2. Principe de fonctionnement.....	38
II.4.7.3. Limitations du système.....	39
II.4.7.4. BMW Night Vision.....	39
II.4.7.5. Fonctionnement d'une caméra thermique.....	39
II.4.8. Mesure de place disponible.....	40
II.4.8.1. Définition.....	40

II.4.8.2. Affichages au combiné.....	40
II.4.8.3. Fonctionnement.....	41
II.4.9. Stationnement automatique.....	43
II.4.9.1. Description.....	43
II.4.9.2. Définition.....	43
II.4.9.3. Radar de recule.....	43
II.4.9.4. Composants.....	44
II.4.9.5. Principe de fonctionnement.....	44
II.4.9.6. Principe de mesure.....	44
II.4.9.7. Activation de système.....	45
II.4.10. Anti démarrage.....	45
II.4.10.1. Définition.....	45
II.4.10.2. Principe de fonctionnement.....	46
II.5. Conclusion.....	47

Chapitre III : principes de multiplexage

III.1.Introduction.....	49
III.2.Définition.....	49
III.3.Historique.....	49
III.4.Architecteur système véhicule.....	50
III.4.1. Les pièces périphériques.....	50
III.4.1.1.Les actionneurs.....	50
III.4.1.2.Les capteurs.....	51
III.4.1.3.Les systèmes complets.....	51
III.4.2.Les pièces maitresses.....	51
III.4.2.1.Les calculateurs moteurs.....	51
III.4.2.2.BSI (boîtier de servitude intelligent).....	52
III.5.ECU (electronic control unit).....	53
III.5.1. Définition.....	53
III.5.2.Fonctionnement.....	54
III.6.Les principes de multiplexage.....	54
III.6.1.Adaptation des boîtiers électroniques.....	54
III.6.1.1.Le signal.....	55
III.6.1.2.L'étage d'entrée du boîtier.....	55
III.6.1.3.L'étage de sortie du boîtier.....	55
III.6.1.4.L'étage de calcul : le microprocesseur.....	55
III.6.1.5.L'interface de multiplexage.....	56
III.6.2.Le réseau.....	56
III.6.3. Architecteur.....	56
III.6.4.Protocole.....	57
III.6.5.Structure de trame.....	58
III.6.6.Synchronisation des horloges.....	58
III.6.7.Notion d'arbitrage.....	59

III.6.8.Le bus.....	60
III.6.8.1.Transmission parallèle.....	60
III.6.8.2.Transmission Série.....	60
III.7.Protocole de l’automobile.....	61
III.7.1.CAN.....	61
III.7.1.1.Définition.....	61
III.7.1.2.Caractéristiques physiques du Bus.....	63
III.7.1.3.Principe de fonctionnement du bus.....	63
III.7.2.VAN.....	63
III.7.2.1.Définition.....	63
III.7.2.2.Les caractéristiques.....	64
III.7.3.Schéma d’interconnexion des deux protocoles CAN et VAN.....	64
III.8. Système de détection de fatigue.....	65
III.8.1. Description.....	65
III.8.2. Définition.....	65
III.8.3.Principe de fonctionnement général.....	65
III.8.4. Algorithme de système.....	66
III.8.5.Procédé du système.....	67
III.8.6.Fonction de détection de sommeil.....	67
III.8.7.Limitations.....	68
III.9.Conclusion.....	69
CONCLUSION GENERALE.....	71
BIBLIOGRAPHIE.....	73

Figure I.1	Présentation schématique des STI en fonction du service fourni à l'utilisateur.....	07
Figure II.1	Vers une sécurité routière améliorée.....	18
Figure II.2	Un système d'assistance à la conduite.....	19
Figure II.3	Système « conducteur-véhicule-environnement ».....	20
Figure II.4	Architecture générale d'un système d'aide à la conduite.....	21
Figure II.5	Principe de fonctionnement d'un ABS.....	23
Figure II.6	Principe de fonctionnement de l'électrovanne.....	24
Figure II.7	Les composants de l'ESP.....	28
Figure II.8	Synoptique de fonctionnement d'un ESP.....	29
Figure II.9	Schéma d'un sous virage.....	30
Figure II.10	Schéma d'un sur virage.....	31
Figure II.11	Schéma franchissement involontaire de ligne.....	31
Figure II.12	Les éléments nécessaires pour le fonctionnement d'un AFIL.....	32
Figure II.13	Les fonctions principales d'un système AFIL.....	34
Figure II.14	Utilisation de l'ACC.....	36
Figure II.15	Les limites d'utilisation d'un ACC.....	37
Figure II.16	La fonction de mesure de place A.....	41
Figure II.17	Mesure de la place.....	41
Figure II.18	Stationnement oui.....	42
Figure II.19	Stationnement difficile.....	42
Figure II.20	Stationnement non.....	42
Figure II.21	Affichage graphique d'aide au stationnement sur écran LCD.....	43
Figure II.22	Les composants d'un radar de recul.....	44
Figure II.23	Principe de mesure d'un radar de recul.....	44
Figure II.24	Les différents bips selon les distances.....	45
Figure III.1	Situation à la fin des 80's.....	50
Figure III.2	Architecture typique début 2000's.....	50
Figure III.3	Exemple des actionneurs	51

Figure III.4	Exemples des systèmes complets.....	51
Figure III.5	Calculateur moteur.....	51
Figure III.6	Boîtier BSI.....	52
Figure III.7	Schéma type d'architecteur électrique /électronique véhicule.....	53
Figure III.8	Boîtier en câblage classique.....	54
Figure III.9	Boîtier multiplexé.....	55
Figure III.10	Structures d'un calculateur et d'une trame.....	56
Figure III.11	les différents types de communication entre boîtiers.....	57
Figure III.12	structure de trame.....	58
Figure III.13	cas de plusieurs nœuds émetteurs sur un bus.....	59
Figure III.14	principe d'arbitrage.....	59
Figure III.15	cas d'une perte d'arbitrage.....	60
Figure III.16	transmission parallèle.....	60
Figure III.17	transmission série.....	60
Figure III.18	exemple de câblage avec bus CAN.....	61
Figure III.19	les types de bus CAN.....	62
Figure III.20	protocole VAN.....	63
Figure III.21	Schéma d'interconnexion des deux protocoles CAN et VAN.....	64
Figure III.22	La comparaison entre la fermeture et l'ouverture de l'œil.....	68

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Depuis une dizaine d'année, l'industrie automobile est en pleine transformation et les véhicules ne sont plus considérés comme des systèmes thermomécaniques contrôlés avec quelques composants électroniques. Les véhicules d'aujourd'hui sont des systèmes complexes dont les fonctions les plus importantes sont contrôlées par des réseaux d'ordinateurs. Plusieurs facteurs ont contribué à ce virage de l'industrie automobile tels que : l'augmentation des coûts d'essence et de la pollution des véhicules, les menaces de sécurité potentielles, la haute densité d'automobiles.

Pour ces raisons, les Systèmes de Transport Intelligents (STI) ont constitué un domaine des nouvelles technologies de l'information et de la communication appliquées aux transports telles que : la communication sans fil, la détection d'obstacles et de piétons. Ils visent à améliorer la sécurité routière et l'efficacité du trafic en réduisant le nombre d'accidents sur les routes. Depuis quelques années, les systèmes avancés autonomes d'aide à la conduite ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) sont apparus sur les véhicules comme les systèmes ABS (Automatic Breaking System) et ESP (Electronic Stability Program) pour l'aide au freinage. Ces systèmes ADAS autonomes peuvent être considérés comme des dispositifs de sécurité actifs intégrant quatre fonctions primordiales qui précèdent l'accident : la perception, l'analyse d'environnement proche et lointain, la décision et l'action. Ils interagissent non seulement avec l'environnement et le véhicule mais aussi avec le conducteur à travers des interfaces passives et actives.

Dans ce contexte notre projet est proposé pour comprendre ce type de technologie complexe et proposer des nouvelles idées afin d'améliorer les mesures de sécurités. Ce mémoire est structuré en trois chapitres, Après cette introduction générale.

le premier chapitre est consacré pour présenter les nouvelles technologies des systèmes de transport intelligent, leur domaine d'application, et les objectifs principaux de ces derniers.

le deuxième chapitre, nous avons présenté certains systèmes de sécurité routière passive et active existants ainsi que quelques exemples de systèmes de sécurité active (systèmes d'aide à la conduite) proposés dans la littérature.

Le troisième chapitre du mémoire décrit, d'une part les notions principales de multiplexage, et d'autre part les protocoles de communication les plus utilisés dans d'automobile et notre proposition d'un système de stationnement autonome dans le cas de de fatigue extrême de conducteur.

Finalement, une conclusion générale est présentée, ainsi que quelques perspectives des travaux de recherche discutés dans ce mémoire.

Chapitre I

LES SYSTEMES DE TRANSPORT INTELLIGENTS

I.1. Introduction :

L'homme depuis son existence a cherché des moyens pour lui faciliter ses déplacements. Aujourd'hui, on peut dire qu'on a réalisé le rêve de nos ancêtres tout en construisant des puissantes infrastructures et inventant des moyens de transport diverses avec des capacités énormes. Malheureusement, ces avancées rapides couplées au désir de se déplacer de plus en plus rapidement, mènent à de nouvelles peines graves : les accidents, la pollution et les embouteillages.

Pour faire face à ses problèmes et augmenter l'infrastructure actuelle, de nombreuses méthodes ont été proposées tels les panneaux à message variable, les dos d'âne, les décisions gouvernementales permettant de lutter contre la pollution en interdisant les jours de forte pollution, l'accès au centre-ville pour les véhicules avec des numéros immatriculés pairs ou impairs et en favorisant l'utilisation des véhicules écologiques [1], en donnant des avantages aux consommateurs, sous la forme d'une réduction sur les taxes du carbone et les cotisations d'assurance.

A la fin du XXème siècle, les chercheurs tendent à introduire l'intelligence dans les systèmes de transport, ce qui a donné une naissance à un nouveau domaine de recherche dénommé « Systèmes de Transport Intelligents » abrégé STI. A leurs débuts, les initiatives étaient limitées par la télésurveillance sur les incidents de la circulation à l'aide de caméras pour en informer les utilisateurs via des panneaux à messages. Peu après, avec l'arrivée de la communication sans fil, le monde a ouvert ses portes en direction de la recherche sur la communication inter-véhiculaires. Aujourd'hui, sans même y penser, par un simple coup d'œil le conducteur peut consulter diverses applications technologiques (niveau de carburant et d'huile, température du moteur, vitesse, kilométrage effectué, allumage des phares, pression des pneumatiques, accrochage des ceintures de sécurité, radar anticollision, température extérieure, signal sonore d'un risque de verglas ou de brouillard ...), qui sont introduites pour lui faciliter la conduite, rendre le voyage plus sécurisé, plus confortable et même plus amusant.

I.2. Définition des STI :

Les systèmes de transport intelligents (STI) sont ces nouvelles technologies appliquées aux réseaux de transport pour en améliorer la gestion et l'exploitation, aussi bien que les services aux utilisateurs.

La gamme des technologies considérées comprend toutes les applications de la télématique au domaine du transport, utilisant notamment l'électronique embarquée ou fixe. Ex : capteurs, moyens de calcul), la technologie de communication et de l'information, les systèmes de régulation, les paiements électroniques.

Tous les modes de transport (routier, ferroviaire, aérien, maritime) sont visés par ces applications, tant pour la sécurité ou la régulation des flux de la circulation que pour

l'information des usagers des transports en commun ou des usagers du transport des marchandises.

Notre étude se consacre pour les systèmes de transports routiers.

I.3. Les origines des STI pour la route :

Selon [2] l'histoire des STI pour la route s'étale des années 60 jusqu'à nos jours, et elle peut être découpée en trois grandes phases :

- La première phase, s'est déterminée par l'étude de faisabilité et de préparation des technologies de base qui servent de support aux transports intelligents.
- Alors que la deuxième, s'est caractérisée par la mise en place des premières applications résultantes des premières études.
- Et enfin, la dernière phase qui non seulement a mis l'accent sur l'importance des STI pour la gestion de trafic mais de les considérer comme étant des outils de développement des pays.

I.3.1. Premières études (années 60 – années 70) :

Les attrayants projets de cette époque c'étaient : le programme de recherche CACS «Comprehensive Automobile trafic Control System » qui s'est étendu de 1973 à 1979 [3]. Il s'agissait du premier partenariat public-privé dans le monde ayant testé en zone urbaine un système de navigation interactif embarqué possédant un écran ; le projet ERGS « Electronic Route Guidance System » aux États-Unis [4] et le projet similaire ALI « Autofahrer Leitund Information System » en Allemagne [5]. Ces trois issues étaient basées sur des systèmes de communication reliés à un énorme ordinateur central. Malheureusement, vu les faibles capacités de calcul des systèmes embarqués de cette période et de l'importante puissance requise pour le serveur principal, ces projets n'ont jamais vu le jour.

I.3.2. Premières applications (années 80 –milieu des années 90) :

La période des années 80 a été marquée par plusieurs avancées technologiques (développement de puissance des processeurs, capacités des calculs, augmentation de la taille mémoire ...). Le domaine de transport a largement bénéficié de ces évolutions qui ont abouti à l'essor de nombreux projets. Ces derniers s'intéressaient au développement des solutions réelles, concrètes et fonctionnelles afin de les commercialiser.

Parmi ces projets, on cite les issues européennes représentées par le programme EUREKA [6] créé en 1986 et son projet PROMETHEUS « Program for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety » [7], qui est une initiative soutenue par des constructeurs automobiles visant à développer les transports intelligents. Le programme DRIVE I « Dedicated Road Infrastructure for Vehicle safety in Europe » [8], créé par les autorités européennes en 1988 et achevé en 1991 pour qu'ils le reprennent avec le programme DRIVE II [9] l'année suivante.

Du côté américain, cette époque s'est caractérisée par la formation d'un groupe d'étude informel dénommé « Mobility 2000 » en 1988, ainsi que la création du programme national IVHS America « Intelligent Vehicle Highway Society of America » en 1990.

L'intégration du groupe d'étude au projet par le gouvernement en 1992 lors de son lancement. Simultanément, le rival japonais a créé en 1984 le projet RACS « Road/Automobile Communication System » par le ministère de la construction (MOC « Ministry Of Construction »), et en 1987 le projet AMTICS « Advanced Mobile Traffic Information and Communication Systems » de l'agence nationale de la police (NPA « National Police Agency »), qui ont aidé à la création des éléments de base des systèmes de navigation actuels.

En 1991, le ministère des postes et des télécommunications a unifié ces deux projets dans le projet VICS ciblant leur standardisation [10].

En plus de ceux mentionnés ci-dessus, cette période a été marquée par la mise en place de quatre autres projets importants dans l'histoire des systèmes de transport intelligents ; ce sont :

- Le projet ARTS « Advanced Road Transportation Systems » [11], du ministère de la construction, qui commença en 1989 et dont l'objectif a été la conception de nouveaux types de voies.
- Le projet SSVS « Super Smart Vehicle System » [12], du ministère du commerce extérieur et de l'industrie, a été mis en place en 1990 dans le but de créer des véhicules qui interagissent entre eux et avec la route.
- Le projet ASV « Advanced Safety Vehicle » [13], du ministère des transports, qui débuta en 1991, se charge de la recherche et du développement de technologies liées à la sécurité automobile.
- Le projet UTMS « Universal Traffic Management System » [14], de la police nationale, établi en 1991 afin d'améliorer la surveillance et l'organisation du trafic.

Globalement, les projets cités ci-dessus issus de nombreux efforts (privés et publics), ont aidé à accélérer les recherches dans le domaine des STI.

I.3.3. Les grands projets (milieu des années 90 – aujourd'hui) :

A Paris, en 1994 avec l'organisation du premier congrès mondial sur les STI, la phase actuelle de l'histoire a commencé. Cette phase est fortement marquée par sa dimension mondiale.

En 1994 aux États-Unis, le projet IVHS a été renommé ITS America « Intelligent Transportation System America » pour étaler le champ de recherche ainsi que refléter la volonté du gouvernement à encourager les STI. En Europe, les projets PROMOTE « Programme for Mobility in Transportation in Europe » [8] et TAP « Telematics Applications Programme » [15] ont suivi les projets PROMETHEUS et DRIVE II. Sans omettre à mentionner, la création de l'organisation publique-privée ERTICO « European Road

Transport Telematics Implementation Coordination Organization » qui a pour but la création d'un réseau d'informations sur les STI ainsi qu'apporter de l'aide pour retrouver de nouvelles collaborations. Enfin, le regroupement des projets japonais dans un plan global concernant les STI.

I.4. Objectifs des STI :

On fait souvent la différence entre un système de transport intelligent et un service de transport intelligent : les systèmes sont utilisés par des gestionnaires, opérateurs ou entreprises de transports, et sont donc transparents pour les usagers, alors que les services de transports intelligents sont destinés directement aux usagers en leur permettant d'adapter leurs comportements (de choix modal, d'itinéraire, de conduite) à l'information qu'ils reçoivent.

Les STI sont adressés aux utilisateurs [16], qu'ils soient usagers de transports, gestionnaires, ou autorités organisatrices de transports afin de leur proposer différents services. Ces derniers sont illustrés en figure I.1.

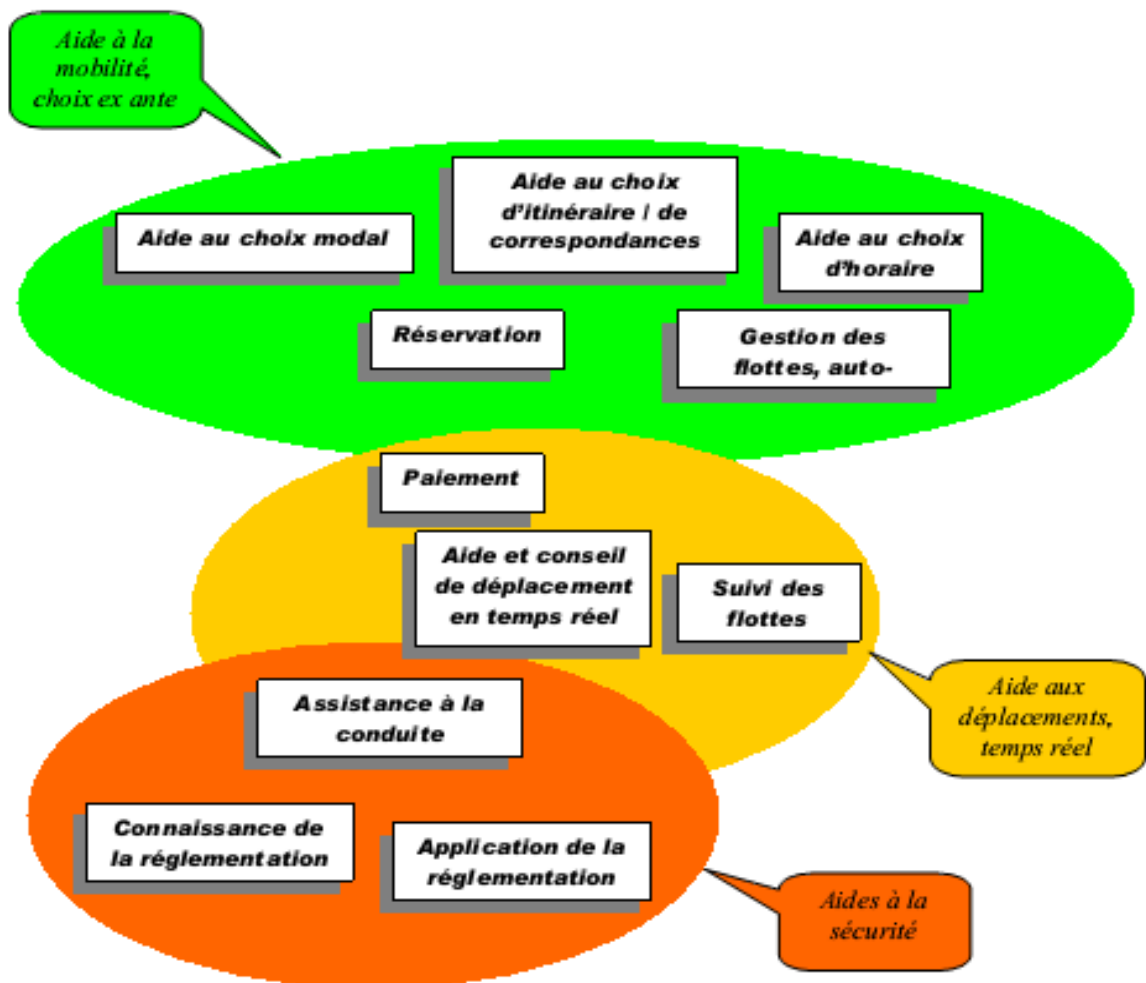


Figure I.1 : Présentation schématique des STI en fonction du service fourni à l'utilisateur.

I.4.1. Aide à la mobilité et choix ex ante :

- Aide au choix modal : vu que chaque mode de transport a ses avantages et ses inconvénients, les nouveaux STI aident les usagers à déterminer le mode de transport adéquat avec leurs besoins (coût, rapidité, sécurité, climat...).
- Aide au choix d'itinéraire : suggérer des itinéraires qui correspondent aux attentes des utilisateurs.
- Aide au choix d'horaires : informer les usagers ainsi que leurs proposer des horaires de voyages par exemple l'heure où il y a moins de circulation.
- Réservation : les systèmes de réservation permettent aux utilisateurs de connaître en temps réel l'état des produits et de simplifier la gestion des réservations (location de voiture, air, autobus, parking...) ainsi que de réserver à distance.
- Gestion des flottes et du fret : le transport de marchandise s'est largement bénéficié des nouvelles STI ce qui a conduit à une maîtrise de la gestion des produits selon la logistique de l'entreprise.

I.4.2. Aide aux déplacements temps réel :

- Paiement électronique : qu'il s'agit de la billettique, télépéage, le péage sans arrêt, paiement de stationnement ou autre, le paiement électronique a permis aux personnes d'adapter leurs tarifs, un gain de temps substantiel, etc.
- Aide et conseil de déplacement en temps réel : c'est un service d'information voyageur en temps réel sur le trafic (leur temps de parcours probable, etc.).
- Suivi des flottes : permet de contrôler l'accès à certaines zones sensibles ou interdites, augmenter la sûreté et la sécurité du transport des matières dangereuses, de respecter les seuils de concentration de ces dernières sur une zone, ...

I.4.3. Aide à la sécurité routière :

- Assistance à la conduite : sert à améliorer la sécurité des usagers, assurer le confort des personnes et diminuer l'émission des facteurs polluants. Parmi ces applications on cite la direction assistée, boîte de vitesse automatique, ABS, ESP (stabilisateur électronique programmable), limiteur de vitesse, système anticollision, aide à la navigation GPS, affichage tête haute des informations, ...
- Connaissance de la réglementation : système de reconnaissance d'image et de géolocalisation utilisés pour connaître les réglementations dans les zones urbaines, ...
- Application de la réglementation : on cite par exemple les radars, l'utilisation des caméras dans les transports en commun pour lutter contre la fraude et le vandalisme et dans les rues pour prévenir la répression des crimes, ...

Les STI sont généralement classés en services dont la hiérarchie varie d'un pays à un autre.

I.5. Classifications des STI :

Dans les travaux européens (EASYWAY et Plan d'action UE), les services STI dans le domaine routier sont classés en quatre principales catégories [19]

- Information aux usagers.
- Gestion des trafics.
- Services spécifiques au fret.
- Communication véhicule – infrastructure.

La nomenclature ACTIF développée en France fournit une classification dans une perspective plus multimodale :

- Paiement électronique.
- Gestion des urgences.
- Gestion du trafic.
- Gestion des transports publics.
- Systèmes avancés d'assistance aux conducteurs.
- Information sur les déplacements.
- Application de la réglementation.
- Gestion du fret et des flottes de véhicules.

Les travaux de normalisation des STI fournissent également des éléments de nomenclature : le champ d'activité du CEN 278 relatif aux STI est défini autour des axes suivants :

- Identification des véhicules et des chargements.
- Communication véhicule – infrastructure (v2i).
- Communication véhicule – véhicule (v2v).
- Interface homme-machine au sein des véhicules pour les dispositifs télématiques.
- Gestion des trafics et du stationnement.
- Paiement électronique.
- Gestion des transports publics.
- Information voyageurs.

La nomenclature utilisée aux Etats-Unis est la suivante :

- Gestion du trafic et des voyages.
- Gestion des transports publics.
- Paiement électronique.
- Fonctionnement des véhicules commerciaux.
- Gestion des urgences.
- Systèmes de sécurité dans les véhicules.
- Gestion de données.

Améliorer les temps de parcours, réduire la congestion, augmenter la sécurité, diminuer les nuisances environnementales et bien plusieurs autres objectifs de la politique publique sont atteints directement ou indirectement grâce aux STI et leurs services rendus aux utilisateurs. Dans ce qui suit, on montre un certain nombre des avantages tirés des projets STI mis en œuvre au Canada, aux États-Unis, en Europe et au Japon [18, 19, 20, 21].

I.6. Les avantages des STI :

a. Transports plus fiables :

Grâce aux projets STI, la ponctualité du transport en commun à passer de 12 à 23% ; ce qui implique la réduction des délais d'attente des passagers jusqu'à 50%. Par exemple, la ponctualité des autobus urbains de Kanas City (Missouri) a été améliorée de 12%, ce qui a conduit à la réduction de ses parcs d'autobus de 9%.

Les systèmes de paiement électronique mise en place ont marqué un gain de 90% que d'habitude. Ils ont augmenté la perception du péage de 3 à 30%.

b. Productivité économique améliorée :

Les exploitants de véhicules commerciaux canadiens estiment l'économie de 55 millions de dollars annuellement, et la génération de 20 millions de dollars en exportations par année depuis 1993 grâce à l'utilisation du système COMPAS (système de gestion de la circulation autoroutière). Alors que, le département américain des transports estime que l'utilisation des STI permet aux fournisseurs d'économiser 35% des investissements d'infrastructure et la réduction de 25% des coûts de cycle de vie du réseau de transport pour la prochaine décade, soit 30 milliards de dollars.

c. Amélioration de la sécurité :

L'utilisation du système de trafic routier COMPAS à Toronto, sur certaines sections de l'autoroute 401, a enregistré une réduction de la durée des incidents entre le moment où ils surviennent et celui où ils sont éliminés de 86 à 30 minutes, une diminution du retard moyen par incidents de 537 véhicules-heures, une prédiction d'environ 200 accidents par année due à l'affichage de messages d'incident au moment où ceux-ci surviennent, entraînant des économies de 10 millions de dollars.

L'expérience aux États-Unis révèle une réduction du nombre d'accidents allant de 15 à 62 pour cent. Plus précisément, le projet FAST-TRAC à Oakland (Michigan) a entraîné une réduction de 89 pour cent des accidents de virage à gauche, une réduction de 27 pour cent du nombre total de blessures et une réduction de 100 pour cent des blessures graves. Le projet Guidestar TMS à Minneapolis a permis une réduction de 25 pour cent des accidents, une augmentation de 35 pour cent de la vitesse moyenne à l'heure de pointe et un accroissement de la capacité routière de 22 pour cent.

Le comté de Fulton (Géorgie) a réduit le délai moyen d'intervention en cas d'incendie de 7,5 à 4,5 minutes.

d. Économie de temps et gains d'efficacité opérationnelle :

Réduction de délais globaux de 5,3 millions de véhicules-heures par année et la consommation de carburant de 11,3 millions de litres par année grâce à l'utilisation du système COMPAS.

- Au Japon, ils ont prouvé que l'application des STI permet une diminution de la consommation annuelle de carburant et qui peut arriver jusqu'à 11% annuellement.
- A Indiana, ils ont enregistré un gain de 14 millions \$US par année en coûts d'exploitation et équipement dû à la régulation assistée par ordinateur pour les chasse-neiges.
- En Oklahoma, ils ont révélé une réduction des coûts d'exploitation à chaque poste de péage de 176 000 \$ à 16 000 \$ par année en utilisant le système de perception électronique du péage (PIKEPASS).
- A New York, le temps d'attente des véhicules dans les voies de péage a passé de 15 minutes à moins de 30 secondes depuis l'utilisation de système de péage E-Z pass.

e. Réduction des effets sur l'environnement :

Réduction des émissions de gaz à effet de serre de 3 100 tonnes par année grâce à l'utilisation du système de gestion routier COMPAS.

Une récente étude commandée par la Table des transports, dans le cadre du processus national sur le changement climatique du Canada, sur les effets de sept applications STI sur les émissions de gaz à effet de serre, a estimé la réduction annuelle de ces émissions en 2010 à 763 milliers de tonnes. Cette réduction représente 0,5 pour cent des émissions totales de gaz à effet de serre attribuable au transport en 1995. Les réductions connexes dans la consommation de carburant sont estimées à près de 300 millions de litres.

f. Réduction des accidents en zone rurale :

À l'aide des services 911 et autres services de gestion des véhicules d'urgence, des systèmes anticollisions, des fonctions de prévisions météo, etc.

g. Accroissement des débouchés et création de nouveaux créneaux pour les fournisseurs et les usagers.

h. Réduction du fardeau administratif et des coûts d'exploitation :

Grâce à l'amélioration de l'efficacité des systèmes au moyen de fonctions automatisées et de transactions électroniques.

i. Amélioration de la surveillance et de la gestion des flux de trafic et des incidents reliés au transport des marchandises dangereuses.

j. Amélioration de la collecte de données sur les flux de trafic, les marchandises

Transportées, les transporteurs, les conducteurs et les charges marchandises par les autorités économiques, commerciales et de réglementation, les administrateurs d'installation et les fournisseurs de transport, permettant plus d'efficacité dans la planification des politiques, la conception des infrastructures et la gestion des activités.

I.7. Enjeux et défis des STI :

Les formidables évolutions des STI posent de multiples défis : défis humains, technologiques, scientifiques, commerciaux et économiques. Sans omettre ceux, probablement plus difficiles, d'ordre social, institutionnel et politique [22].

I.7.1. Homme et machine :

La majorité des systèmes STI embarqués qui procurent un avantage en sécurité peut également introduire un élément de risque ; il faut tendre vers un ratio risque-avantage acceptable afin de contribuer valablement aux objectifs de sécurité routière.

I.7.2. Intégration et interopérabilité :

Un enjeu majeur qui engage fortement l'avenir des STI est celui de l'intégration de différents systèmes monofonctionnels. Cette question se pose sous deux angles :

- un besoin d'intégration «horizontale», à savoir qu'un même service offert dans différentes régions doit pouvoir être fourni de manière continue, dans un système unifié interopérable et transfrontalier ;
- un besoin d'intégration «verticale», soit l'agrégation de services élémentaires, pour éviter les redondances, la multiplicité des interfaces homme-machine, etc.

L'avenir des STI passe donc obligatoirement par une plateforme ouverte et commune, partagée par de nombreux partenaires, publics et privés.

Sous interopérabilité, il faut également entendre les applications télématiques qui ne concernent pas un seul mode de transport, mais la palette des transports disponibles en un lieu et à un moment donnés.

I.7.3. Normalisation et certification :

Des pans entiers de technologies STI sont toujours dépourvus de normes. Cette situation peut être bénéfique à l'évolution des technologies (par la latitude qu'elle laisse à la recherche), mais peut aussi se révéler une source d'incompatibilité entre équipements. Il faudra qu'à terme les fabricants de systèmes s'accordent sur un cadre architectural et explorent les avantages d'applications uniformes et normalisées. Des spécifications européennes engendreront d'appréciables économies d'échelle.

Le développement d'une charpente légale de certification des produits est également indispensable. Des procédures d'essai doivent être élaborées, qui permettront l'auto certification vis-à-vis de normes nationales.

Il faudra trouver un équilibre et une complémentarité entre les services offerts par le gestionnaire public et l'opérateur privé. Les échanges de données et les méthodes, procédures et protocoles devront être formalisés.

I.7.4. Responsabilités :

Comment, en cas de dysfonctionnement susceptible de causer un accident, partager les responsabilités entre le constructeur automobile, le fournisseur de logiciels ou de services, l'opérateur de communications, le gestionnaire routier et le conducteur ? Et que dire d'un dysfonctionnement qui mettrait en cause la protection de la vie privée, à cause de la possibilité de suivi autorisée par les systèmes STI ?

I.7.5. Protection de la vie privée :

Le développement des STI doit se réaliser dans le respect des libertés individuelles et sans déresponsabiliser le conducteur. Mais la protection de la vie privée risque d'être mise à mal, par exemple par la localisation précise des véhicules, par leur identification automatique, ou encore par la «boîte noire». Il faudra définir, à partir de la jurisprudence, les recommandations à appliquer aux nouveaux services, en tenant compte des règles existantes concernant, par exemple, les péages autoroutiers.

I.7.6. Sécurité des informations :

Puisque l'information constitue la base de la majorité des STI, il faudra garantir une extrême fiabilité des serveurs d'informations, qui devront résister aux pannes, virus et autres piratages informatiques.

I.7.7. Marché et concurrence :

L'introduction des STI a, jusqu'à présent, été poussée par le marché, et tout indique que le marché demeurera la force vive des STI. Cependant, les forces du marché ne mènent pas nécessairement à une amélioration de la sécurité. Il sera donc indispensable, avant d'introduire certaines fonctions de sécurité, d'en étudier l'intérêt auprès du public et d'en évaluer la pertinence. Et, si l'on veut atteindre un impact maximal de sécurité, certains systèmes devront être installés de manière obligatoire.

Quels seront les fournisseurs de télématique routière ? Entre les constructeurs automobiles, handicapés par la rigidité du parc automobile, les équipementiers qui hésitent à se lancer dans la compétition et les sociétés de télécommunication mobile dont le domaine d'action dépasse largement la seule automobile, ce sont très probablement les derniers qui dirigeront le mouvement à court terme. A moins que les fournisseurs de contenu mettent tout le monde d'accord ? Les marchés locaux sont dominés par des fournisseurs uniques proposant généralement des solutions clés en main et de marques déposées, ce qui a pour double effet d'augmenter les coûts et d'empêcher l'accès au marché.

I.7.8. Adaptation du conducteur :

La propagation des STI entraîne une transformation profonde des usages et des pratiques en matière de conduite automobile, en particulier les systèmes d'information et d'assistance (ADAS).

De nombreuses fonctions des STI sont conçues pour faciliter et sécuriser la tâche de conduite :

- alléger les processus d'orientation.
- réduire le niveau de stress et la charge mentale du conducteur.
- favoriser l'anticipation vis-à-vis de situations critiques.
- pallier certaines latences de réaction et incertitudes de décision.

Mais les interrogations demeurent sur l'acceptabilité des STI par les conducteurs et sur les modifications de comportement qu'ils risquent d'engendrer.

Il sera nécessaire d'instaurer un observatoire qui analysera les effets psychologiques et comportementaux résultant d'un rendement amélioré et d'un confort accru. L'analyse s'étendra aux effets d'une perte potentielle de certaines aptitudes, aux conflits entre l'individu et le système, aux difficultés qu'éprouveront certains segments de la population et à tout autre effet secondaire, difficile à pronostiquer mais pouvant influencer le niveau de sécurité.

Il faut replacer le conducteur au centre de la conception des STI. Les systèmes d'aide à la conduite, entre autres, doivent être conçus à partir des besoins et des usages. Les fabricants doivent s'assurer de leur pertinence et identifier en amont leurs effets potentiellement négatifs afin d'en limiter les conséquences.

I.7.9. Comportement :

On l'a vu, les STI offrent le potentiel de simplifier et de standardiser la conduite, de détecter les faiblesses de comportement du conducteur et de compenser celles-ci. Le risque existe toutefois que plusieurs tâches en viennent à se concurrencer, au point que le conducteur ne soit plus à même de traiter toutes les informations pertinentes qui s'offrent à lui. Cette «surcharge de tâches» (overload) est essentiellement visuelle.

Le phénomène inverse est tout aussi plausible et tout aussi risqué : l'underload se traduit par un état de vigilance réduite ou de «désactivation» (assoupissement). Il peut être provoqué par un dispositif STI qui remplit certaines tâches à la place du conducteur, en combinaison avec des conditions de conduite monotones. L'«hypnose de l'autoroute» est un exemple d'un derload.

Une autre adaptation comportementale contre-productive peut être induite lorsque le conducteur adopte un comportement plus risqué parce qu'il perçoit un gain de sécurité fourni par un système STI. Exemple : au début de l'introduction de l'ABS, certains conducteurs avaient tendance à accélérer dans des conditions défavorables. Tout bien considéré, l'ABS a modifié le type d'accidents plutôt que d'en réduire le nombre.

I.7.10. Les dérives potentielles :

Les assureurs plaident pour un contrôle électronique des véhicules et des conducteurs. Pour inciter les jeunes conducteurs à rouler prudemment, une compagnie française

d'assurances avait envisagé, en 2005, un système de localisation permanente des véhicules : grâce à un GPS embarqué, l'assureur aurait pu déterminer, toutes les deux minutes, la vitesse pratiquée et le type de route emprunté par son client. En contrepartie d'un rabais sur le montant de la prime, les conducteurs s'engageaient à ne pas dépasser les limitations. En novembre 2005, la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) a refusé la création d'un tel dispositif, considérant qu'il débouchait sur un fichier individualisé des infractions, démarche interdite pour une entreprise privée. La CNIL a également estimé que l'atteinte à la liberté était disproportionnée par rapport aux avantages attendus.

On soupçonne les systèmes de navigation par satellite de faire grimper le trafic de manière spectaculaire dans de nombreuses zones rurales. Les automobilistes stressés sont accusés d'utiliser les systèmes satellitaires pour échapper aux autoroutes congestionnées ou pour planifier des raccourcis par des routes (ou chemins) de rase campagne, souvent inadaptées au trafic «normal».

I.8. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons démontré que les STI peuvent exercer une influence véritable sur la gestion des questions actuelles liées au transport. Il est urgent d'améliorer le transport, l'information et les services à l'intention des usagers de la route.

Chapitre II

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE QUELQUES SYSTEMES ADAS

II.1. Introduction :

Les études de l'accidentologie montrent que la plupart des accidents sont causés par l'erreur humaine, qui constitue la première cause des accidents ou la perte de contrôle du véhicule, qui est liée généralement à la dynamique du véhicule, à l'infrastructure et aux conditions météorologiques. [23]

Ce chapitre pose l'apport des systèmes d'assistance à la conduite (ADAS) ayant pour principal objectif l'amélioration de sécurité routière et la réduction du nombre d'accidents.

II.2. Systèmes de sécurité routière :

La réduction du nombre d'accidents de la route passe par la conception et le développement des systèmes de sécurité visant à améliorer la sécurité routière et à assurer la sûreté des passagers. Nous distinguons, alors deux types des systèmes de sécurité :

II.2.1. Systèmes de sécurité passive :

Les systèmes de sécurité passive ou secondaire sont destinés à protéger les occupants du véhicule en cas d'accidents et à réduire la gravité des blessures. Les principaux systèmes de sécurité passive sont :

- La ceinture de sécurité, qui permet de maintenir les occupants sur leurs sièges pour limiter leurs mouvements lors d'un choc. En effet, la ceinture de sécurité évite le risque d'éjection du véhicule. Ainsi, elle empêche les occupants de se heurter la tête contre les éléments de l'habitacle tels que le pare-brise, le volant ou le tableau de bord. [24] [25]
- Le coussin gonflable de sécurité (ou airbag) [26], qui permet de protéger l'occupant lors d'une collision. En effet, ce coussin se gonfle rapidement d'air ou de gaz en cas de choc pour éviter que l'occupant ne heurte la tête contre le volant ou que le passager avant ne se projette contre le tableau de bord. Cependant, l'utilisation du coussin gonflable associé à la ceinture assure une sécurité plus efficace. [30]
- L'appui-tête actif (ex. l'appui-tête actif d'Opel) [31], qui permet de réduire les risques de blessures cervicales en cas de choc arrière. En cas de ce type de choc, l'appui-tête se déclenche d'une manière mécanique par le mouvement subi par le dos du passager ou du conducteur qui permet à l'appui-tête de s'avancer pour se plaquer à la tête du conducteur ou du passager.

II.2.2. Systèmes de sécurité active :

L'offre en matière de sécurité routière reste insuffisante vu que certaines règles de conduite ne sont pas toujours adaptées à nos propres limites physiologiques (acuité visuelle, évaluation des distances, perte d'attention, etc.). Pour ces raisons, les constructeurs d'automobiles cherchent à améliorer la sécurité par le développement de nouveaux systèmes de sécurité destinés à éviter les accidents en apportant une assistance au conducteur. De nombreux systèmes de sécurité

active ou d'aide à la conduite (ADAS) ont été développés pour assister le conducteur. Ils sont largement implantés sur les véhicules actuels. Le but de ces systèmes est d'améliorer la contrôlabilité du véhicule et obtenir le meilleur comportement dynamique possible dans toutes les situations, de la plus courante à la plus imprévue. [27]

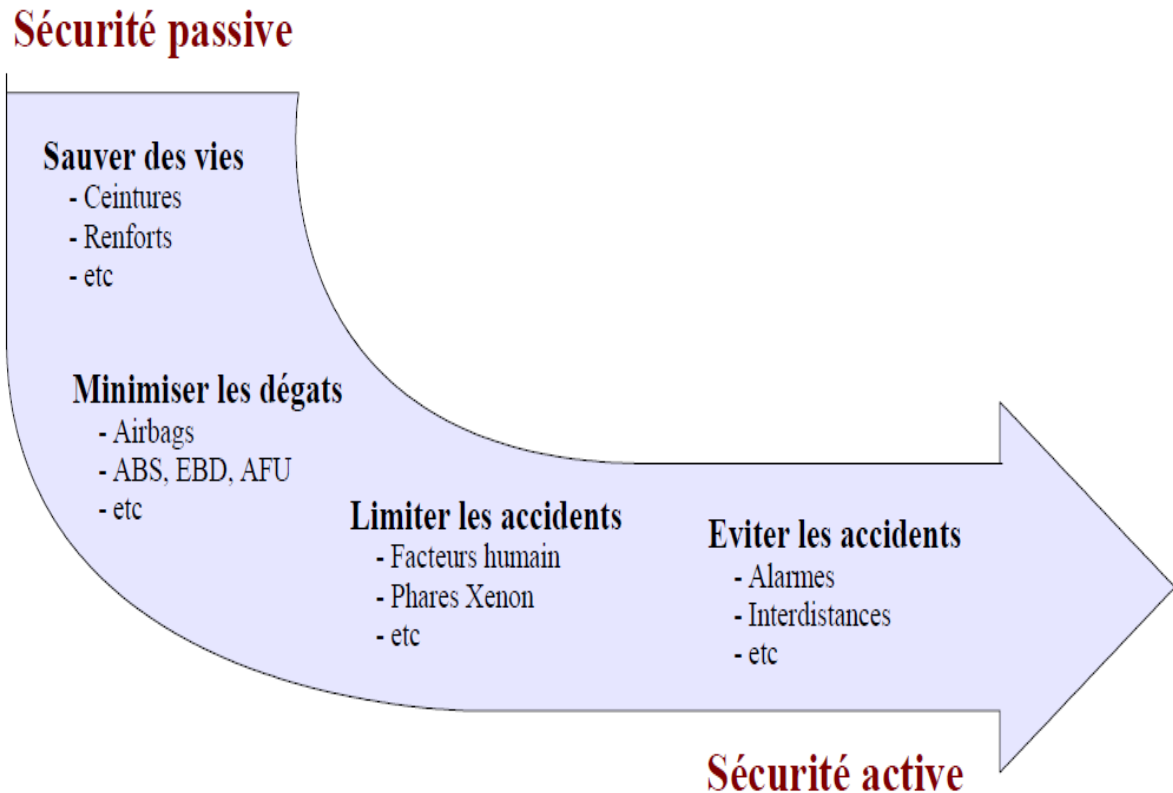


Figure II.1 : Vers une sécurité routière améliorée.

II.3. Systèmes d'aide à la conduite ADAS (Advanced Systems) :

II.3.1. Définition :

Systèmes avancés d'aide à la conduite, ou ADAS, est un terme se référant à divers high-tech, des systèmes embarqués qui sont conçus pour accroître la sécurité routière, en aidant les conducteurs deviennent plus conscients de la route et ses dangers potentiels, ainsi que les autres conducteurs autour d'eux. ADAS est orientée vers la création de «voitures intelligentes» ou des véhicules intelligents, qui sont capables de comprendre leurs milieux environnants, par l'intermédiaire de capteurs et d'autres informatisés de collecte de données des programmes, afin qu'ils puissent aider leurs pilotes de l'homme à naviguer dans les routes. L'aide peut prendre la forme de permettre aux conducteurs d'avoir un meilleur contrôle du véhicule ou sous la forme d'une assistance automatisée qui effectue le véhicule lui-même.

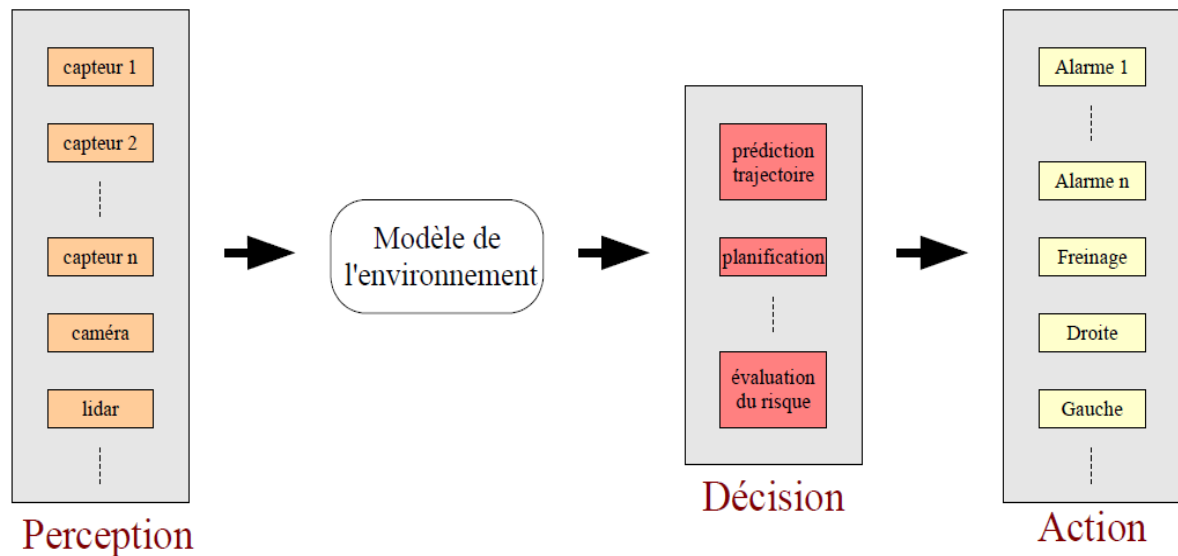


Figure II.2 : Un système d'assistance à la conduite.

II.3.2. Classement des systèmes d'aide à la conduite selon le contrôle :

Les systèmes d'aide à la conduite peuvent être classés selon le contrôle en :

II.3.2.1. Systèmes de contrôle latéral :

Permettant de maintenir la trajectoire du véhicule et d'éviter les collisions. Ils permettent la prévention des changements involontaires de voie tels que le système d'alerte de franchissement de ligne et le système d'aide au changement de voie. [27]

II.3.2.2. Systèmes de contrôle longitudinal :

Permettant de réguler la vitesse et maintenir une distance de sécurité entre les véhicules tels que le régulateur de vitesse à contrôle de distance et le système d'alerte pour la prévention de collision avant. [27]

II.3.2.3. Systèmes de contrôle mixte :

Les systèmes de contrôle longitude permettant d'assurer le contrôlé longitudinal et le contrôle latéral. [27]

II.3.3. Quelques grandes dates de l'évolution de la sécurité chez Mercedes-Benz :

1939 – Premiers travaux dans le domaine de la sécurité des voitures particulières.

1959 – Première carrosserie de sécurité au monde.

1969 – Création du service d'accidentologie Mercedes-Benz.

1978 – Système antiblocage de roues à pilotage électronique (ABS).

1980 – Coussin gonflable (airbag) à déclenchement pyrotechnique, rétracteur de ceinture.

1989 – Arceau à déploiement automatique en cas de retournement.

1995 – Régulation du comportement dynamique (ESP).

- 1996 – Freinage d'urgence assisté (BAS).
- 1998 – Régulateur de vitesse et de distance DISTRONIC.
- 1999 – Train de roulement à suspension active ABC, contrôle de la pression des pneus.
- 2002 – Système de protection préventive des occupants PRE-SAFE.
- 2003 – Eclairage actif dans les virages.
- 2005 – DISTRONIC PLUS, freinage d'urgence assisté plus, assistant de vision de nuit.
- 2006 – Frein PRE-SAFE, Intelligent Light System.
- 2009 – Rappel de limitation de vitesse, avertisseur de franchissement de ligne, avertisseur d'angle mort, système de détection de somnolence ATTENTION ASSIST.
- 2010 – Avertisseur de franchissement de ligne actif, avertisseur d'angle mort actif, projecteurs LED hautes performances. [28]

II.3.4. Assistance dans le système « Conducteur-Véhicule-Environnement » :

Dans l’optique du développement de systèmes intelligents d’assistance à la conduite, de nombreux facteurs doivent être pris en compte. Ces facteurs correspondent aux différentes interactions existantes entre les trois entités du système complexe : l’environnement, le conducteur et le véhicule (Figure II.3).

En fonction des informations qu’il perçoit sur l’environnement d’une part, et sur l’état de son véhicule d’autre part, le conducteur détermine les consignes (actions de commande) à appliquer au véhicule pour mener à bien la tâche de conduite qu’il s’est fixée. Dans ce contexte, les assistantes doivent être en mesure de contribuer à une meilleure perception et évaluation des situations de conduite afin de déterminer la nécessité d’une éventuelle intervention.

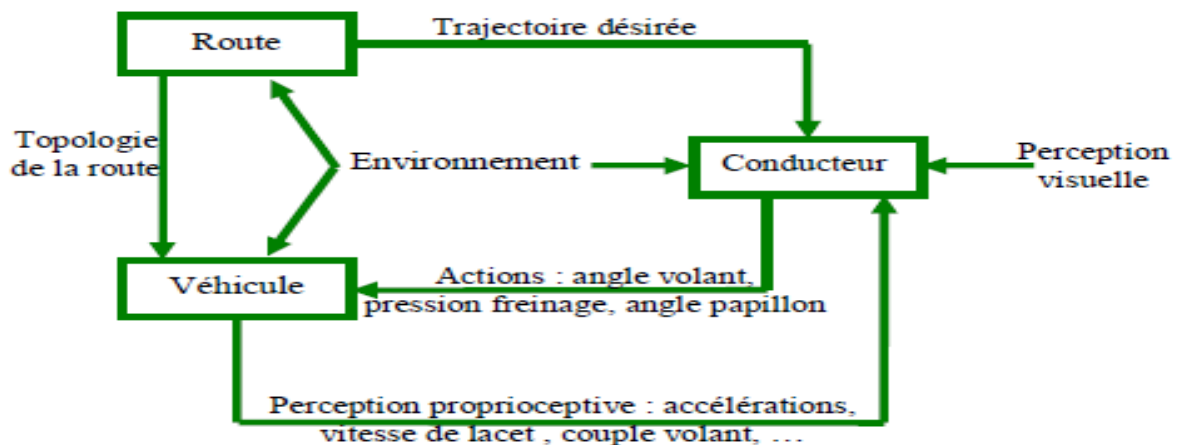


Figure II.3 : Système « conducteur-véhicule-environnement ».

Cette intervention peut alors être de nature passive sous forme d’information, de conseil et/ou d’alerte du conducteur (selon le niveau de danger de la situation par exemple) ou active, se traduisant alors par une adaptation des consignes de commande du conducteur à la situation. Dans le premier cas, le conducteur conserve la maîtrise des actions de commandes alors que dans le deuxième cas, l’assistance vient soit suppléer soit totalement remplacer les actions du conducteur.

Pour ce faire, ces systèmes doivent être convenablement intégrés dans la boucle « Conducteur véhicule-environnement » afin de détecter et diagnostiquer aux mieux les erreurs d'évaluation du conducteur. Le principe d'intégration de l'assistance à la conduite consiste à minimiser les couplages directs entre l'automobiliste et son véhicule, au profit du système d'assistance à la conduite. [32]

II.3.4.1. Niveaux d'assistance :

Le développement d'un système d'assistance à la conduite nécessite au préalable la définition d'un niveau d'assistance, et donc la définition de la nature de l'interaction entre le dispositif et le conducteur. Cette tâche consiste à choisir le niveau d'intervention du système d'assistance à la conduite dans l'activité du conducteur et permet de définir les niveaux de priorités de chacun dans la tâche de conduite. Cinq niveaux ont été distingués [32] :

- Information.
- Conseil.
- Avertissement.
- Assistance.
- Intervention.

Les trois premiers niveaux concernent l'assistance passive dans laquelle l'aide consiste à fournir au conducteur des informations tout en lui laissant les actions de conduite. Lors de l'émission d'informations, de conseils ou d'alertes, le conducteur conserve la totale maîtrise des actions de conduite [33]. Les deux derniers niveaux concernent l'assistance active permettant soit de renforcer l'action du conducteur pour assurer un suivi correct de ses décisions, soit même de prendre le contrôle momentané de la conduite si la situation l'exige. En effet, les actions de conduite du conducteur sont soit renforcées soit supplées par le système d'assistance à la conduite [33].

II.3.5. Architecture générale d'un système d'aide à la conduite :

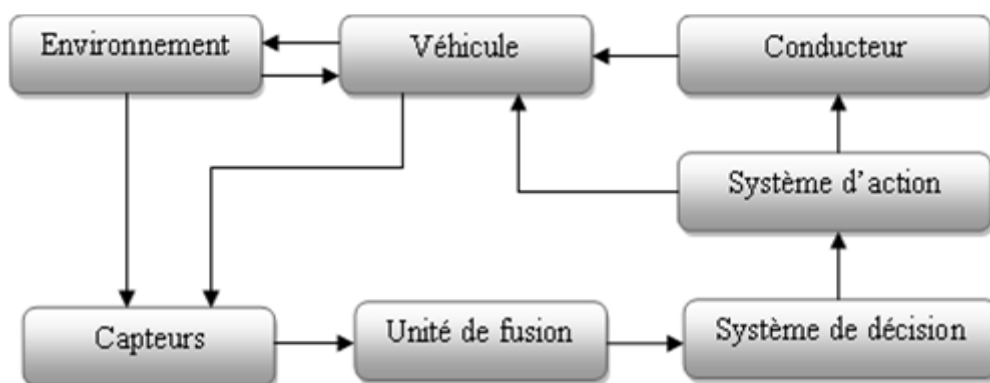


Figure II.4 : Architecture générale d'un système d'aide à la conduite.

La figure montre l'architecture générale d'un système d'aide à la conduite. Ces systèmes sont basés sur la perception de l'environnement par l'intermédiaire de capteurs

proprioceptifs et extéroceptifs implantés dans le véhicule. Les capteurs proprioceptifs (capteur de vitesse et accéléromètre) permettent d'acquérir des mesures relatives à l'état et la dynamique du véhicule, telles que sa vitesse et son accélération. Par contre, les capteurs extéroceptifs (radar et caméra), ils permettent de prélever les informations relatives à l'environnement extérieur du véhicule (les routes et les obstacles). Chaque donnée acquise est ensuite transmise à une unité de fusion pour être traitée (convertir le signal, réduire le bruit et extraire les informations à partir d'une image).

Si des capteurs produisent des données redondantes ou complémentaires, ces données sont fusionnées par l'unité de fusion pour obtenir une image précise de l'état actuel. Par la suite, les données traitées par l'unité de fusion sont transmises vers le module de décision, qui permet de les traiter, d'analyser la situation courante et de choisir les actions en fonction de l'environnement, du comportement du conducteur et de l'état du véhicule. Enfin, ces actions sont envoyées vers le module d'action, qui produit, soit des alertes (visuelles ou sonores), soit des actions automatiques sur certains organes pour tenter d'éviter ou de limiter les effets de l'accident. [27]

II.4. Systèmes ADAS en termes de sécurité et automatisation :

II.4.1. ABS: (Anti-Lock Brake System)

II.4.1.1. Description :

Lors d'un freinage sans ABS, lorsque le conducteur sollicite très fortement la pédale de frein face à un danger immédiat, les roues se bloquent, ce qui a pour effet [29] :

- D'entraîner une perte de la stabilité de la direction, ainsi qu'une perte de la directivité de l'automobile.
- De provoquer le dérapage du véhicule.
- D'augmenter les distances de freinage.
- D'accélérer l'usure des pneumatiques.

Tous ces facteurs font que le risque potentiel d'accident augmente de manière significative.

a. Que faut-il faire palier au problème rencontré ?

Lors d'un freinage, le coefficient d'adhérence d'une roue qui se bloque est inférieur à celui d'une roue qui conserve un mouvement de rotation. En effet, lorsque la roue se bloque, la friction du pneu sur le revêtement entraîne une élévation importante de la température de la gomme, au point de la vaporiser et de former une couche de gaz entre le pneumatique et le sol. La manifestation de ce phénomène est visible grâce à l'émission d'un nuage de fumée, observé lors d'un freinage d'urgence opéré par une voiture dépourvue d'un système adéquat. Afin d'éviter que les roues ne se bloquent, il suffit de freiner par intermittence .ainsi ,dans l'idéal, les mâchoires des freins doivent serrer les plaquettes au maximum, puis desserrer juste avant la limite de blocage des roues ,Puis resserrer aussitôt, et ainsi de suite ,jusqu'à l'immobilisation totale de véhicule . De cette manière, les mâchoires des freins sont en

perpétuel mouvement de serrage et de desserrage, et les roues restent constamment en rotation, sans jamais se bloquer.

Actuellement, la solution adoptée par la plupart des constructeurs est la technologie ABS (Anti-Lock Brake System) qui est maintenant installé en série sur beaucoup de modèles .elle est fiable et n'est plus depuis quelques années une option de luxe mais un élément de sécurité devenu presque indispensable. [29]

II.4.1.2. Principe de fonctionnement et composant de l'ABS :

L'ABS est un système liant électronique et mécanique permettant de résoudre les problèmes précédemment évoqués tout en utilisant les solutions physiques citées auparavant.

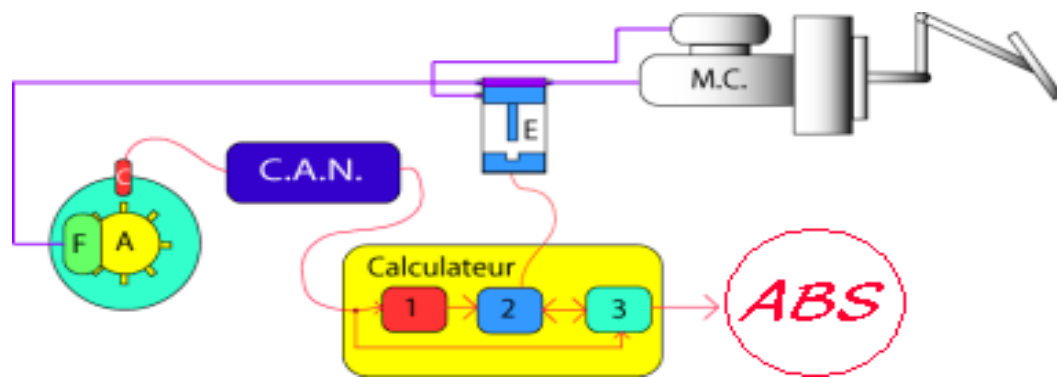


Figure II.5 : Principe de fonctionnement d'un ABS.

Afin de détecter que les roues sont sur le point de se bloquer, chaque roue est équipé d'un capteur électromagnétique de rotation.

Le procédé est très simple : sur un disque solidaire de l'axe d'une roue, et tournant donc avec elle, on a disposé, à la périphérie, un ensemble d'aimants, ainsi qu'une bobine, placé sur le noyau de la roue, près du disque. Ainsi qu'à chaque passage d'un aimant devant la bobine c'est à dire le capteur, une impulsion est créée. Le défilement des aimants devant le capteur produit une variation du champ magnétique, et provoque l'apparition d'un signal alternatif analogique en sortie de ce capteur.

Ce signal est ensuite convertit numériquement par le convertisseur analogique numérique- avant d'être transmis au calculateur, qui analyse en permanence les informations qui lui sont envoyées.

Si le capteur d'une roue n'émet plus de signal, le calculateur envoie immédiatement l'ordre, à l'électrovanne, de suspendre l'alimentation en pression du dispositif de freinage de la roue bloquée.

Lors qu'aucun courant n'est envoyé dans l'électrovanne, le circuit de freinage de la roue est normal, la pression exercée par le maître-cylindre est directement transmise aux roues.

Lorsqu'une roue se bloque, le calculateur envoie un courant à l'électrovanne. Un électro-aimant le piston : le circuit est alors ouvert et la pression s'évacue vers le circuit de retour.

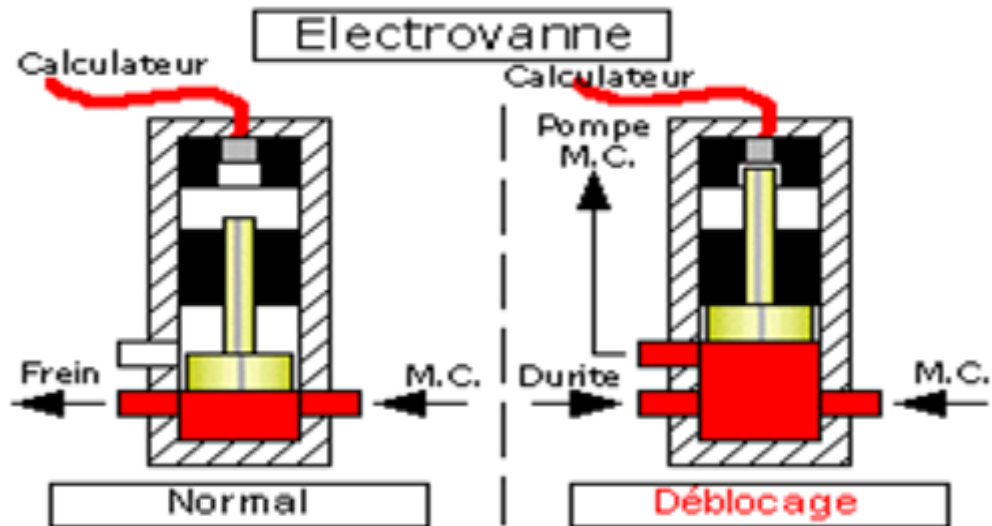


Figure II.6 : Principe de fonctionnement de l'électrovanne.

L'étrier de freinage relâche alors sa pression, dès que la roue recommence à tourner, la pression est rétablie et le freinage se poursuit, et ainsi, tant que le freinage est requis.

Il arrive parfois que les roues soient couplées par deux :

- La roue avant gauche avec la roue arrière droite et la roue avant droite avec la roue arrière gauche (croisé).
- Dans ce cas, le calculateur compare les valeurs des signaux des roues en diagonale et envoie l'ordre lorsqu'une trop grande différence entre ces signaux est observée.

II.4.1.3. Différents types d'ABS :

Il existe trois types d'ABS :

a. ABS à 4 canaux (ou 4 voies) :

Le contrôle des 4 roues se fait de manière indépendante, puis qu'il y a une électrovanne par roue.

b. Les ABS à 3 canaux (ou 3 voies) :

Les deux roues à l'avant sont contrôlées, par une électrovanne chacune, mais il n'y a qu'une électrovanne pour les roues arrière qui ne peuvent donc être contrôlées indépendamment. [29]

c. ABS à 2 canaux (ou 2 voies) :

Ce sont les ABS bas de gamme ou d'ancienne génération, qui empêchent simplement le blocage des roues arrière, il y a donc une électrovanne par roue arrière.

II.4.1.4. Avantages et inconvénients :

a. Avantage :

Un freinage d'urgence, avec un véhicule possédant l'ABS, ne laissera pas la voiture glisser et le conducteur gardera la maîtrise de sa direction.

L'exemple est un freinage avec les roues gauche sur la route et les roues droites sur l'herbe : un véhicule sans ABS risque d'avoir une trajectoire incontrôlable (glissement sur l'herbe). L'ABS empêchera ce glissement en freinant moins fort du côté droit.

Étant donné que la voiture n'entre pas en situation de dérapage, les forces de ralentissement ne sont pas gaspillées par un dérapage et on obtient une distance d'arrêt optimale tout en gardant le contrôle de la trajectoire. [29]

b. Inconvénients :

Si le calculateur décide de diminuer la pression envoyée aux freins, les distances de freinage seront plus longues que si toutes les roues freinent au maximum sans dérapage .en effet le système est obligé de garder une certaine marge par rapport à la limite de dérapage pour pouvoir serrer plus qu'il ne desserre.

L'ABS diminue la distance de freinage par rapport au glissement, et non par rapport à la distance normale de freinage.

Quand l'ABS entre en action, le maître-cylindre, aidé de la pompe hydraulique, diminue et augmente la pression sur les freins plusieurs fois par seconde : donc on use très vite ses plaquettes et disques. [29]

II.4.2. ASR (Anti-slip régulation) :

II.4.2.1. Description :

Historiquement, les premiers systèmes anti patinage n'étaient rien d'autre qu'une programmation de plus dans le calculateur d'ABS. En effet, ce sont les mêmes capteurs de vitesse de roue et la même pompe hydraulique qui entrent en fonction pour freiner la ou les roues qui patinent. Donc, si le calculateur détecte une roue motrice qui tourne plus rapidement que les autres, la pompe ABS freinera cette roue tant que la situation durera. Ce qui a comme inconvénient de faire surchauffer les freins de certaines voitures conduites sur des routes enneigées pour des périodes prolongées. Maintenant, la limitation de la puissance moteur (soit par la coupure d'allumage, soit par l'accélérateur électronique) est venue améliorer le rendement de cette fonction. Par contre, sa mise en opération est toujours perceptible par cette sensation d'étouffement, ce léger calage lors de l'accélération. Certains systèmes font vibrer

l'accélérateur ou clignoter un témoin pour avertir le conducteur que l'adhérence est précaire. [39]

II.4.2.2. Définition :

ASR est un terme technique employé dans le monde de l'automobile. ASR est l'abréviation du mot anglais Anti-Slip Régulation. Il s'agit en fait du système électronique anti patinage. Il régule l'accélération pour limiter la perte d'adhérence des roues motrices. Ce système est des plus utiles lors des démarrages et des accélérations. En dehors des démarrages sur de la neige ou du verglas, l'ASR est aussi bien pratique pour sortir d'une ornière. Le système ASR freine la roue qui patine, le couple moteur est alors complètement disponible pour la roue qui dispose d'une bonne adhérence. La sortie de l'ornière est alors possible. [34]

II.4.2.3. Principe de fonctionnement :

L'ASR intervient à toutes les vitesses pour empêcher le patinage des roues motrices, en agissant sur le couple moteur en fonction du coefficient d'adhérence mesuré lors du patinage.

En fonction du nombre de tours des roues mesuré par les capteurs de l'ABS, ce dispositif calcule le degré de patinage et active deux logiques de contrôle pour rétablir l'adhérence :

Lorsqu'une demande excessive de puissance entraîne le patinage des deux roues motrices (par exemple, en cas d'accélération sur des chaussées irrégulières, enneigées ou verglacées), il limite le couple moteur en réduisant l'angle d'ouverture du papillon et, donc, le débit d'air.

En cas de patinage d'une seule roue (par exemple, la roue interne au virage à la suite d'une accélération ou de variations dynamiques de la charge), celle-ci est freinée automatiquement, sans aucune intervention sur la pédale de frein. L'on obtient ainsi un effet semblable à celui produit par un différentiel autobloquant.

L'ASR préserve ainsi la stabilité de la voiture et s'avère particulièrement utile en cas de perte d'adhérence (il suffit de penser aux rampes verglacées des garages en hiver) et chaque fois que le revêtement n'assure pas un frottement homogène.

L'ASR offre un autre avantage non négligeable : la réduction des contraintes auxquelles sont soumis les organes mécaniques (par exemple, le différentiel et la boîte de vitesses), obtenue en contrôlant la reprise et la traction à basse vitesse.

L'ASR s'active automatiquement dès le démarrage. Pour l'exclure, il suffit d'actionner un interrupteur situé sur la console centrale. Lorsque l'ASR est activé, un témoin clignote sur le tableau de bord. Si ce témoin s'allume lorsque la led de l'interrupteur est éteinte, c'est pour signaler une anomalie ou une défaillance du système.

L'ASR est incompatible avec les chaînes à neige car, pour transmettre la force au sol, la roue doit " entasser " la neige par de petits patinages que l'ASR tend justement à éviter. Ce système fonctionne pour toute la gamme des vitesses avec le système ABS. Si un défaut se produit sur le système ABS, l'ASR s'arrêtera également de fonctionner. [35]

II.4.3. ESP (Electronic Stability Program) :

II.4.3.1. Description :

Tout comme l'antipatinage est une évolution de l'ABS, le contrôle de stabilité est une évolution de ces deux systèmes c'est à dire Si un véhicule est équipé de l'ESP, il comporte également deux autres systèmes de sécurité active :

Le système d'antiblocage des roues ABS et le système d'anti patinage des roues ASR.

L'ABS empêche le blocage des roues au freinage, tandis que l'ASR empêche le patinage au démarrage et à l'accélération. Alors que l'ABS et l'ASR agissent sur la dynamique longitudinale d'un véhicule, l'ESP en améliore également la dynamique transversale, assurant ainsi une grande stabilité de conduite dans toutes les directions. Dans les faits, ce système permet de freiner sélectivement chacune des roues, sans intervention du conducteur. [39]

II.4.3.2. ESP plusieurs noms pour désigner le même atout de sécurité :

80 % des constructeurs automobiles européens utilisent le sigle ESP signifiant Electronic Stability Program. D'autres constructeurs commercialisent l'ESP sous différents noms tels que DSC (Dynamic Stability Control) chez BMW et Jaguar, VSA (Vehicle Stability Assist) chez Honda, DSTC (Dynamic Stability and Traction Control) chez Volvo ou VSC (Vehicle Stability Control) chez Toyota. Le mode de fonctionnement et l'avantage procuré en termes de sécurité sont cependant identiques quelle que soit l'appellation. [36]

II.4.3.3. Définition :

ESP pour Electronic Stability Program est un équipement (en série sur de plus en plus de véhicules) de sécurité active qui est destiné à améliorer le contrôle de trajectoire d'une voiture.

L'ESP permet de corriger la trajectoire en agissant sur le système de freinage ainsi que sur l'arrivée des gaz. [37]

II.4.3.4. Les composants nécessaires pour le fonctionnement de l'ESP :

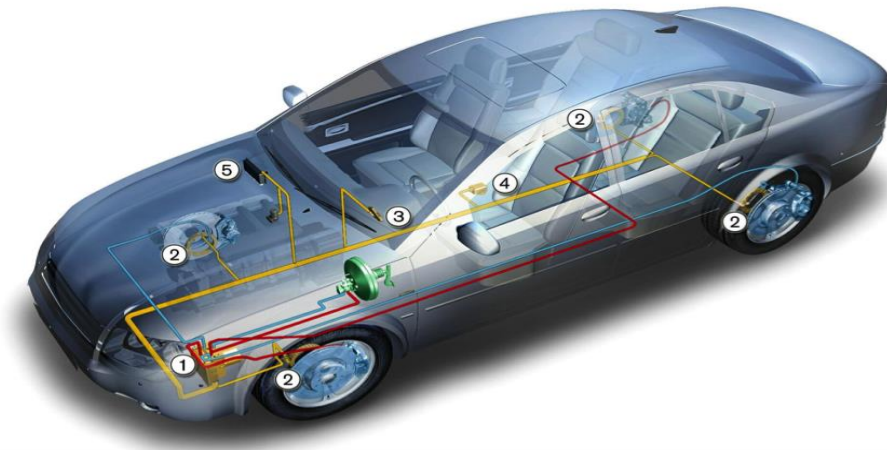


Figure II.7 : les composants de l'ESP.

- | | |
|---|--|
| 1. Module hydraulique avec calculateur incorporé. | 4. Capteur de vitesse d'angle de lacet et d'accélération latérale. |
| 2. Capteurs de vitesse roue. | 5. Communication avec la gestion motrice. |
| 3. Capteur d'angle de braquage. | |

a. Module hydraulique avec calculateur incorporé :

Le groupe hydraulique exécute les ordres du calculateur et régule la pression dans les freins par le biais des électrovannes. Le groupe hydraulique constitue la connexion hydraulique entre le maître-cylindre et les pistons de freins. Il est logé dans le compartiment moteur. Le calculateur prend en charge les tâches électriques et électroniques, ainsi que toutes les fonctions de commande du système. [40]

b. Capteurs de vitesse roue :

Le calculateur utilise les signaux fournis par les capteurs de vitesse de roue pour calculer la vitesse des roues. Deux principes de fonctionnement différents interviennent ici : les capteurs de vitesse de roue passifs (inductifs) et les capteurs actifs (Effet Hall).

Tous deux mesurent la vitesse des roues sans contact, par le biais de champ magnétiques. Les capteurs utilisés actuellement sont majoritairement des capteurs actifs. Ils peuvent identifier à la fois le sens de rotation et l'arrêt d'une roue accélérer. [40]

c. Capteur d'angle de braquage :

La tâche du capteur d'angle de braquage est de mesurer la position du volant en déterminant l'angle de braquage. Les manœuvres souhaitées par le conducteur sont

calculées à partir de l'angle de braquage, de la vitesse du véhicule et de la pression de freinage requise ou de la position de la pédale d'accélérateur (état souhaité). [40]

d. Capteur de vitesse d'angle de lacet et d'accélération latérale :

Un capteur de vitesse d'angle de lacet enregistre tous les mouvements du véhicule autour de son axe vertical. L'état du véhicule (état réel) peut être déterminé et comparé avec la demande du conducteur, en association avec le capteur d'accélération latérale intégré. [40]

e. Communication avec la gestion moteur :

Le calculateur ESP peut communiquer avec le calculateur moteur via le bus de données.

Il peut réduire le couple moteur si le conducteur accélère trop dans certaines situations.

Il peut par ailleurs compenser un glissement excessif des roues motrices provoqué par le couple d'inertie du moteur. [40]

II.4.3.5. Principe de fonctionnement :

a. Typiquement :

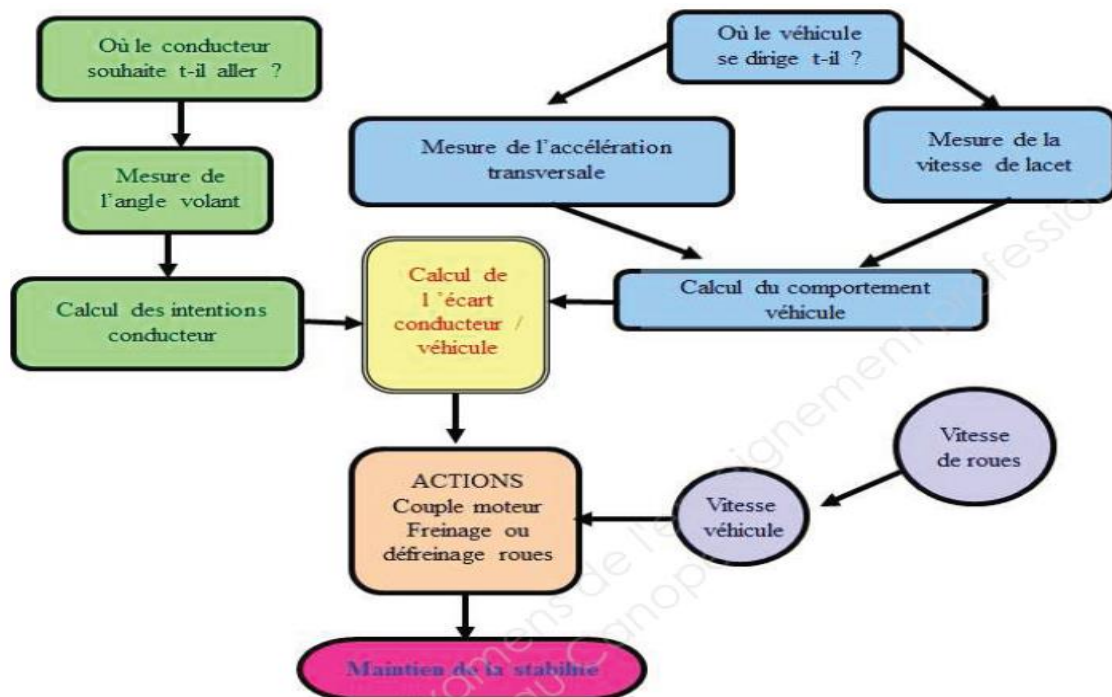


Figure II.8 : synoptique de fonctionnement d'un ESP.

L'ESP est toujours active. Un micro-ordinateur (calculateur) contrôle les signaux transmis par les capteurs ESP et vérifie si les mouvements de braquage du volant correspondent bien à la direction actuelle suivie par le véhicule.

Si le véhicule se déplace dans une direction différente, l'ESP détecte une situation critique et réagit immédiatement sans intervention du conducteur. Il utilise le système de freinage du véhicule pour ramener le véhicule sur sa trajectoire. Grâce à ces pressions de freinage sélectives, l'ESP génère la force de réaction requise pour que le véhicule réagisse selon les souhaits du conducteur. L'ESP déclenche non seulement des interventions ciblées au niveau du freinage, mais peut également intervenir côté moteur pour accélérer les roues motrices.

Le calculateur vérifie ensuite le résultat de son intervention en contrôlant de nouveau les valeurs des capteurs .si elle toujours hors de ces valeurs théorique, il continue en boucle son intervention .si elles sont en dessous de ces valeurs théorique, il cesse son action.

Un témoin au tableau de bords permet de savoir quand l'ESP intervient. Le véhicule garde ainsi la trajectoire voulue, dans les limites des lois de la physique. [40]

b. Physiquement :

Lors d'un virage pris à trop grande vitesse, le véhicule peut perdre sa stabilité et échapper au contrôle de son conducteur.

Cas d'un sous virage :



Figure II.9 : Schéma d'un sous virage.

La voiture refuse de tourner, l'ESP va freiner la roue AR intérieur au virage .cette action va avoir pour effet d'amplifier le mouvement giratoire du véhicule, tout en gardant le guidage par les roue AV. l'ESP va également intervenir sur la gestion moteur. [38]

Cas d'un sur virage :



Figure II.10 : Schéma d'un sur virage.

Ici il va falloir s'opposer au virage, pour éviter une tête à queue, il faut freiner la roue AV extérieur au virage, ce qui va permettre d'aider au redressement du véhicule.

Les roues AR dans ce cas tournent librement pour permettre d'avoir un minimum de motricité .l'ESP va également intervenir sur la gestion moteur pour éviter tout risque de tangages excessifs du véhicule .la roue AV gauche sera aussi freiner légèrement pour éviter que l'arrière ne décroche .Elle peut même être bloquée elle aussi dans certain cas (vitesse importante) pour limiter la force latérale sur l'essieu AV. [38]

II.4.4. AFIL (Détecteur de franchissement involontaire de ligne) :

II.4.4.1. Définition :

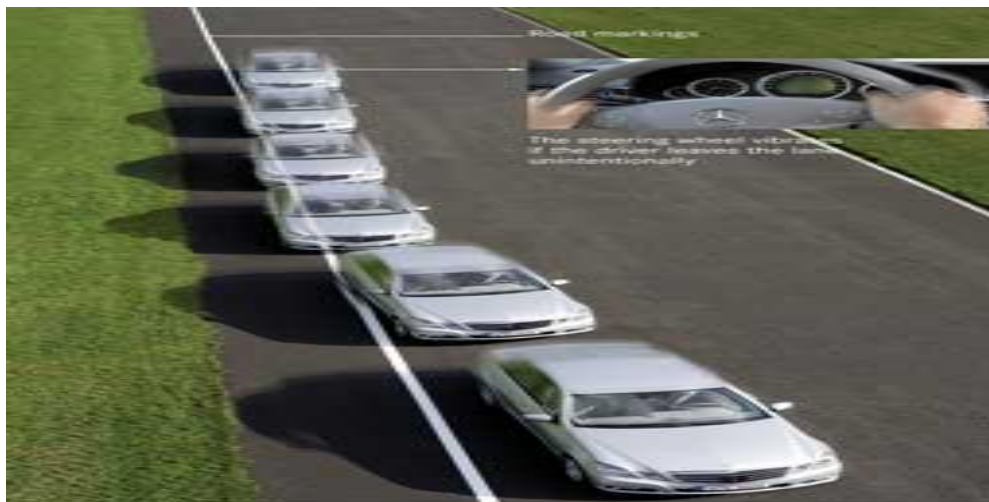


Figure II.11 : Schéma franchissement involontaire de ligne.

L'alerte de franchissement de ligne, ou dans son nom complet "alerte de franchissement involontaire de ligne" (ce qui donne l'acronyme AFIL), est un équipement automobile faisant parti de la sécurité active : il scrute en permanence l'emplacement de la voiture sur la chaussée afin d'observer si elle passe sur une ligne continue ou discontinue. [41]

II.4.4.2. Composants :

Le système utilise deux types de capteurs embarqués dans le véhicule : des capteurs proprioceptifs et une caméra. Les capteurs proprioceptifs actifs permettent de fournir régulièrement les mesures relatives à l'état et la dynamique du véhicule. Quant à la caméra, elle permet de scruter périodiquement la voie devant le véhicule et de détecter les marquages au sol. En effet, cette caméra permet de capturer des images de la scène observée. [27]

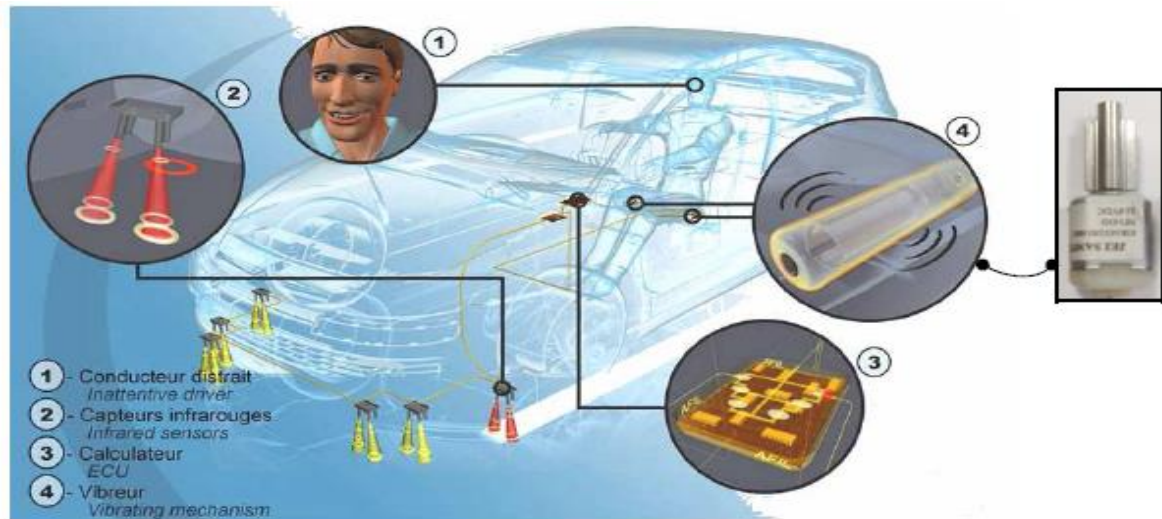


Figure II.12 : Les éléments nécessaires pour le fonctionnement d'un AFIL.

II.4.4.3. Principe de fonctionnement :

Lorsqu'une ligne est franchie et qu'aucun clignotant n'a été activé au préalable, le système d'avertissement est déclenché. Il se manifeste par des vibrations directement transmises dans le siège du conducteur. Ces dernières sont émises sur le côté gauche lorsqu'une ligne a été franchie à gauche et sur le côté droit lorsqu'une ligne a été franchie à droite.

Dans ce cas, le système doit être en mesure d'analyser le contenu des images acquises. Cette analyse est faite par une unité de fusion afin de reconnaître, à un certain niveau de précision, la position du véhicule et la position des marquages de voie. Cela va permettre de calculer la distance du véhicule par rapport à la ligne gauche et à la ligne droite de la voie. Le contrôleur compare cette distance à un seuil prédéfini (0.3 m) pour identifier le comportement du véhicule.

Si le véhicule traverse les marquages au sol (distance < 0.3), le contrôleur ordonne au gestionnaire d'activer l'actionneur de direction et/ou les éléments d'interface homme-machine appropriés. Cet ordre dépend de la gravité et de la nature du risque identifié et évalué par le contrôleur. Si le contrôleur détecte une sortie involontaire de voie, alors il envoie la valeur à appliquer par l'actionneur de direction. Cependant, lorsque l'intervention du conducteur est nécessaire, le gestionnaire active l'afficheur localisé dans le tableau de bord pour alerter le conducteur par le biais de messages visuels. Ces messages ont pour objectif d'informer le

conducteur d'un danger potentiel pour qu'il prenne des actions correctives à temps afin de rétablir la situation normale. Chaque alerte est caractérisée par une durée, une couleur, une luminosité et un taux de répétition.

Toutes les données temps réel sont enregistrées périodiquement (toutes les 10 ms) dans une base de données. Chaque donnée (acquise ou calculée) est caractérisée par une valeur, une unité, une durée de validité et une estampille. Pour les données acquises, il faut préciser l'erreur maximale qui peut être tolérée. Une donnée acquise temps réel est mise à jour si la différence entre la valeur réelle et la valeur stockée dans la base est supérieure à l'erreur maximale. [27]

II.4.4.4. Plusieurs combinaisons possibles :

Nissan et Infiniti proposent une technologie disposant d'une caméra braquée continuellement sur les marques au sol. En cas de franchissement anormal d'une ligne sur la route, le système déclenche un avertissement lumineux et sonore. Il peut également, si le véhicule se déporte vers la gauche, freiner uniquement les roues droites afin de le ramener sur son cap initial. L'opération marche bien entendu dans le sens contraire, si la voiture se dirige vers la droite. [20]

Chez Toyota et Lexus le système ressemble à celui de Nissan mais utilise une caméra stéréo, afin de mieux repérer les dérives involontaires du conducteur. Dans ce cas, le système agit sur la direction par le biais de la pompe électrique et non sur les freins. Un signal sonore reste perceptible du côté où la voiture se dirige et un pictogramme s'affiche sur le tableau de bord.

D'autres AFIL plus simples existent également aujourd'hui. Chez Citroën, des capteurs infrarouges, à la différence des caméras utilisées chez Toyota et Nissan, contrôlent un éventuel franchissement de ligne continue ou discontinue. En cas de dérive du véhicule le système provoque des vibrations dans le siège mais n'agit pas sur les commandes. Le conducteur doit alors rétablir la situation lui-même. [42]

II.4.4.5. Une technologie en progrès :

Enfin l'une des technologies les plus avancée en matière d'AFIL reste celle de Mercedes. Celle-ci combine le système de Nissan et Citroën. Afin de surveiller le marquage au sol, des caméras sont braquées sur la route. En cas de changement de cap, le système déclenche une vibration dans le volant par l'intermédiaire de la pompe de direction. Ensuite un signal sonore et visuel apparaît, puis en dernier recours l'AFIL freine progressivement le véhicule de la même manière que chez Toyota. [42]

Cet assistant a pour but d'éviter au véhicule de quitter sa voie de circulation et par conséquent un potentiel choc frontal ou un accident. Il pourrait encore se développer et devrait être de plus en plus répandu sur des modèles courants. Cependant, la meilleure aide à la conduite reste tout de même la vigilance. Cette technologie ne dispense pas le conducteur d'une concentration permanente et d'une attitude responsable. [42]

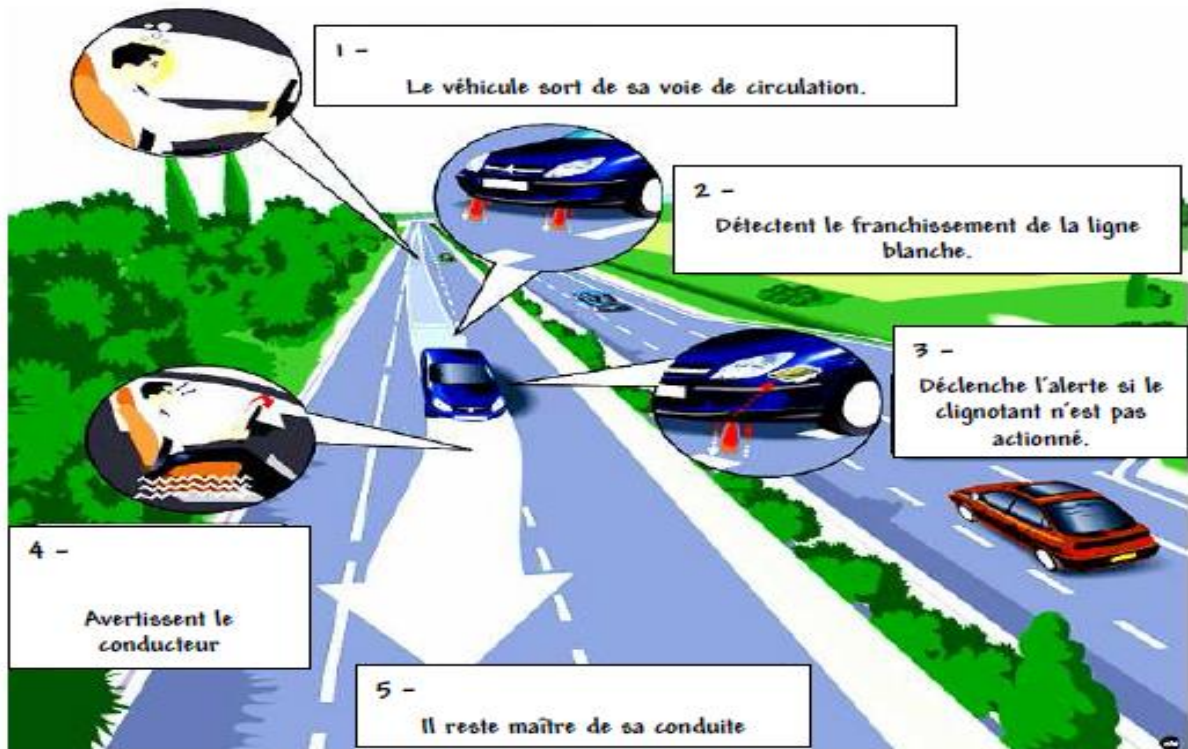


Figure II.13 : Les fonctions principales d'un système AFIL.

II.4.5. ACC (Régulateur de vitesse adaptatif) :

II.4.5.1. Définition :

Le régulateur de vitesse adaptatif est un système d'assistance permettant une conduite plus sûre et plus confortable. L'ACC est conçu pour être utilisé notamment sur des autoroutes jusqu'à une vitesse approximative de 200 km/h. Il vise à maintenir la vitesse souhaitée par le conducteur et à régler la distance inter-véhiculaire. [27]

II.4.5.2. Composants :

Ceci est possible grâce à deux types de capteurs actifs embarqués dans le véhicule : des capteurs radars et des capteurs proprioceptifs (capteur de vitesse et capteur de la vitesse de lacet). Les capteurs proprioceptifs permettent de mesurer les données relatives à l'état du véhicule. Quant aux capteurs radars, ils permettent de mesurer la distance ainsi que la vitesse du véhicule détecté. Ils sont de deux types :

Capteur radar à longue portée (Long Range Radar LRR), permettant de détecter la présence de véhicules situés devant à une distance allant jusqu'à 150 mètres et à un angle maximal de 90° du véhicule équipé d'ACC.

Capteur radar à courte portée (Short Range Radar SRR), permettant de détecter des véhicules qui se trouvent à une distance maximale d'environ 30 m, dans un champ allant jusqu'à 80°. [27]

II.4.5.3. Principe de fonctionnement :

Le capteur radar, monté à l'arrière du pare-chocs avant, projette un faisceau directement vers l'avant du véhicule pour détecter les objets qui se trouvent devant lui.

Chaque capteur acquiert des données toutes les 10 ms, avec une grande précision, et les transmet à une unité de fusion par le biais d'un bus CAN. Cette unité permet de traiter les données et de calculer la valeur de vitesse et la distance inter-véhiculaire par la fusion des données acquises par les capteurs radars.

Toute donnée transmise au contrôleur est sauvegardée dans la base de données. Chaque mesure, acquise par un capteur ou calculée, est caractérisée par une valeur, une unité, une durée de validité (l'intervalle de temps pendant lequel la donnée est considérée valide) et une estampille (l'instant de mise à jour de la donnée). Pour les données acquises, il faut préciser l'erreur maximale (une erreur maximale tolérée entre la valeur réelle et la valeur stockée dans la base). Cette erreur maximale détermine si la transaction qui souhaite mettre à jour la valeur d'une donnée doit être exécutée (la différence entre la valeur réelle et la valeur stockée dans la base est supérieure à un seuil prédéfini) ou pas (la différence entre la valeur réelle et la valeur stockée dans la base est inférieure au seuil).

À chaque fois qu'une donnée capteur est mise à jour, le contrôleur procède à l'analyse de la situation, en accédant à la base de données pour disposer de toutes les données récentes (sensorielles et dérivées). Une fois que le contrôleur identifie un changement de la situation, il détermine l'action appropriée selon le fait qu'il existe un danger d'un certain degré, ou qu'un danger disparaît. En effet, le contrôleur calcule la valeur désirée de la décélération/accélération à donner au véhicule pour atteindre la vitesse convenable. Il envoie la valeur de décélération ou d'accélération au gestionnaire afin d'activer les composants d'interface homme-machine et/ou l'actionneur approprié (freins ou accélérateur). Si le contrôleur détecte que le véhicule qui précède roule à une vitesse inférieure à celle du véhicule équipée d'ACC, le système décélère automatiquement en activant l'actionneur automatique (les freins) pour conserver la distance de sécurité prédéterminée. Si le véhicule qui précède roule avec une vitesse supérieure à celle du véhicule équipée d'ACC, alors le contrôleur envoie la valeur d'accélération appropriée au contrôleur du moteur pour accélérer le véhicule.

Lorsque l'intervention du conducteur est nécessaire, le gestionnaire active l'afficheur d'avertissement présent au niveau du tableau de bord pour générer une alerte visuelle afin que le conducteur prenne des actions correctives à temps. Lorsqu'il n'y a plus de véhicule détecté, la vitesse programmée (la vitesse de croisière) se rétablit automatiquement. À chaque alerte émise est associé un ensemble de données indiquant la durée, le taux de répétition et la priorité.

Après avoir exécuté les actions suite à l'alerte, par le conducteur ou par les actionneurs automatiques (les freins et l'accélérateur) qui ont un temps de réponse court, la vitesse du véhicule sera ajustée en conséquence. Chaque action (action prise par le conducteur ou action

automatique) est caractérisée par une durée qui doit être respectée avant que le risque ne se produise. [27]

II.4.5.4. Utilisation de l'ACC :

Le système est commandé à l'aide des commutateurs montés sur le volant. Le conducteur peut également intervenir à tout moment en utilisant les pédales de frein ou d'accélérateur. [43]

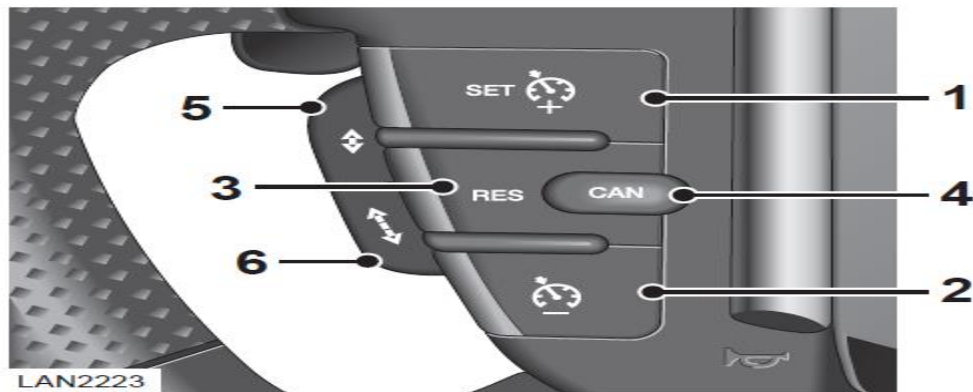


Figure II.14 : Utilisation de l'ACC.

1. Permet de régler la vitesse ou de l'augmenter.
2. Permet de réduire la vitesse.
3. Permet de revenir à la vitesse mémorisée.
4. Permet d'annuler la vitesse mémorisée sans l'effacer.
5. Diminution de la distance de sécurité.
6. Augmentation de la distance de sécurité.

II.4.5.5. Limitations de la détection :

Des limitations de détection peuvent se produire :

- Lorsque vous ne suivez pas exactement la même trajectoire que le véhicule qui vous précède.
- Lorsqu'un véhicule a commencé à se rabattre sur votre voie de circulation mais qu'il n'est détectable qu'après s'être complètement rabattu.
- La détection des véhicules qui précèdent n'est pas fiable à l'entrée et à la sortie des virages.

Dans ces cas-là, l'ACC pourra freiner tardivement ou de manière inattendue. Le conducteur doit rester vigilant et intervenir si nécessaire. [43]

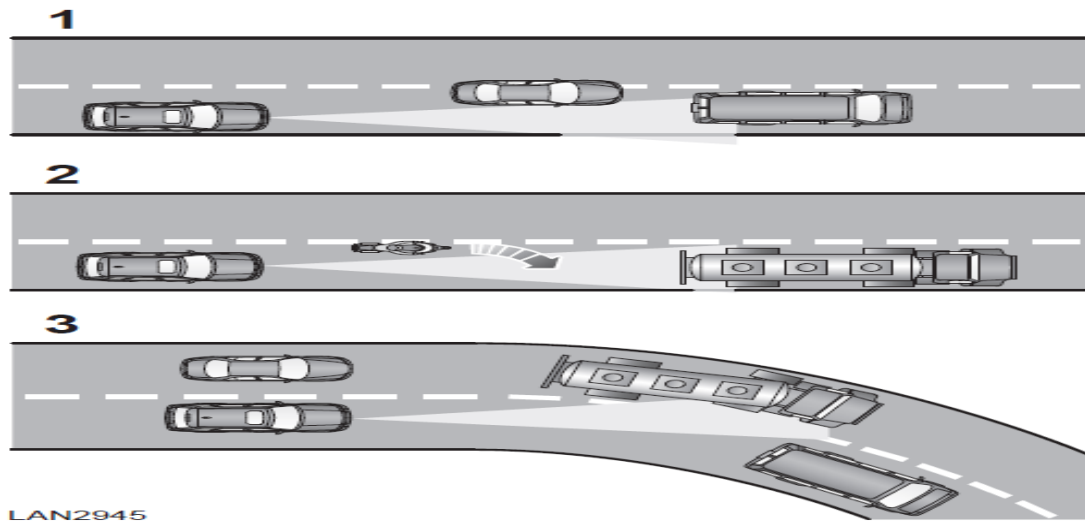


Figure II.15 : Les limites d'utilisation d'un ACC.

II.4.6. Système d'assistance de détection d'angles morts :

II.4.6.1. Définition :

Le système de détection d'angles morts (BLA : Blind Spot Assist system) chez VOLVO permet d'avertir le conducteur de la présence d'un véhicule dans l'angle mort, une zone hors du champ de vision du conducteur sur le côté de la voiture. Lorsque le clignotant est activé, le système informe le conducteur par un signal visuel qu'il n'est pas indiqué de changer la voie à ce moment-là au vu la présence d'un véhicule situé quelques mètres derrière la voiture, sur une file voisine. Ce système peut avoir de nombreuses fausses alertes causées par les véhicules stationnés ou les véhicules de petites tailles comme les bicyclettes. Ces fausses alertes se produisent lorsque le capteur détecte un véhicule qui n'existe pas. [27]

II.4.6.2. Composants :

Ce système utilise des capteurs embarqués dans la voiture :

- Des capteurs proprioceptifs actifs permettent de mesurer l'état et la dynamique relatifs au véhicule avec une bonne précision et une haute fréquence.
- Des caméras numériques passives sont situées dans chaque rétroviseur extérieur latéral.

II.4.6.3. Principe de fonctionnement :

Les caméras permettent d'acquérir des images pour détecter d'autres véhicules (camions, bicyclettes, etc.) roulant sur les côtés de la voiture. Elles sont caractérisées par un champ de vision de 120°, une résolution de 101376 pixels, une distance de détection couvrant 3 mètres sur les côtés et une dimension de 41 x 28 x 35 mm. Elles acquièrent des images avec une bonne précision et une haute fréquence. De plus, elles doivent détecter d'une manière fiable les véhicules de petites tailles afin de réduire le nombre de fausses alarmes.

Chaque capteur transmet périodiquement les mesures vers une unité de fusion qui permet de traiter ces mesures et d'extraire des informations sur les véhicules détectés sur les côtés du véhicule équipé du système. Chaque mesure est mise à jour et enregistrée dans une base de données lorsque la différence entre la valeur stockée et la valeur mise à jour est supérieure à une erreur maximale associée à chaque mesure.

Le contrôleur analyse la situation de conduite et calcule la distance entre la voiture et le véhicule détecté en latéral en utilisant les mesures acquises. De plus, il utilise ces mesures pour régler le seuil des alertes. Chaque mesure est caractérisée par une valeur, une unité, un instant de mise à jour et une durée de validité.

Une fois que le contrôleur détecte que la distance est supérieure ou égale à la distance de sécurité, il évalue le degré de gravité du risque, détermine l'action appropriée à la situation et l'envoie à un gestionnaire d'interface homme-machine. Ce dernier active les indicateurs à LED de dimension 16 mm placés dans les rétroviseurs extérieurs pour que le conducteur puisse prendre les actions correctives à temps. Ces indicateurs affichent des témoins de différents couleurs éclairés selon le niveau de gravité du risque. En effet, le système peut signaler deux niveaux d'alertes : une alerte imminente ou une alerte de précaution. Ces alertes sont caractérisées par un instant d'émission, une durée, un taux de répétition et une priorité.

Une fois que le conducteur exécute l'action, la voiture rétablit son état et un indicateur affiche que le signal a été généré et que le conducteur a pris l'action corrective. [27]

II.4.7. Système anti collision (Détection des piétons) :

II.4.7.1. Définition :

Le système d'anticipation de collision avec freinage automatique et détection des cyclistes et des piétons, est un assistant qui avertit le conducteur en cas de risque de collision avec un piéton ou avec le véhicule/cycliste qui précède et roule dans le même sens ou est à l'arrêt. [45]

II.4.7.2. Principe de fonctionnement :

Une caméra a été placée en haut du pare-brise, en plus du laser situé dans la calandre du véhicule. La caméra est couplée avec un système de reconnaissance d'image. En situation d'urgence, le conducteur est d'abord alerté par un signal sonore doublé de clignotements dans l'afficheur tête haute du pare-brise. Cet avertissement prend la forme d'un signal lumineux comparable à une alerte de freinage. Dans le même temps, le circuit hydraulique de freinage du véhicule est pré-rempli par anticipation. Si le conducteur ne réagit pas à l'alerte et que l'accident est imminent, un freinage automatique d'urgence à pleine capacité est alors déclenché.

La Détection Piéton avec freinage automatique à pleine puissance sait éviter une collision avec un piéton jusqu'à une vitesse de 35 km/h si le conducteur ne réagit pas à temps.

A allure plus soutenue, les ingénieurs ont privilégié la réduction maximale de la vitesse avant l'impact. Le ralentissement peut atteindre 25 km/h. [45]

II.4.7.3. Limitations du système :

Pour un fonctionnement optimal du système, il faut que la fonction qui identifie les piétons reçoive une information homogène d'une silhouette. Cela implique la possibilité de différencier la tête, les bras, les épaules, le tronc, la partie inférieure du corps, le tout avec un type de comportement humain.

- Si la majeure partie du corps ne peut pas être décelée par la caméra, le système ne détectera pas les piétons.
- Pour qu'un piéton puisse être détecté, son entière silhouette doit être visible et avoir une hauteur d'au moins 80 cm.
- La capacité du capteur de la caméra à détecter les piétons est limitée aux lever et coucher de soleil, exactement comme pour l'œil humain.
- La capacité de la caméra à détecter les piétons est désactivée lors de la conduite dans l'obscurité et les tunnels, même en présence d'éclairage sur la voie publique. [45]

II.4.7.4. BMW Night Vision :

Le système « BMW Night Vision » est une innovation récente permettant aux conducteurs de mieux voir la nuit et dans diverses conditions météorologiques.

Le cœur de ce système est une caméra thermique de FLIR Systems. BMW est le premier grand constructeur automobile européen à intégrer cette technologie dans ses voitures.

Aujourd'hui, il peut être commandé en option sur les séries 7, 6 et 5.

Le premier objectif du système BMW Night Vision est la détection d'êtres vivants, piétons ou animaux, non éclairés dans l'obscurité totale. Avec une caméra thermique, une personne peut être détectée à environ 300 m. C'est bien plus loin qu'avec des phares. La détection précoce des personnes réduit le nombre d'accidents mortels. Et celle des animaux sauve aussi la vie des conducteurs.

La caméra thermique est installée dans le pare-chocs avant, à gauche. Son intégration à une voiture est assez simple. Elle nécessite deux composants supplémentaires : la caméra et l'unité de commande. La caméra est bien protégée contre l'environnement difficile auquel elle est exposée pendant la conduite. Elle est indifférente à la pluie, au sel et aux gravillons qui l'atteignent. [44]

II.4.7.5. Fonctionnement d'une caméra thermique :

Nos yeux sont des détecteurs destinés à capter la lumière visible (ou le rayonnement visible). Il existe toutefois d'autres formes de lumière (ou de rayonnement) invisibles pour

l'œil. Ce dernier est sensible uniquement à une très petite partie du spectre électromagnétique. À l'une des extrémités du spectre, la lumière ultraviolette nous est invisible ; de même, à l'autre extrémité, nos yeux ne voient pas la lumière infrarouge. Dans le spectre électromagnétique, le rayonnement infrarouge se situe entre le visible et les micro-ondes.

La source principale de rayonnement infrarouge est la chaleur, ou rayonnement thermique. Tout objet dont la température est supérieure au zéro absolu ($-273,15$ degrés Celsius ou 0 degré Kelvin) émet un rayonnement dans la plage infrarouge. Même les objets que nous percevons comme très froids, des glaçons par exemple, émettent ce rayonnement. Nous le ressentons sous forme de chaleur en provenance du soleil, d'un feu ou d'un radiateur. Bien qu'il soit invisible à nos yeux, notre peau le détecte comme de la chaleur. Plus l'objet est chaud, plus il émet de rayonnement infrarouge.

L'énergie infrarouge provenant d'un objet est focalisée par l'optique sur un détecteur infrarouge. Ce détecteur envoie les informations au module électronique, qui traduit les données en une image pouvant être affichée sur n'importe quel écran LCD standard. Une caméra thermique peut produire une image lisible, sur laquelle les plus petites différences de température sont visibles. [44]

II.4.8. Mesure de place disponible :

II.4.8.1. Définition :

La mesure de place disponible vous assiste lors des manœuvres de stationnement. Elle vous indique la possibilité de vous garer selon la taille de votre voiture. Grâce à des capteurs implantés sur le bouclier avant, le système de mesure de place disponible confirme au conducteur si la taille d'un emplacement libre est compatible avec le gabarit de son véhicule. Il précise également le niveau de difficulté de la manœuvre à effectuer.

Système mesurant la place de stationnement disponible entre deux véhicules ou obstacles. Elle mesure la taille de la place et vous apporte des informations sur :

- La possibilité de vous garer sur un emplacement libre, en fonction du gabarit de votre véhicule et des distances nécessaires pour effectuer vos manœuvres,
- Le niveau de difficulté de la manœuvre à effectuer.
- Le système ne mesure pas les emplacements dont la taille est nettement inférieure ou supérieure au gabarit du véhicule. [46]

II.4.8.2. Affichages au combiné :

Le témoin de mesure de place disponible peut prendre trois états différents :

- Éteint : la fonction n'est pas sélectionnée.
- Allumé fixe : la fonction est sélectionnée, mais les conditions de mesure ne sont pas encore réunies (indicateur de direction non enclenché, vitesse trop élevée) ou la mesure est terminée. Clignotant : la mesure est en cours ou le message s'affiche.



Figure II.16 : La fonction de mesure de place A.

- Vous pouvez sélectionner la fonction de mesure de place disponible en appuyant sur la commande A.
- L'allumage fixe du témoin indique la sélection de la fonction.
- Pendant la mesure, le message «Mesure en cours - Vmax 20 km/h» s'affiche dans l'écran du combiné. [46]

II.4.8.3. Fonctionnement :

Vous avez identifié une place disponible :

- Appuyez sur la commande A pour sélectionner la fonction.
- Activez l'indicateur de direction du côté de la place à mesurer.
- Pendant la mesure, avancez le long de la place, à une vitesse inférieure à 20 km/h, pour vous préparer à effectuer votre manœuvre. Le système mesure alors la taille de la place. [47]



Figure II.17 : Mesure de la place.

- Le système vous indique le niveau de difficulté de la manœuvre par un message sur l'écran du combiné, accompagné d'un gong.

- En fonction du message donné par le système, vous pourrez ou non effectuer votre manœuvre.

La fonction affiche les messages suivants :



Figure II.18 : Stationnement oui.

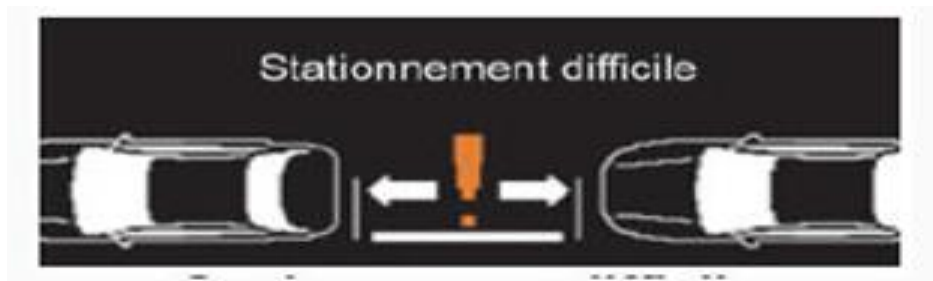


Figure II.19 : Stationnement difficile.



Figure II.20 : Stationnement non.

La fonction se désélectionne automatiquement :

- Au passage de la marche arrière.
- A la coupure du contact.
- si aucune mesure n'est demandée.
- dans les cinq minutes après sélection de la fonction.
- Si la vitesse du véhicule dépasse, le seuil de 70 km/h pendant une minute.
- Si la distance latérale, entre votre véhicule et la place est trop importante, le système risque de ne pas mesurer la place.

La fonction reste disponible après chaque mesure et peut ainsi mesurer plusieurs places à la suite.

Par mauvais temps et en hiver, assurez- vous que les capteurs ne sont pas recouverts par des salissures, du givre ou de la neige.

La fonction de mesure de place disponible désactive l'aide au stationnement avant, en phase de mesure marche avant.

II.4.9. Stationnement automatique :

II.4.9.1. Description :

L'aide au stationnement est un équipement automobile récent qui ne s'est vraiment déployé qu'à partir des années 2000. Aujourd'hui, il est disponible dans une version plus évoluée, Bien qu'il ait tendance à se généraliser sur les voitures milieu de gamme, le système d'aide au stationnement arrière peut toujours être perçu comme un équipement de "luxe". L'aide avant, quant à elle, est réservée aux autos les plus prestigieuses. Par ce statut de gadget électronique moderne, cet équipement se situe à cheval entre les domaines de la sécurité et du confort. [48]

II.4.9.2. Définition :

L'aide au stationnement (que certains constructeurs baptisent aide au parking) permet de garer en toute sécurité son auto, en incarnant une sorte de "troisième œil" pour le conducteur. Celui-ci perçoit alors mieux l'environnement qui l'entoure et moins de chance d'abîmer son véhicule lorsque la visibilité est réduite ou lorsque la fatigue a diminué ses réflexes. [48]



Figure II.21 : Affichage graphique d'aide au stationnement sur écran LCD.

II.4.9.3. Radar de recul :

Fonctionne avec le même principe d'un radar mais ce pendant n'utilise pas le même type d'ordre. Un radar basique utilise des ondes radio, tandis que le radar de recul utilise des ondes ultrasonores. [49]

II.4.9.4. Composants :

Le système compose de 4 capteur (on plus selon la largeur de véhicule une centrale électronique incorporée et un avertisseur sonore et /ou visuel.



Figure II.22 : Les composants d'un radar de recul.

II.4.9.5. Principe de fonctionnement :

En règle générale, l'aide au stationnement s'active lorsque la marche arrière est enclenchée. Elle fonctionne grâce à un radar de recul situé sur le pare-choc arrière du véhicule. Parfois, un autre est également installé à l'avant et renseigne donc aussi sur cette zone. L'avertisseur peut être sonore et/ou graphique. Il prend la plupart du temps la forme d'une sonnerie retentissant de plus en plus fréquemment si on se rapproche d'un obstacle.

Les capteurs utilisent principe de propagation des ondes ultrasonores dans l'air qui sont réfléchies quand elles rencontrent un obstacle.

Les 4 capteurs fixés dans le pare-choc transmettent une série d'impulsions ultrasonique. Les ondes réfléchies par les obstacles sont reçues par les mêmes capteurs utilisés dans ce cas en récepteur.

Le centrale électronique incorporée élabore les signaux émis, mesure le temps de réaction en fonction de la vitesse de propagation du son dans l'air et calcule la distance de l'obstacle par rapport au véhicule. [49]

II.4.9.6. Principe de mesure :

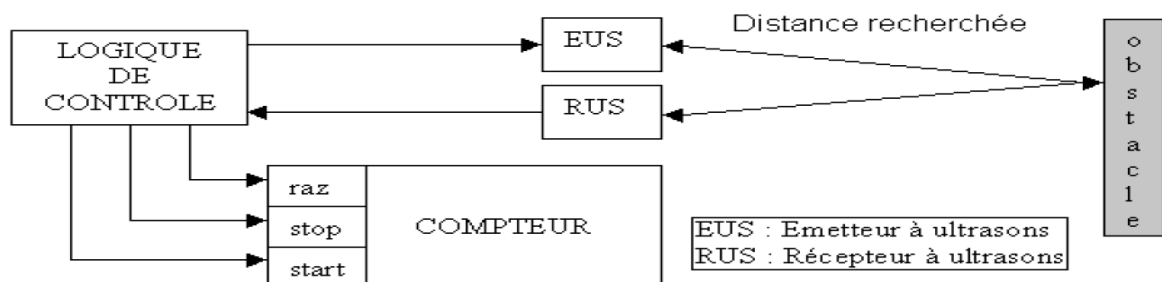


Figure II.23 : Principe de mesure d'un radar de recul.

Il est basé sur la mesure du temps écoulé entre l'émission et le retour de l'écho.

Le système de contrôle remet le chronomètre à zéro puis commence l'émission ultrasonique.

L'onde ultrasonore se propage la vitesse du son dans l'air environnant.

Dès qu'un obstacle est rencontré, l'écho revient vers le transducteur qui stoppe le chronomètre de la réception du signal. [49]

II.4.9.7. Activation de système :

- Le système d'aide au stationnement est automatiquement activé dès que l'on passe la marche arrière, un double bip signale son activation.
- La présence d'un obstacle est indiquée par un signal acoustique qui devient de plus en plus continu en fonction du rapprochement de l'obstacle.

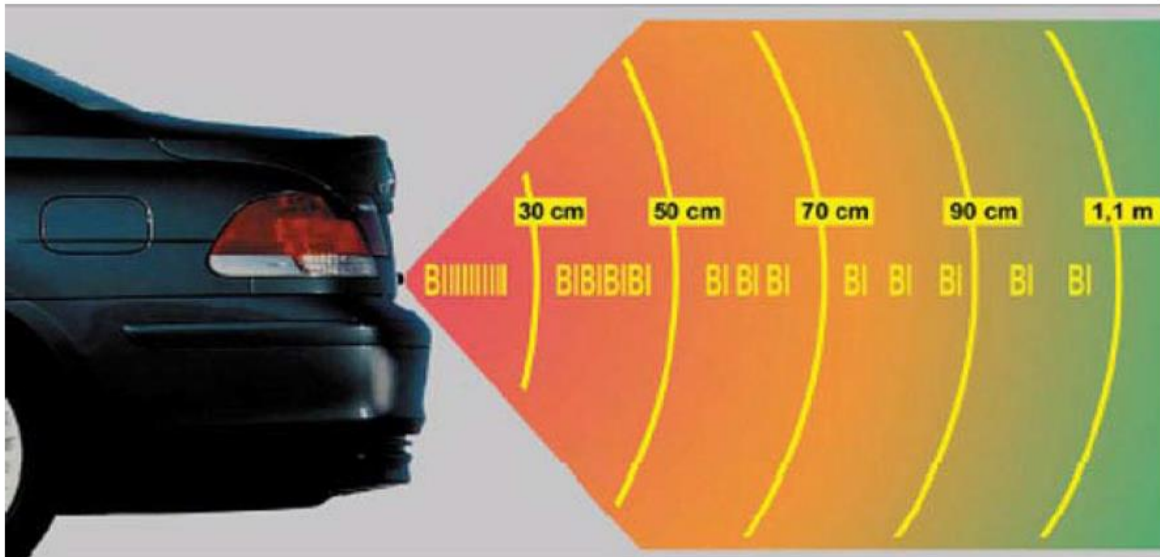


Figure II.24 : Les différents bips selon les distances.

- Le signal sonore devient continu lorsque la distance entre l'obstacle et le véhicule est inférieure à 30 cm. [48]

II.4.10. Anti démarrage :

II.4.10.1. Définition :

Un antidémarrage est un dispositif électronique empêchant le démarrage d'un véhicule motorisé, sans sa clé. Cette dernière étant munie d'une puce électronique et chaque clé est appairée, via l'électronique embarquée, à chaque véhicule. La généralisation de ce système a permis de diminuer fortement le nombre de vols. [50]

II.4.10.2. Principe de fonctionnement :

Le système, en cas d'absence d'authentification, agit comme un interrupteur, et bloque les fonctions d'alimentation et d'allumage (pour les moteurs essences) du calculateur de gestion moteur. [51]

Il est constitué de :

- clés ou cartes.
- Un transpondeur intégré dans chaque clé, c'est lui qui va communiquer avec le véhicule.
- un boîtier de contrôle antidémarrage : c'est l'interrupteur électronique qui va autoriser les fonctions d'alimentation et d'allumage (il peut être intégré au boîtier de commande principal (BSI – UCH, etc.) .
- Une bobine de transpondeur : c'est elle qui est l'interface entre le boîtier anti démarrage et le transpondeur dans la clé : c'est l'antenne qui permet de communiquer avec le transpondeur.

Lorsque la clé ou carte est détectée (à distance, clé insérée dans la serrure, ou clé dans le contacteur de démarrage, suivant les systèmes), le boîtier anti démarrage vérifie la présence du transpondeur, et émet un code aléatoire.

L'autorisation de déblocage est donnée lorsque la clé, par l'intermédiaire du transpondeur, renvoie un code d'authentification : cette reconnaissance est possible car le boîtier anti démarrage et les clés subissent un apprentissage en usine, qui les apparie. [51]

Quand sa voiture ne démarre plus différents cas peuvent se présenter :

- La perte de clés ou de cartes : cela nécessite la reprogrammation des clés chez le concessionnaire.
- Le vol d'une clé ou carte : le réapprentissage de la clé existante (avec un nouveau double) est nécessaire pour désactiver la clé dérobée.

Si votre véhicule ne démarre pas : dans ce cas, il faut essayer le double de clé :

- Si le véhicule démarre : c'est votre clé qui est en cause, contrôlez la pile, si elle n'est pas en cause, c'est l'électronique intégré qui est déficient. La solution est alors de remplacer la clé avec réapprentissage.
- Si le véhicule ne démarre toujours pas : il s'agit d'un élément interne au véhicule (boîtier d'antidémarrage – bobine de transpondeur – calculateur de gestion moteur, etc.). La bobine de transpondeur se contrôle et se remplace sans difficulté. Le boîtier antidémarrage (extérieur ou interne au calculateur d'habitacle) ou le calculateur moteur nécessitent une reprogrammation chez le concessionnaire. [52]

II.5. Conclusion :

Nous avons donné dans ce chapitre un aperçu sur les systèmes industriels d'aide à la conduite et sur quelques systèmes qui existent dans la littérature. Ces systèmes permettent d'améliorer la sécurité routière en fournissant une aide au conducteur sous forme passive ou active. En effet, ces systèmes permettent d'avertir le conducteur, suffisamment à l'avance, d'un danger, soit par le contrôle des commandes du véhicule, soit par la génération des alertes à travers une interface homme-machine.

Chapitre III

NOTION DE MULTIPLEXAGE

III.1.Introduction :

Un système embarqué se définit comme un système électronique et informatique autonome, dont la tâche est bien précise. Des calculateurs vont collecter les informations transmises par les différents capteurs présents sur le véhicule, et permettre une gestion avancée de ce dernier. Il peut se comparer à un comportement humain, qui comporte d'abord une phase d'observation, puis de réflexion, et celle dite d'action. L'information échangée circule sur un câblage amélioré dit multiplexé. Son application dans le secteur automobile est aujourd'hui majeure et quasiment tous les véhicules sortants d'usine en sont équipés.

III.2.Définition :

Le multiplexage est un système de communication. C'est une technique qui permet de transmettre plusieurs informations en même temps via un support de transmission unique. A l'heure actuelle, deux techniques de multiplexage existent, fréquentielle et temporelle. Dans le domaine de l'automobile, c'est le multiplexage électronique temporel qui est utilisé. Il est basé sur l'utilisation de deux fils, un fil pour l'alimentation électrique et un autre fil pour la transmission du signal multiplexé. Un système de multiplexage est toujours associé en sortie à un démultiplexeur, il a pour rôle de scinder le signal en autant de signaux indépendants. Sur une voiture, le multiplexage est notamment utilisé pour le fonctionnement de tous les feux arrière, uniquement par la présence de deux fils. L'un des principaux avantages de cette technique est de limiter le nombre de fils présent. Par contre, si l'un des deux fils rencontre un problème, ce sont tous les feux arrière qui ne fonctionnent plus. [53,54]

III.3.Historique :

- En 1983, Bosch dépose, pour l'industrie, un brevet d'un Réseau Local de Contrôle appelé CAN (Controller Area Network).
 - En 1986, PSA après un travail avec Renault, dépose à la norme le Réseau Local Véhicule (VAN : Véhicule Area Network).
 - En 1989, PSA teste ces premiers composants multiplexés.
 - En 1992, BMW avec la 850i et Mercedes avec sa Classe S teste réellement le CAN.
 - En 1994, 1400 Citroën XM Pallas sortent équipées du tableau de bord entièrement multiplexé en VAN.
 - En 1994, Audi A4 avec gestion moteur multiplexée.
 - En 1998, fabrication en série sur la 206 (VAN : autoradio, chargeur cd, navigation, écran multifonction).
 - En 1999, fabrication en série sur la 406 et la Xsara Picasso.
- Actuellement, les véhicules comportent tous, au moins un réseau multiplexé.

• Ces véhicules ont surtout permis de faire évoluer ces réseaux de communication, nés des réseaux informatiques, au niveau :

- Des distances et de la rapidité de communication.
- De l'environnement thermique et électrique.
- De la compatibilité électromagnétique.
- De la sécurité des échanges. [55]

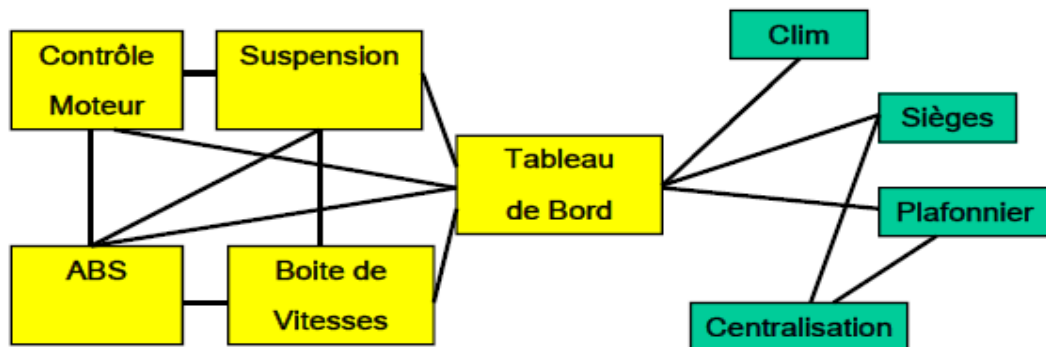


Figure III.1 : Situation à la fin des 80's.

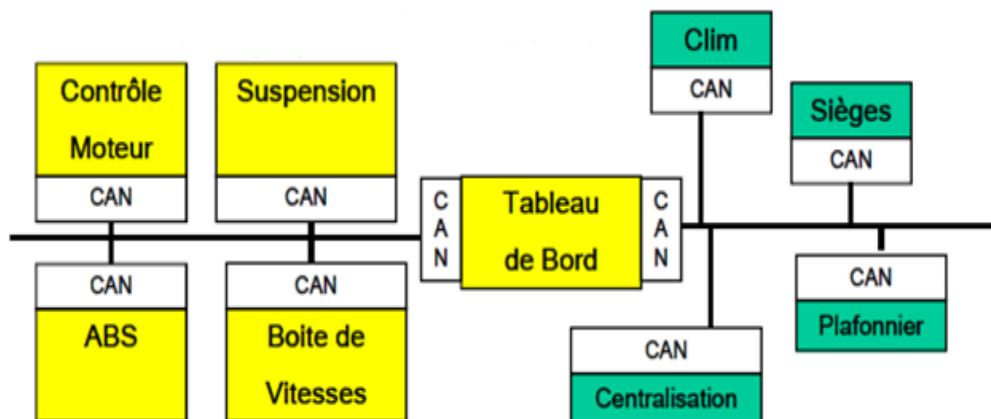


Figure III.2 : Architecture typique début 2000's.

III.4. Architecteur système véhicule :

III.4.1. Les pièces périphériques :

Ces pièces se décomposent en trois groupes :

III.4.1.1. Les actionneurs :

Ces actionneurs sont généralement intégrés dans des pièces mécaniques et forment pour la plupart des ensembles électromécaniques (moteurs électriques, électro-aimants, sirènes, klaxons, ...). [56]



Figure III.3 : Exemples des actionneurs.

III.4.1.2. Les capteurs :

Ces capteurs sont pour la plupart équipés de petites parties électroniques (interfaçage électrique, bus de communication, ...) capteurs de pluie & de lumière, de position, de tension,....etc. [56]

III.4.1.3. Les systèmes complets :

Ces systèmes sont des ensembles électroniques complets, ils consomment ou émettent des informations sur les bus de communication. Leurs dialogues sont bidirectionnels ou monodirectionnels. Ils peuvent être considérés comme des esclaves du réseau multiplexé, (tableau de bord, afficheurs, calculateurs d'airbags, régie vidéo, calculateurs d'ABS & d'ESP, surveillance de la pression des pneus, gestion de hauteur des feux de route, boîtier de climatisation,).[56]



Figure III.4 : Exemples des systèmes complets.

III.4.2. Les pièces maitresses :

III.4.2.1. Les calculateurs moteurs :

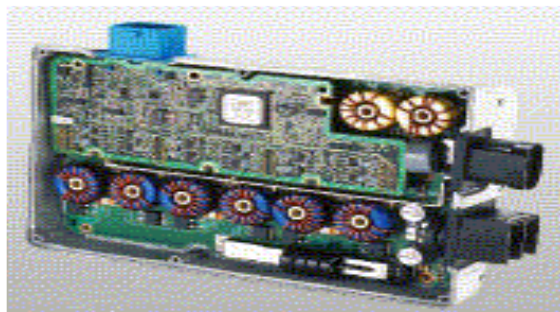


Figure III.5 : Calculateur moteur.

Le rôle de ce calculateur est de centraliser des données récupérées au travers de différents capteurs, ceci dans le but d'envoyer les bonnes commandes à votre système d'injection. Le calculateur combine les différentes mesures (pression de l'air, température extérieure, température moteur, qualité de la combustion des gaz d'échappement sonde lambda, capteur de position des pistons et capteur de vitesse de rotation, capteur de pression de la pédale d'accélération, ...) afin de réaliser un calcul en suivant une équation appelée "Cartographie". Le but est d'affiner au mieux l'alimentation de votre moteur en commandant de manière ultra rapide l'injection (gestion du temps d'injection et des volumes injectés).

Même si l'activité principale du calculateur moteur est de gérer l'injection, il échange aussi des données avec le calculateur d'habitacle (qui gère le reste de l'électronique de votre véhicule) et peut aussi fournir diverses informations nécessaires au bon fonctionnement de plusieurs technologies de sécurité comme l'ABS ou l'ESP. C'est un organe clé du fonctionnement et de la sécurité du véhicule. [57]

III.4.2.2.BSI (boitier de servitude intelligent) :

a .Définition :

Les initiales du BSI sont compatibles avec les termes de dénomination anglais mais aussi français puisque en français cela donne Boitier de Servitude Intelligent et en anglais Built-in System Interface.

Chez la marque Renault il est appelé UCH pour Unité de Contrôle Habitacle. Il implique une architecture dite multiplexée : c'est une "nouvelle" manière d'organiser les faisceaux / fils électriques dans la voiture (le but est de réduire leur nombre afin d'améliorer la rapidité des échanges et permettre une centralisation des données électroniques pour que l'ensemble des calculateurs y aient accès). [58]

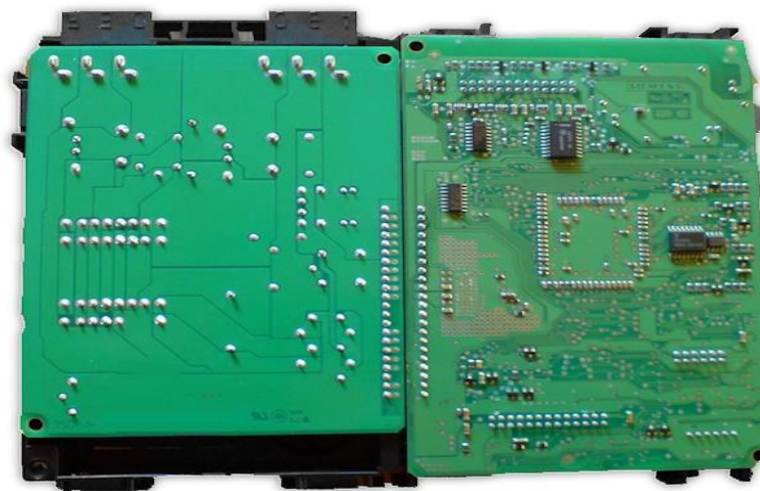


Figure III.6 : Boitier BSI.

b. Rôle de BSI :

Ce boîtier est très important puisqu'il va centraliser toutes les informations obtenues par les différents capteurs qui se trouvent un peu partout dans les voitures modernes. De plus, il connecte l'ensemble des calculateurs entre eux et pourrait presque faire penser à une carte de mère d'ordinateur même si ce n'est pas vraiment la même chose. Ce système permet de diviser presque par 10 le nombre de fils nécessaires dans l'habitacle. Il évite en effet certains fils qui seraient redondants sans cette technologie. Le nombre de capteurs est lui aussi en baisse car grâce à ce montage une sonde peut envoyer ses données à plusieurs éléments.

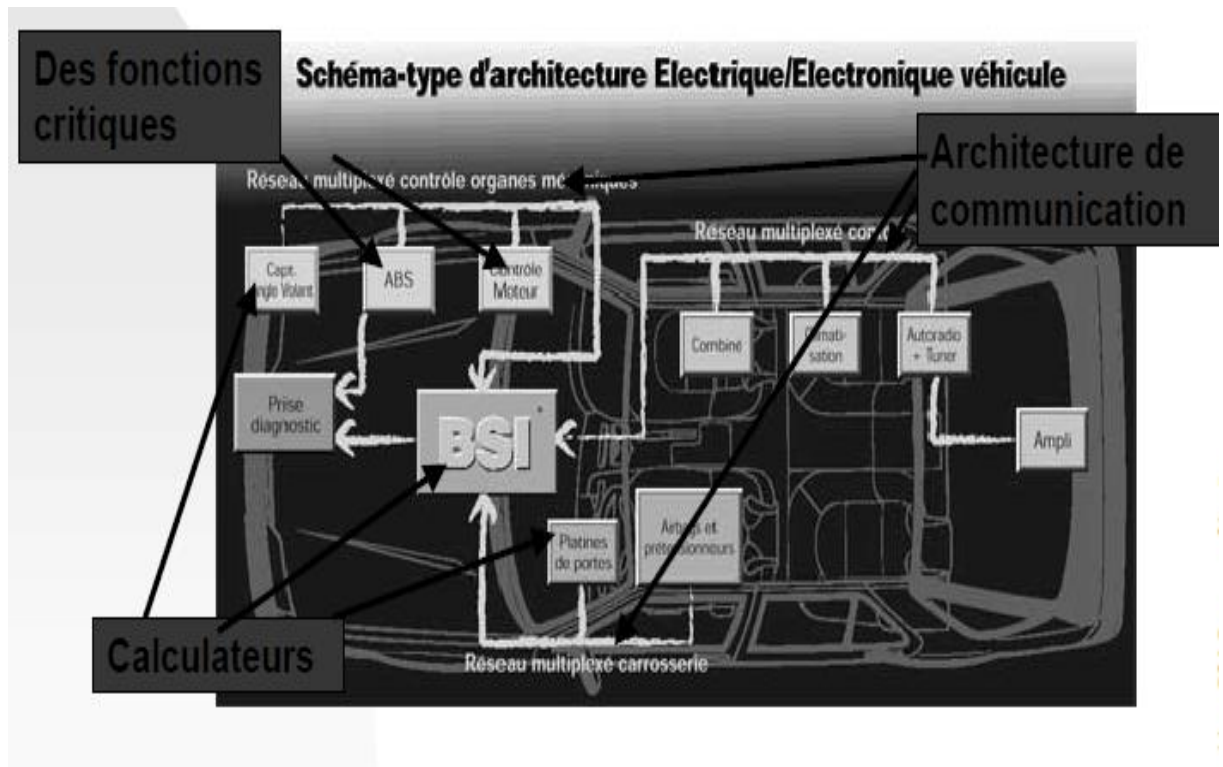


Figure III.7 : Schéma type d'architecteur électrique /électronique véhicule.

Pour mieux comprendre, si l'on prend par exemple la vitesse enregistrée obtenue par le capteur de vitesse, l'information est envoyée au boîtier BSI / de multiplexage. Au final, le bloc compteur pourra y aller chercher l'information ainsi que le système ESP qui en a aussi besoin pour ses calculs. S'il n'y avait pas eu ce boîtier il aurait fallu deux capteurs de vitesse, chacun relié soit au bloc compteur soit au calculateur ESP. Donc économie de fil et de capteurs, simplicité du système et réduction des coûts de fabrication de l'auto. Cependant lorsque le boîtier BSI tombe en panne une cascade de problèmes électroniques divers et variés. [59]

III.5.ECU (electronic control unit):

III.5.1. Définition :

ECU correspond à electronic control unit (unité de contrôle électronique) cela désigne un système embarqué contrôlant un ou plusieurs système ou sous système dans un véhicule motorisé. Il existe différents types d'ECU :

- Contrôle de l'airbag (Airbag control unit) (ACU).
- Contrôle de l'habitacle (Body control module) (BCU) contrôle la fermeture des portes, les vitres électriques, les lumières intérieures, etc.
- Contrôle du moteur (Engine control unit) (ECU) — ne pas confondre avec electronic control unit, qui est le terme générique pour ces appareils.
- Contrôle des freins (Brake Control Module) (BCM ; ABS or ESC).

Les véhicules modernes peuvent avoir plus de 80 ECU. [60]

III.5.2.Fonctionnement :

L'UCE est composée d'un calculateur électronique et d'un logiciel embarqué qui réalise un asservissement.

L'UCE lit l'état du véhicule ainsi que les commandes du conducteur à l'aide de capteurs (capteur de température, de pression, de vitesse, de choc.).

L'UCE commande des actionneurs (lampe, moteur électrique, électrovanne.), comme système automatisé, l'UCE est également responsable de la sécurité du véhicule et des passagers. Il gère donc des défauts sur ses capteurs et sur ses actionneurs. Ces défauts sont mémorisés et exploités dans le cadre du diagnostic embarqué.

Au sein d'un véhicule, plusieurs UCE peuvent collaborer pour partager des services. On parle alors d'architecture multiplexée.

Les différents UCE communiquent entre eux à l'aide de bus informatiques. Le réseau CAN est utilisé comme bus de communication. [60]

III.6.Les principes de multiplexage :

III.6.1.Adaptation des boîtiers électroniques :

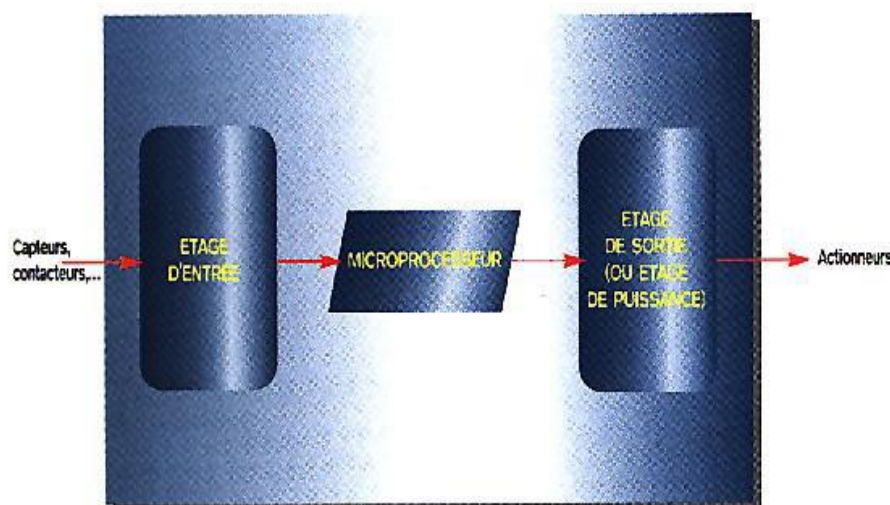


Figure III.8 : Boîtier en câblage classique.

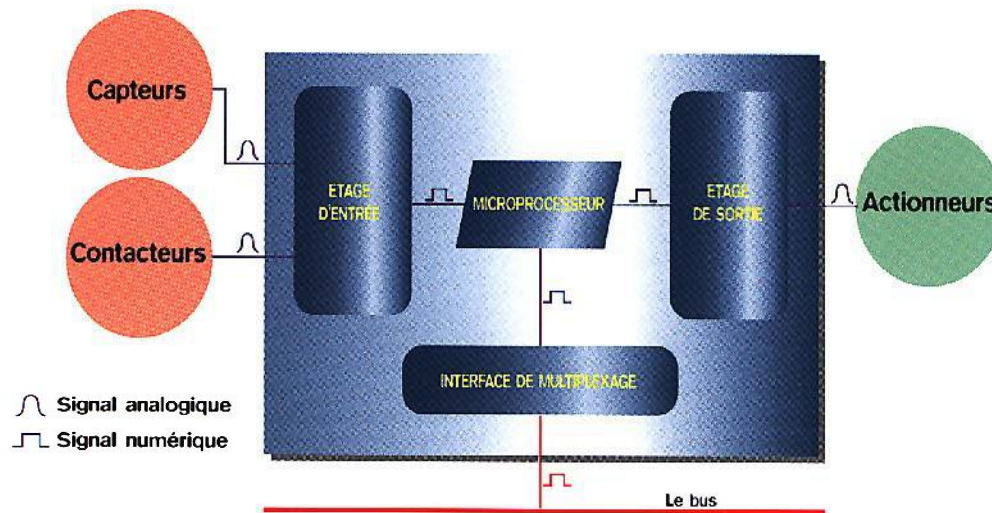


Figure III.9 : Boîtier multiplexé.

III.6.1.1. Le signal :

a. Analogique :

Le signal analogique est l'image de ce qu'il mesure, son amplitude et parfois sa fréquence évolue avec le temps.

b. Numérique :

Le signal numérique est un signal codé qui utilise la numérotation binaire, c'est à dire qu'il ne peut prendre que 2 valeurs (ex : tension ou pas tension, lumière ou pas lumière). La numérotation binaire utilise 2 symboles : 0 et 1 qui s'appellent des bits (BINARY DIGIT).

III.6.1.2. L'étage d'entrée du boîtier :

Il transforme (il code) les signaux analogiques des capteurs en signaux numériques exploitables par le microprocesseur (Convertisseur Analogique Numérique CAN).

III.6.1.3. L'étage de sortie du boîtier :

Il transforme les ordres, fournis par le microprocesseur sous forme de signaux numériques, en signaux analogiques destinés aux actionneurs (Convertisseur Analogique Numérique CNA).

III.6.1.4. L'étage de calcul : le microprocesseur :

C'est le composant « intelligent » du boîtier. Il possède des mémoires qui peuvent être :

- ROM : mémoire morte qu'on ne peut que lire.
- RAM : mémoire qui disparaît dès que l'alimentation est coupée.
- EEPROM : mémoire morte pouvant être reprogrammées (de + en + utilisée).

La ROM ou l'EEPROM contiennent le ou les programmes à réaliser de la forme :

SI ..., ALORS ...

Les signaux traités le sont en général par groupes de 8 bits (ou plus) :

- 8 bits (1 octet) : 256 informations différentes pouvant être codées.
- 16 bits $2^{16} = 65536$ informations.
- 32 bits. [61]

III.6.1.5. L'interface de multiplexage :

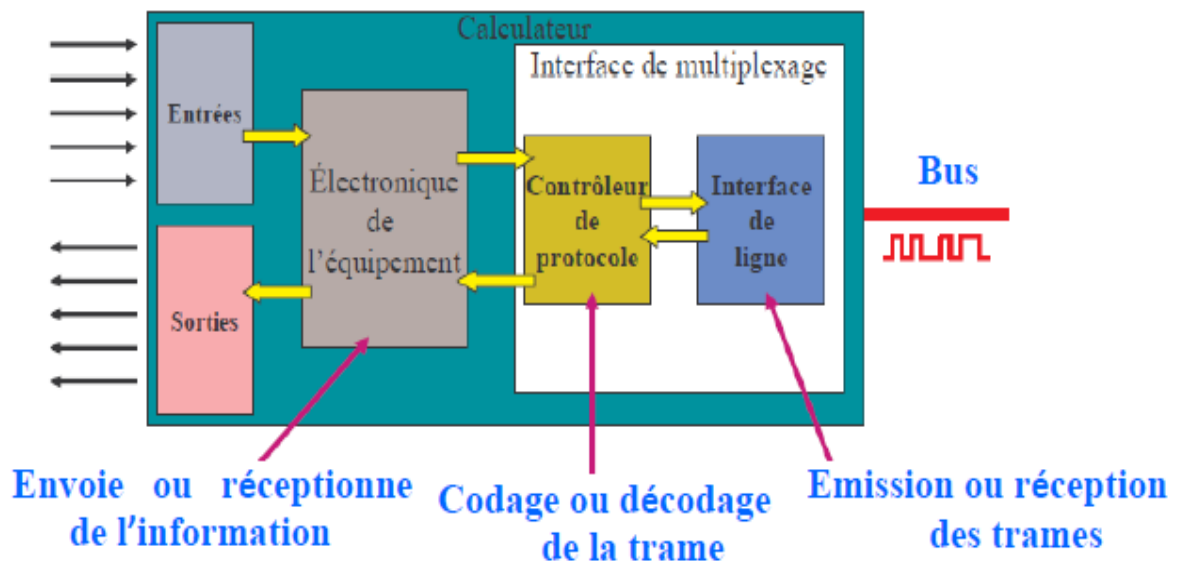


Figure III.10 : Structures d'un ordinateur et d'une trame.

L'interface de multiplexage se charge des communications avec le bus. Elle permet la communication entre le boîtier et le bus. Les messages qui transitent par l'interface de multiplexage sont numériques et portent le nom de trames. Ces trames sont découpées en plusieurs champs. Chacun des champs est composé d'un nombre bien précis de bits à l'état 1 ou à l'état 0 (8 bits : un octet). [62]

III.6.2. Le réseau :

Le réseau est l'ensemble des boîtiers qui communiquent entre eux. Réseau : une architecture plus un protocole (VAN, CAN, LIN ...). [63]

III.6.3. Architecteur :

C'est la disposition matérielle des nœuds (boîtiers).

- En étoile (VAN)
- En râteau (VAN)

- En série (CAN) l'architecture du réseau est adaptée, suivant les besoins en vitesse d'échanges d'informations (ex : info passage rapport BVA au boîtier moteur (250 Kbits/s) et commande essuie-glace arrière (62.5 kbits /s).

Quelques particularités :

- La vitesse maxi de communication est inversement proportionnelle à la distance entre 2 participants
- Plus il y a de participants sur le réseau, plus la vitesse de communication diminue. [63]

III.6.4. Protocole :

- C'est la gestion de la communication entre les boîtiers (arbitrage, trame, horloge, débit).
- C'est tout ce qui concerne l'acheminement des trames.

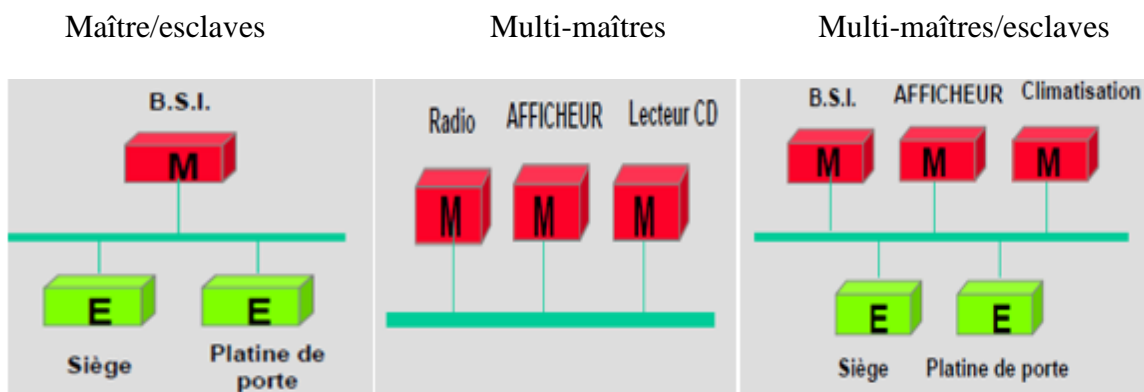


Figure III.11 : Les différents types de communication entre boîtiers.

Maître : peut prendre l'initiative d'une communication sur le réseau.

Esclave : peut seulement répondre à un maître.

- Les trames sont distribuées sur le bus.
- Les « récepteurs » consultent l'identité de la trame (champ d'identification de la trame) et seuls ceux qui sont concernés par la trame, utilisent ses informations.
- Les échanges de trame, donc de bits, doivent se faire à un rythme bien précis. Pour ce faire chacun des boîtiers possède une horloge interne (Quartz).
- Les boîtiers récepteurs doivent caler leur horloge sur celle de l'émetteur.
- Il se peut que 2 boîtiers veuillent émettre une trame en même temps sur le bus ; une trame est forcément prioritaire sur l'autre, c'est l'arbitrage.
- Seule la trame prioritaire est émise mais la 2ème n'est pas détruite, elle sera réémise dès que le bus sera libre : arbitrage non destructif. [64]

III.6.5. Structure de trame :

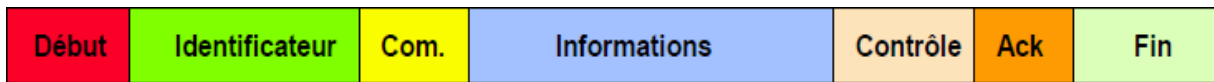


Figure III.12 : Structure de trame.

- a. Début** : Symbole indiquant le début d'une trame ; les horloges internes des récepteurs se «calent » sur celle de l'émetteur. [65]
- b. Identificateur** : Champ d'identification de la trame qui sert à identifier le contenu du message (ex : régime moteur) et parfois les destinataires [65].
- c. Com** : Champ de commande qui annonce la nature du message (données ou requête) pour le VAN, qui annonce le nombre d'octets du champ de données pour le CAN.
- d. Informations** : Champ contenant les données à transmettre (exemple : information régime moteur envoyée par le boîtier gestion moteur). [65]
- e. Contrôle** : Champ de contrôle de la cohérence de la trame (l'émetteur calcule un code en fonction des données transmises ; les récepteurs font le même calcul et comparent : si il y a une différence, la trame ne sera pas acquittée) [65]
- f. Ack** : Champ accusé de réception si aucune erreur détecté n'en contrôle. [65]
- g. Fin** : Symbole indiquant la fin de la trame. [65]

h. Séparateur de trame :

Un certain nombre de bits constituent un espace entre 2 trames.[65]

III.6.6. Synchronisation des horloges :

Sur le réseau, la durée de transmission d'un bit peut varier d'un nœud à l'autre ; les boîtiers doivent donc effectuer une synchronisation pour une bonne réception c'est la synchronisation des horloges.

Ce sont les horloges des récepteurs qui se calent sur l'horloge de l'émetteur :

- En début d'émission de trame sur le bus (le bus passe de l'état de repos à celui d'activité).
- Pendant l'émission de la trame : les bits Stuffing sur le CAN.

Le récepteur compare sa durée de transmission d'un bit avec celle de la trame en cours de lecture.

La synchronisation consiste à allonger ou raccourcir la durée de transmission d'un bit du boîtier récepteur, pour l'ajuster avec celle d'un bit du boîtier émetteur. [65]

III.6.7. Notion d'arbitrage :

- Il peut arriver que 2 nœuds (ou plus) émettent simultanément une trame sur le bus.
- Au début d'émission pas de conflit, car le champ de début de trame est identique pour tous les boîtiers. Mais ensuite il va falloir déterminer laquelle des trames est prioritaire sur les autres, elle sera la seule transmise.
- Arbitrage bit à bit (niveaux Récessif /Dominant)

Bit à 0 = Dominant

Bit à 1 = Récessif

- Un niveau Dominant l'emporte toujours sur un niveau Récessif.

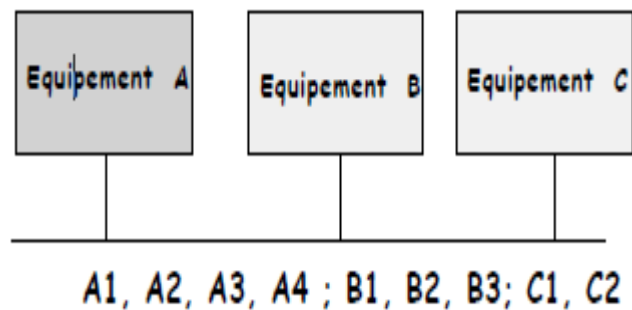


Figure III.13 : Cas de plusieurs nœuds émetteurs sur un bus.

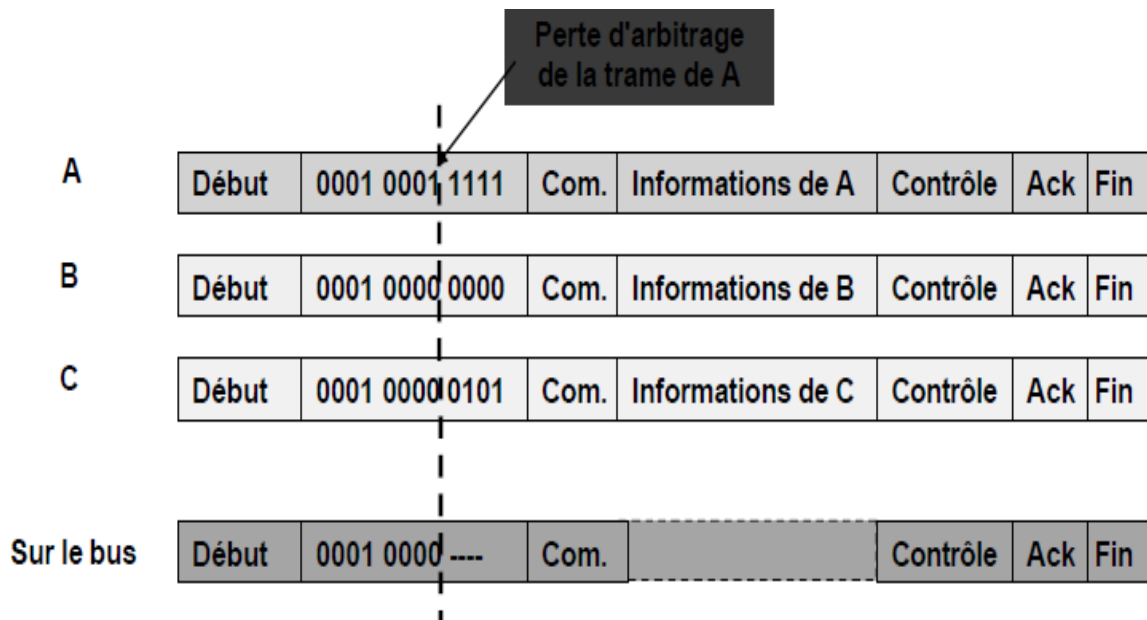


Figure III.14 : Principe d'arbitrage.

- Chaque émetteur compare le bit qu'il reçoit avec celui qu'il émet ; tant que ces 2 bits sont identiques les 2 transmissions continuent.
- Dès que 2 bits diffèrent, le boîtier ayant émis un bit à l'état récessif, cesse d'émettre

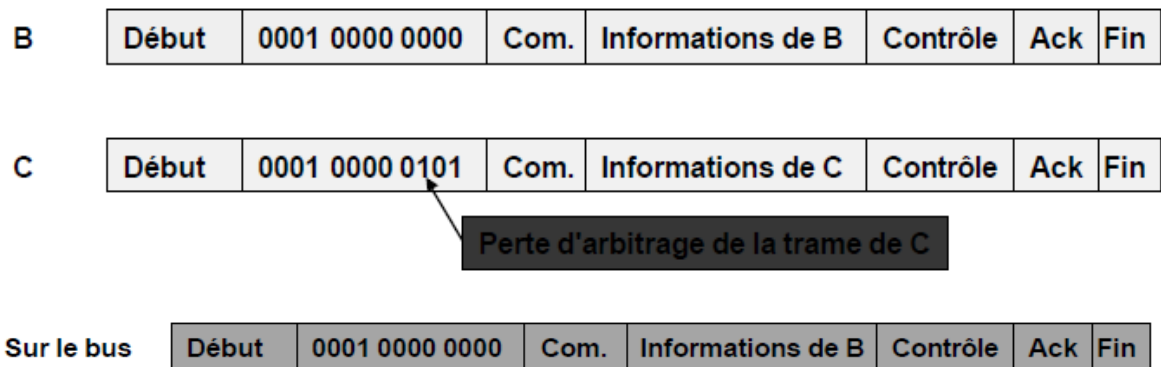


Figure III.15 : Cas d'une perte d'arbitrage.

III.6.8.Le bus :

Pour transmettre une information d'un boîtier à un autre il existe deux solutions :

III.6.8.1.Transmission parallèle :

Rapide car tous les bits sont acheminés en même temps, mais nombre de fils importants.

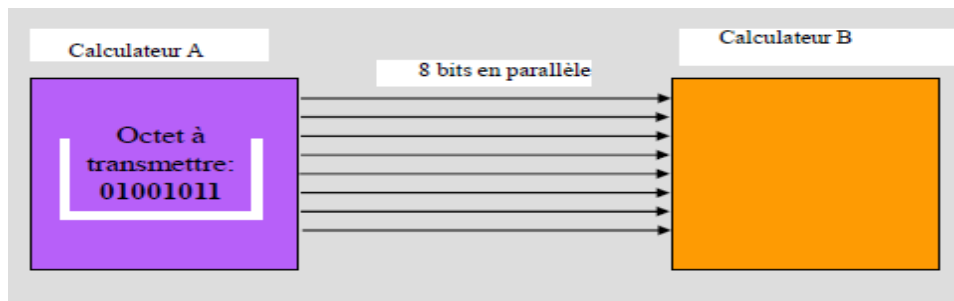


Figure III.16 : transmission parallèle.

III.6.8.2.Transmission Série :

Solution retenue en automobile car transmission sur fil unique.

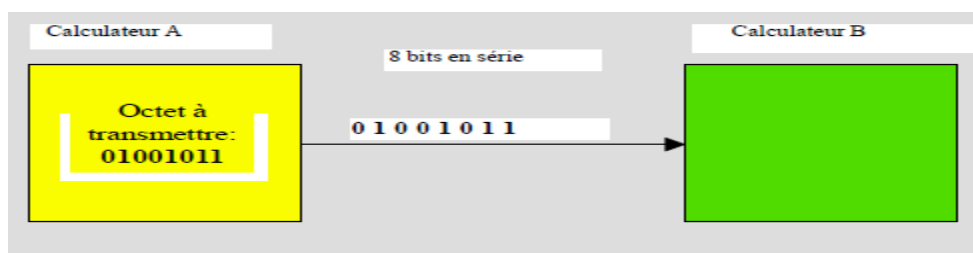


Figure III .17: transmission série.

III.7. Protocole de l'automobile :

III.7.1. CAN :

III.7.1.1. Définition :

Le protocole CAN (Control Area Network) est un protocole de communication série qui supporte des systèmes temps réel avec un haut niveau de fiabilité. [66] Ses domaines d'application s'étendent des réseaux moyens débits aux réseaux de multiplexages faibles coûts. Il est avant tout à classer dans la catégorie des réseaux de terrain.

Le CAN étant un protocole réseau, il s'intègre dans la norme ISO/OSI (ISO : International Standards Organization, OSI (Open Systems Interconnection)).

Le CAN est un bus de communication série développé à la fin des années 80 par l'entreprise allemande Robert Bosch. L'objectif était de fournir à l'industrie automobile un bus peu coûteux pour l'électronique embarquée.

- ISO 11898 pour les applications à hauts débits.
- ISO 11519 pour les applications à bas débits. [66]

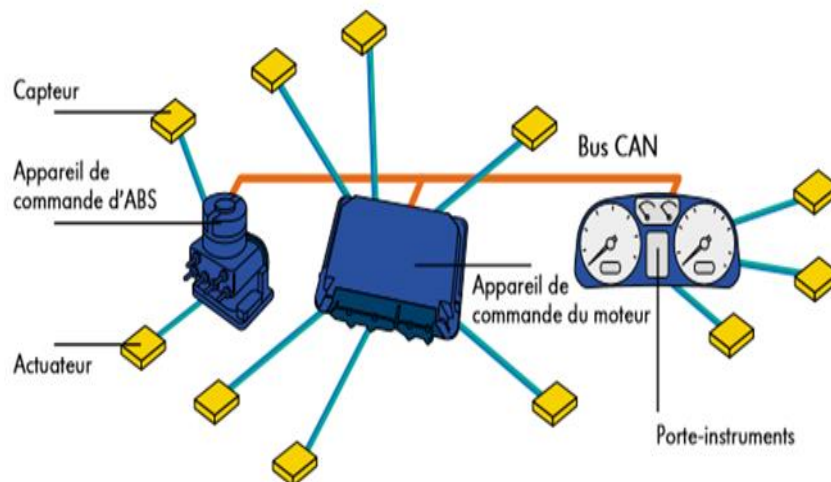


Figure III.18 : exemple de câblage avec bus CAN.

La structure du protocole du bus CAN possède implicitement les principales propriétés suivantes :

- hiérarchisation des messages.
- garantie des temps de latence.
- souplesse de configuration.
- réception de multiples sources avec synchronisation temporelle.
- fonctionnement multimètre.
- détections et signalisations d'erreurs.

- retransmission automatique des messages altérés dès que le bus est de nouveau au repos.
- distinction d'erreurs : d'ordre temporaire ou de non-fonctionnalité permanente au niveau d'un nœud.
- déconnexion des nœuds défectueux.

En raison d'exigence différentes concernant le taux d'itération des signaux d'une part et le volume des données qui en résulte d'autre part, le système de bus CAN est subdivisé en 3 systèmes :

- Bus CAN propulsion (High-speed) avec 500 Kbits /s (quasiment en temps réel).
- Bus CAN confort (Low –speed) avec 100 Kbits/s (exigences temporelles moins importantes).
- Bus CAN infodivertissement (Low-speed) avec 100 Kbits/s (exigence temporelles moins importantes). [67]

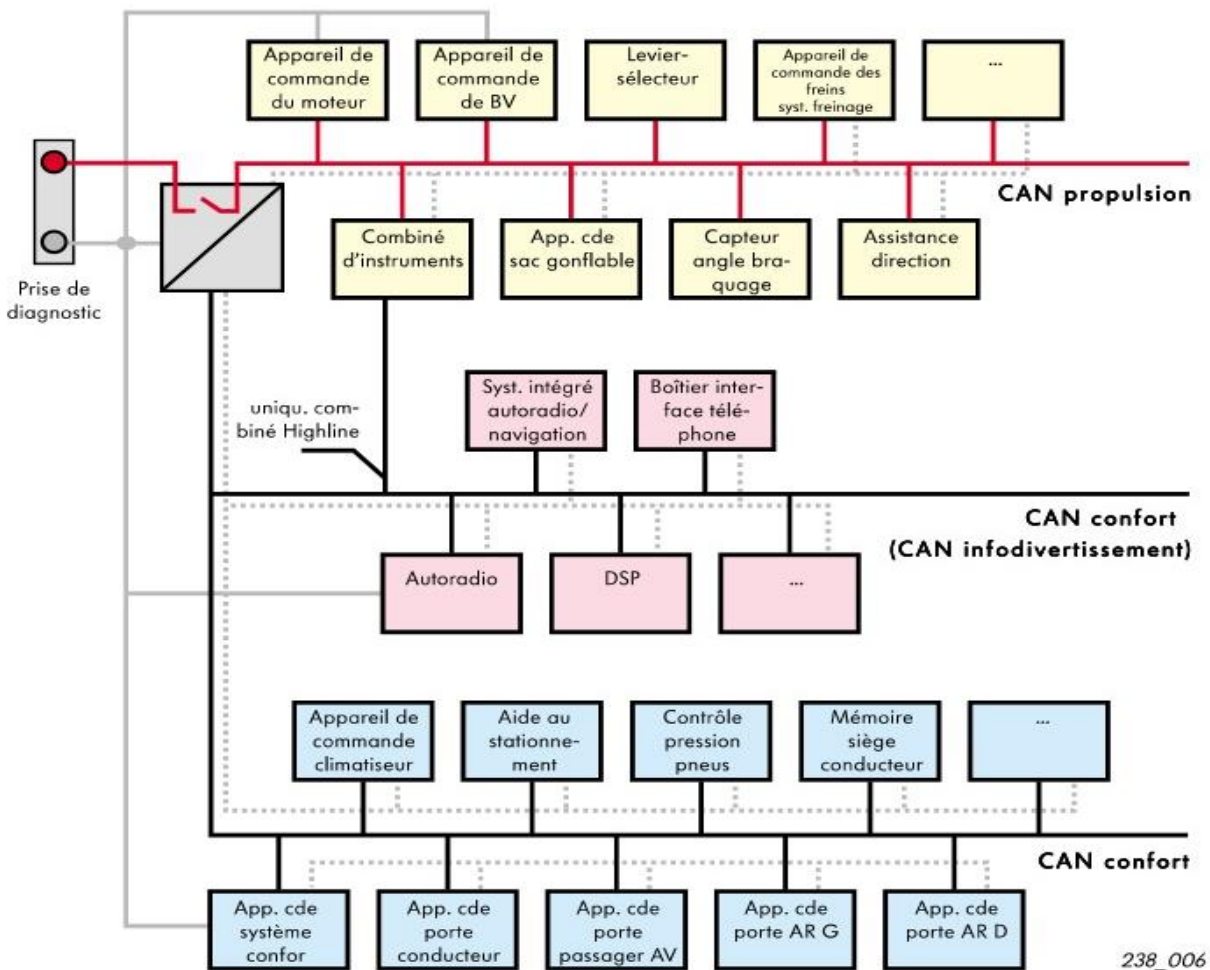


Figure III.19 : Les types de bus CAN.

III.7.1.2. Caractéristiques physiques du Bus :

- Le bus CAN utilise deux fils (une paire torsadée ou non) dont les désignations sont CAN L (low) et CAN H (High).
- Les états logiques (0 ou 1) sont codés par différence de potentiel entre les deux fils : tenue aux perturbations.

Il existe deux possibilités de configuration du bus suivant que l'on souhaite travailler :

- Low speed (125 Kbits).
- High speed (1 Mbits).[67]

III.7.1.3. Principe de fonctionnement du bus :

Il existe uniquement deux états logiques équivalents à :

- Dominant : 0
- Récessif : 1

Le bus utilise un fonctionnement de type « Wired-and » qui fonctionne de la façon suivante : un bit dominant (0) écrase un bit Récessif (1). [66]

III.7.2. VAN :

III.7.2.1. Définition :

Les réseaux VAN est dites « Arbre – Bus ». C'est la mieux adaptée aux contraintes automobiles. Le bus VAN n'impose pas de restriction sur la taille des branches et n'impose pas de terminaison de ligne. Seule la distance entre les deux éléments les plus éloignés est limitée par le débit du bus. Les topologie Etoile et Anneau sont possibles avec le VAN mais ne sont pas utilisés dans l'automobile. Elles imposent des restrictions qui ne sont pas compatibles dans l'automobile. [67]

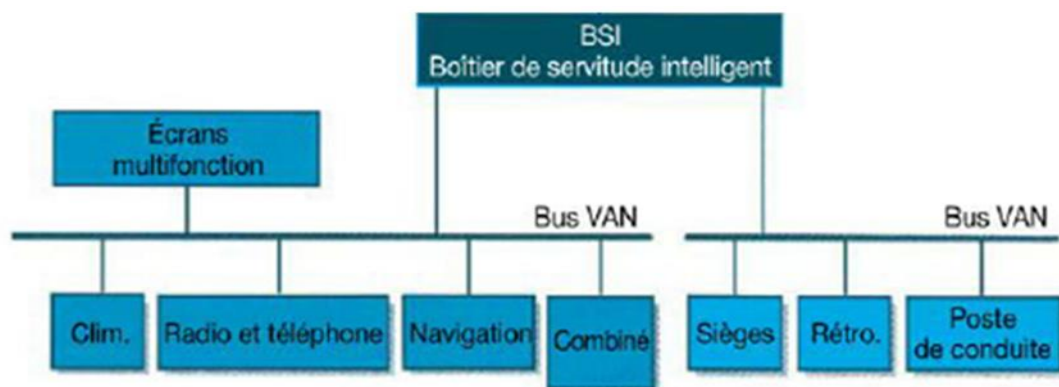


Figure III.20 : Protocole VAN.

III.7.2.2. Les caractéristiques :

- Débits utilisés : 62.5 et 125 Kbits/s.
- Longueur de la zone de données jusqu'à 28 octets.
- Possibilité de demande d'acquittement.
- Réponse dans la trame.
- Veille/réveil.
- Mode dégradé : communication sur un seul fil possible.
- Architecture libre ou maître/esclaves ou multi-mâtres 16 stations maximum par bus
- Tenue aux perturbations électromagnétiques.
- Optimisation des coûts des composants pour les applications de carrosserie (horloges des esclaves) S'adapte bien aux équipements de confort et de carrosserie. [67]

III.7.6. Schéma d'interconnexion des deux protocoles CAN et VAN :

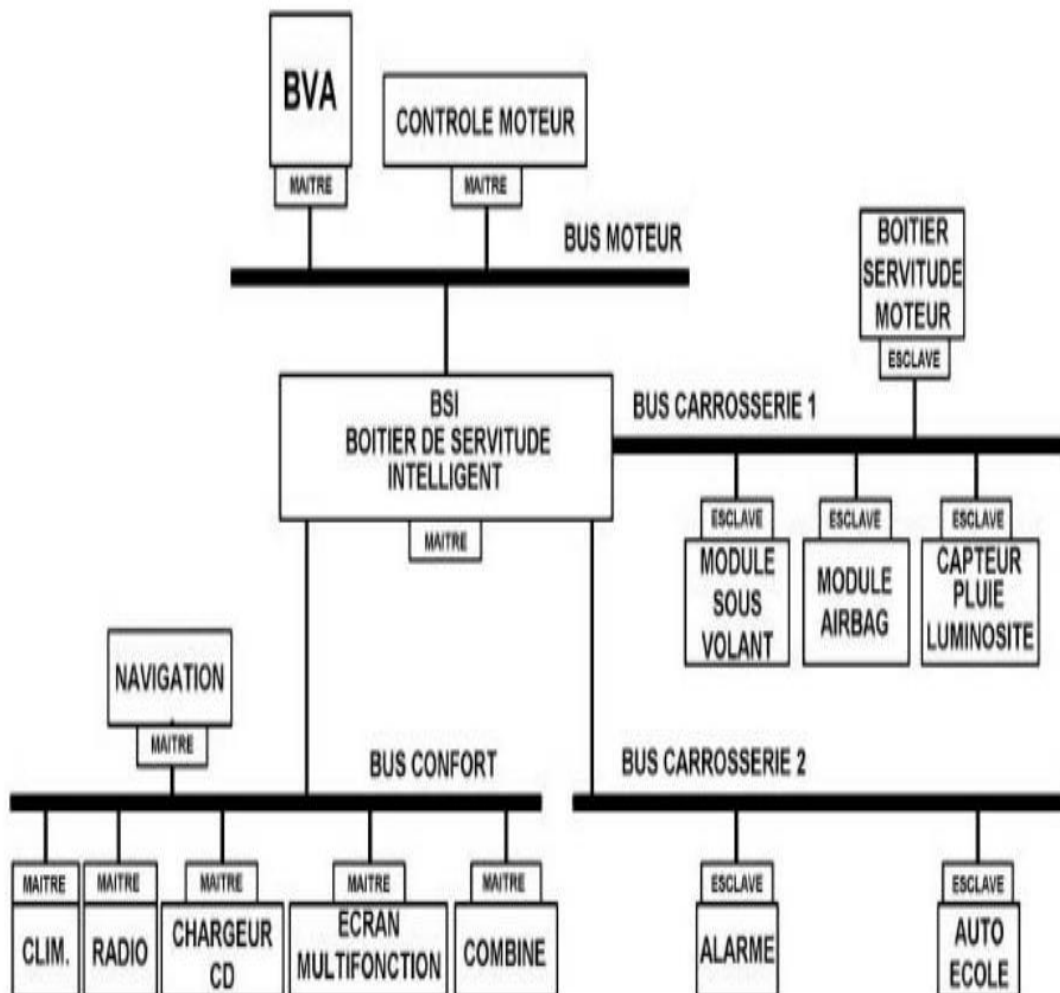


Figure III.21 : Schéma d'interconnexion des deux protocoles CAN et VAN.

Dans l'étape suivante on va étudier un exemple d'un système ADAS plus moderne qui est le détecteur de fatigue.

III.8. Système de détection de fatigue :

III.8.1. Description :

La fatigue du conducteur est un facteur important dans un grand nombre d'accidents automobiles. De récentes statistiques en Algérie estiment que chaque année 1 200 décès et 76000 blessures liés à la fatigue du conducteur dans la route.

Le développement de technologies de détection ou de prévention de la fatigue au volant est un défi majeur dans le domaine de la prévention des accidents, il faut donc élaborer des méthodes pour contrer ses effets.

En surveillant les yeux, on croit que les symptômes de la fatigue du conducteur peuvent être détectés assez tôt pour éviter un accident de voiture. La détection de fatigue implique une séquence d'images d'un visage, et l'observation des mouvements oculaires et les patrons de clignotement. L'analyse d'images du visage est un domaine de recherche populaire avec des applications comme la reconnaissance faciale, des outils virtuels et les systèmes de sécurité d'identification humaine.

III.8.2. Définition :

Le détecteur de fatigue est un système électronique de voiture indiquant au conducteur lorsqu'il est temps de faire une pause. L'information s'affiche la plupart du temps sur l'instrumentation, par le biais d'une icône telle qu'une tasse de café, d'un message ou bien d'un signal sonore. L'analyse d'images du visage est centrée sur la localisation des yeux. [39]

III.8.3.Principe de fonctionnement général :

Le système utilise une petite caméra de sécurité monochrome qui pointe directement vers le visage du conducteur et surveille les yeux du conducteur afin de détecter la fatigue. Dans un tel cas lorsque la fatigue est détectée, un signal d'avertissement est émis pour alerter le conducteur.

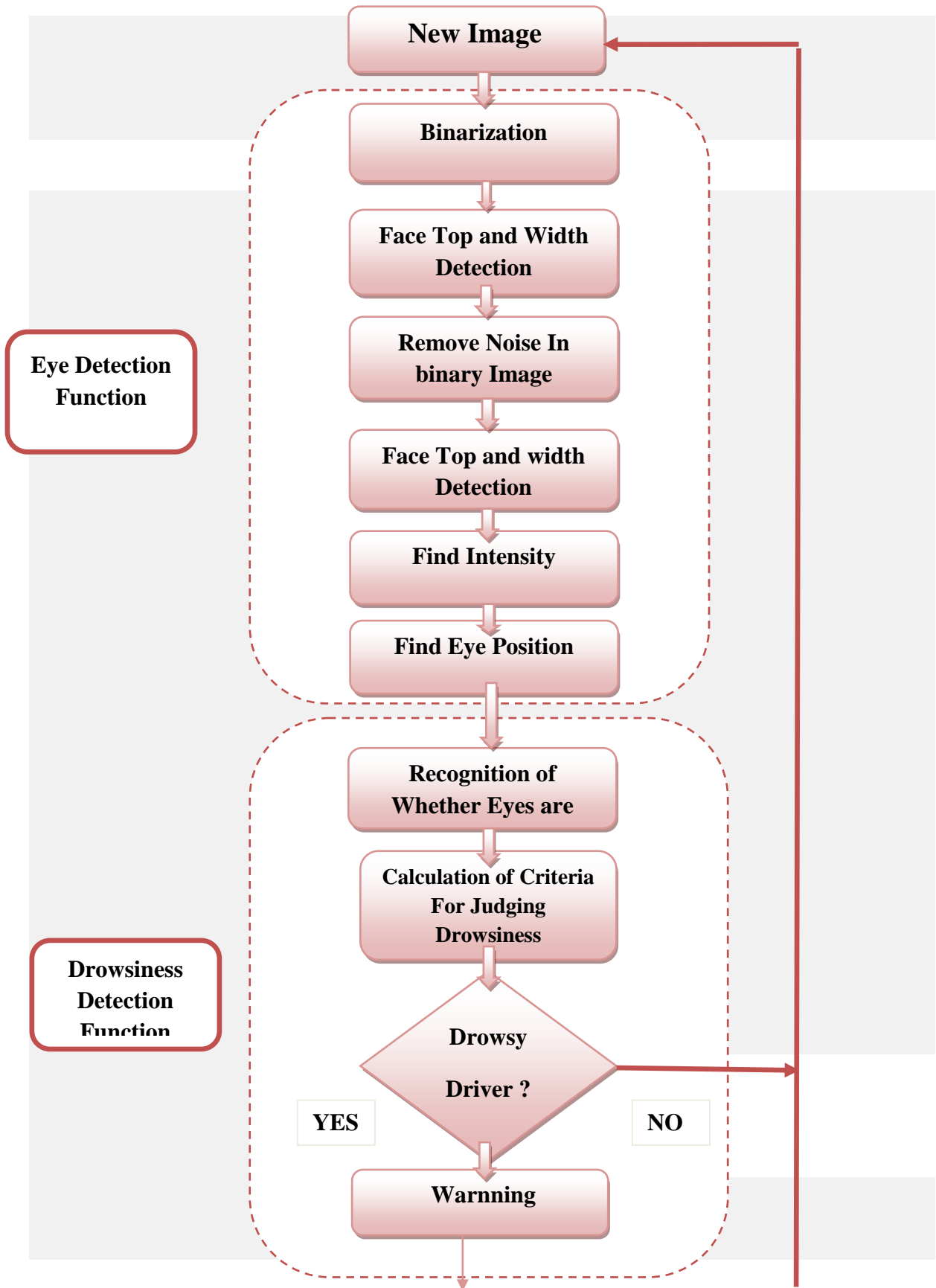
Une fois la surface est trouvée, les yeux sont trouvés par le calcul de la moyenne horizontale dans la région. En tenant compte des connaissances que l'œil territoires face présente de grandes variations d'intensité, les yeux sont situés en trouvant les changements d'intensité importante dans le visage.

Une fois que les yeux sont situés, en mesurant les distances entre l'intensité des changements dans la zone des yeux de déterminer si les yeux sont ouverts ou fermés. Une grande distance correspond à la fermeture de l'œil.

Si les yeux sont trouvé fermés pendant 5 images consécutives, le système tire la conclusion que le conducteur est en train de s'endormir et émet un signal d'avertissement. Le

Le système est également capable de détecter quand les yeux ne peuvent être trouvés, et travaille sous conditions d'éclairage raisonnables. [39]

III.8.4. Algorithme de système :



III.8.5.Procédé du système :**a. Détection des yeux :**

Une explication est donnée ici de la procédure de détection de l'œil. Après avoir entré une image faciale, prétraitement est exécutée pour la première fois par binarizing l'image.

Le dessus et les côtés du visage sont détectés à circonscrire la zone d'où les yeux existent.

En utilisant les côtés du visage, du centre du visage est trouvé, qui sera utilisé comme référence lors de la comparaison des yeux gauche et droit.

En se déplaçant vers le bas à partir du haut du visage, horizontal moyennes (moyenne de la valeur d'intensité pour chaque coordonnée y) de la zone visage sont calculées. De grands changements dans les moyennes sont utilisés pour définir la zone de l'œil.

La section suivante explique la procédure de détection de l'œil dans l'ordre des opérations de transformation.

b. Binarisation de l'image :

Binarisation est de convertir l'image d'une image binaire. Exemples d'images binarisé sont illustrés à la figure d'avant :

Une image binaire est une image dans laquelle chaque pixel suppose que la valeur de seulement deux valeurs discrètes. Dans ce cas, les valeurs sont 0 et 1, 0 représentant la couleur noire et 1 représentant la couleur blanche.

Avec l'image binaire il est facile de distinguer des objets de l'arrière-plan. L'image en niveaux de gris est la conversion d'une image binaire via le seuil. L'image binaire de sortie a la valeur 0 (noir) pour tous les pixels de l'image originale avec la luminance moins de niveau 1 (blanc) et pour tous les autres pixels.

c. Détection des dimensions de visage :

La prochaine étape dans la fonction de détection de l'œil est la détermination du haut et du côté de la face du conducteur. Cette constatation est importante puisque le contour du visage se rétrécit vers le bas de la région dans laquelle les yeux sont, qui rend plus facile (calculs) pour localiser la position des yeux.

III.8.6.Fonction de détection de sommeil :**La détermination de l'état de l'œil :**

L'état des yeux (s'il est ouvert ou fermé) est déterminé par la distance entre les deux premiers changements de l'intensité trouvée dans l'étape ci-dessus. Lorsque les yeux sont

fermés, la distance entre les y -Coordonnées de l'intensité des changements est plus grande si comparé à quand les yeux sont ouverts.

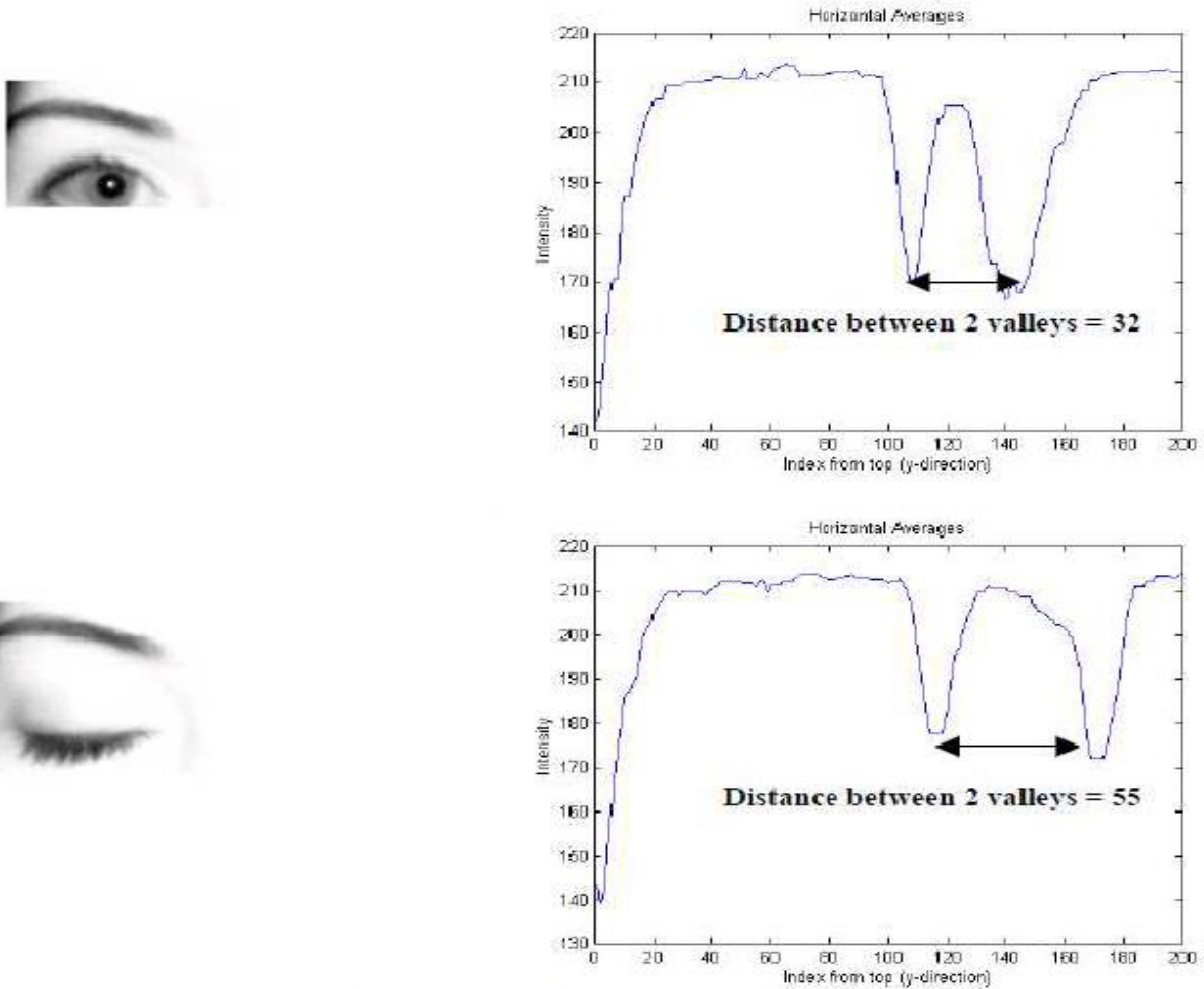


Figure III.22.La comparaison entre la fermeture et l'ouverture de l'œil.

La limitation est si le conducteur déplace le visage plus près ou plus loin de l'appareil photo. Si cela se produit, les distances varient, depuis le nombre de pixels le visage prend jusqu'varie, comme on le voit ci-dessous. En raison de cette limitation, le système développé suppose que le visage du conducteur reste quasiment la même distance de l'appareil photo à tout moment.

III.8.7.Limitations :

- Avec 80% d'exactitude, il est évident qu'il existe des limites au système. La limitation la plus significative est qu'elle ne fonctionnera pas avec des gens qui ont une peau très foncée.
- C'est évident, depuis le cœur de l'algorithme qui se cache derrière ce système est basé sur binarisation. Pour personnes à peau noire, binarisation ne fonctionne pas.

- Une autre limitation est qu'il ne peut y avoir d'objets réfléchissants derrière le conducteur. Le fond est plus uniforme, en plus ce système devient solide. Pour l'essai, d'un noir feuilles finalité était de mettre derrière le sujet pour éliminer ce problème.
- Pour les tests, mouvement de la tête rapide n'a pas été autorisé. Cela peut être acceptable, car elle peut être équivalente à simuler une fatigue du conducteur. Pour les petits mouvements de la tête, le système rarement perd la trace des yeux.

III.9.Conclusion :

Le multiplexage est présenté comme une révolution technologique majeure dans l'automobile parce qu'il permet aux constructeurs d'équiper de façon fiable les véhicules d'un grand nombre d'options... Cela est vrai, mais cette évolution n'a pas été faite pour seulement satisfaire le client, mais aussi pour des questions de coût : en effet, à équipements équivalents, la fabrication d'un véhicule multiplexé revient moins cher qu'une automobile non multiplexée. La fabrication en série des calculateurs électroniques (réalisée par des équipementiers à l'étranger) est bien meilleur marché que la pose d'une quantité plus importante de fils à base de cuivre dont le prix ne cesse d'augmenter.

**CONCLUSION
GENERALE ET
PERSPECTIVE**

Conclusion générale

D'après l'augmentation de sa densité, le trafic routier est devenu, ces dernières années, de plus en plus dangereux. Ceci explique la démarche des constructeurs et équipementiers consistant à augmenter les fonctionnalités des véhicules par des systèmes de transport intelligents.

Les STI désignent l'application des nouvelles technologies de l'information et de la communication aux domaines des transports afin d'améliorer la sécurité routière, de réduire le nombre d'accidents, d'optimiser l'utilisation des infrastructures, etc.

Parmi les services qu'offrent les STI, on trouve les systèmes d'aide à la conduite (ADAS).

Nous nous sommes intéressés plus particulièrement aux systèmes d'aide à la conduite visant à pallier les problèmes liés à la sécurité en améliorant le contrôle du véhicule et de l'infrastructure du réseau routier. Ces systèmes permettent d'assister le conducteur en l'informant sur les conditions de conduite. Pour ces raisons, les constructeurs automobiles sont aujourd'hui en mesure de développer des systèmes d'aide à la conduite automatisant certaines tâches.

L'évolution du nombre de systèmes électroniques dans les véhicules engendre un accroissement des échanges entre les systèmes électroniques et nécessite une multiplication des faisceaux de câblage.

Perspectives :

Actuellement, il n'y a pas de réglage de zoom ou de direction de la caméra de détecteur de fatigue pendant le fonctionnement.

Travaux futurs peuvent être pour effectuer automatiquement un zoom avant sur les yeux une fois qu'ils sont localisés. Cela permettrait d'éviter les compromis entre le fait d'avoir un champ de vision large afin de localiser les yeux, et un point de vue étroit afin de détecter la fatigue.

Ce système ne regarde que le nombre de trames consécutives où les yeux sont fermés. À ce stade, il peut être trop tard pour émettre l'avertissement. En étudiant les patrons de mouvements oculaires, il est possible de trouver une méthode pour générer l'avertissement plus tôt.

À l'aide d'images 3D est une autre possibilité à trouver les yeux. Les yeux sont la partie la plus profonde d'une image 3D, et ce peut-être une façon plus robuste de la localisation de l'œil. Binarisation adaptative est un complément qui peut aider à rendre le système plus robuste. Cela peut aussi éliminer le besoin pour la fonction de suppression du bruit, couper les calculs nécessaires pour trouver les yeux. Cela permettra aussi aux adaptabilités aux variations de la lumière ambiante.

Le système ne fonctionne pas pour les personnes à peau noire. Cela peut être corrigé en ayant une source d'éclairage adaptatif. La source d'éclairage adaptatif permettrait de mesurer la quantité de lumière réfléchie. Si peu de lumière est reflétée, l'intensité de la lumière augmente.

Ce système de détection de fatigue ne peut donner que des alarmes sonores pour avertir le conducteur, donc le stationnement de véhicule est fait par le conducteur lui-même.

Après ce qu'on a vu sur le multiplexage on peut proposer une idée dans l'optique de le développer en futur. Ce calculateur doit être combiné dans le bus CAN pour que plus communiquer avec les autres calculateurs en temps réel.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [01] THOMAS Sorin, Frédérique Gella, Elyane Daniel, « les voitures électriques », Ministère des affaires étrangères et européennes, France 2010.
- [02] LANSON Florian, Les Systèmes de Transport Intelligents au Japon. Rapport d'étude de l'Ambassade de France au Japon service pour la science et la technologie, Novembre 2010.
- [03] TOTANI, S. Nippondenso Co., Ltd. Development and current status of CACS (comprehensive automobile traffic control system), Vehicular Technology Conference, 1980. 30th IEEE (Volume:30)
- [04] ROSEN, D.A. Bureau of Public Roads, Washington, D.C. Mammano, F.J. ; Favout, R. An electronic route-guidance system for highway vehicles. Vehicular Technology, IEEE Transactions on (Volume:19 , Issue: 1), février 1970.
- [05] FIGUEIREDO, Lino, JESUS, Isabel, MACHADO, JA Tenreiro, et al. Towards the development of intelligent transportation systems. In: Intelligent Transportation Systems, 2001. Proceedings. 2001 IEEE. IEEE, 2001. p. 1206-1211.
- [06] BRUYELLE, Jean-Luc. Conception et réalisation d'un dispositif de prise de vue stéréoscopique linéaire : Application à la détection d'obstacles à l'avant des véhicules routiers. 1994. Thèse de doctorat. Lille 1.
- [07] HOFFLINGER, B. ; Inst. for Microelectron., Stuttgart, Germany ; Conte, G. ; Esteve, D. ; Weisglas, P. Integrated Electronics for Automotive Applications in the EUREKA Program PROMETHEUS; Solid-State Circuits Conference, 1990. ESSCIRC '90. Sixteenth European (Volume:2). Septembre 1990.
- [08] LIBBRECHT, R. DEDICATED ROAD INFRASTRUCTURE FOR VEHICLE SAFETY IN EUROPE (DRIVE). In: Conference on Metros at the 1992 European Horizon (1989: Brussels Belgium). Metros at the 1993 European horizon. 1989.
- [09] RICHARD H. Williams, European Union Spatial Policy and Planning, London 1996.
- [10] Diebold Institute for Public Policy Studies; Information-Based Infrastructure Project. Transportation infrastructures : the development of intelligent Transportation systems. Westport, Conn.: Praeger, 1995.
- [11] LINO Figuieredo, ISABEL Jesus, J.A. Tenreiro Machado, José Rui Ferreira, J.L. Martins de Carvalho ; Towards the development of intelligent transportation Systems, columbus 1984.
- [12] TSUGAWA, S. ; Mech. Eng. Lab., AIST, MITI, Ibaraki, Japan ; Saito, T. ; Hosaka, A. Super smart vehicle system: AVCS related systems for the future, Proceedings of the Intelligent Vehicles '92 Symposium (Cat. No.92TH0468-9), July 1992.
- [13] IGOR Paromtchik and CHRISTIAN Laugier; The Advanced Safety Vehicle Programme;
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.55.5579&rep=rep1&type=pdf>.
- [14] LIU, Kai Sheng. Studies on the transfer data modeling in the public transport information system. In: Telecommunications, 2007. ITST'07. 7th International Conference on ITS. IEEE, 2007. p. 1-6.
- [15] ZAIDENBERG Sofia; Apprentissage par renforcement de modèles de contexte pour l'informatique ambiante. Université Grenoble INP ; le 16 octobre 2009

BIBLIOGRAPHIE

- [16] FISCHER .G. Articulating the task at hand and making information relevant to it. Hum.-Comput. Interact., 2001.
- [17] Sétra, Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements ; Définition des ITS Journée technique du 10 Décembre 2009, France, décembre 2009.
- [18] POIRIER, Sylvie. Contemporanéités autochtones, territoires et (post) colonialisme: Réflexions sur des exemples canadiens et australiens. Anthropologie et sociétés, 2000, vol. 24, no 1, p. 137-153.
- [19] FRITZ, Jan Marie, DOERING, Sharon, et GUMRU, F. Belgin. Women, peace, security, and the national action plans. Journal of Applied Social Science, 2011, vol. 5, no 1, p. 1-23.
- [20] FAUCHEUX, Sylvie, HUE, Christelle, et PETIT, Olivier. NTIC et environnement Enjeux, risques et opportunités. FUTURIBLES-PARIS-, 2002, p. 3-26.
- [21] http://www.itstunisie.tn/index.php?option=com_content&task=view&id=265&Itemid=177.
- [22] JACOBS René, Systèmes de transport intelligents : Une tentative de synthèse ; Centre de recherches routières; Bruxelles 2006.
- [23] ONISR, janvier 2014. Bilan de l'accidentalité routière en 2013. 1
- [24] MULLER, H. E., Linn, B., 1998. Seat Belt Pretensioners. Society of Automotive Engineers. 2
- [25] Renault, 2008. Renault conçoit des véhicules homogènes en matière de sécurité passive et active. <Http://s1.e-monsite.com/2009/03/11/1311877016466-dp-atelier-securite-pdf.pdf>, communiqué de presse. 3
- [26] EVANS, L., 2004. Airbag Benefits, Airbag Costs. Society of Automotive Engineers, Warrendale, Penn. 4
- [27] HELA Marouanne, 16 octobre 2015. Contribution à la modélisation des applications temps réel d'aide à la conduite Thèse de Doctorat de l'Université du Havre Spécialité Informatique 5
- [28] <http://www.guideautoweb.com/articles/10170/mercedes-benz-et-ses-125-ans-a-innover-constamment/> 6
- [29] <http://tpeabs.free.fr/principale.php3?page=probl% E8me.php3>
- [30] Valeo, 2008. L'automobile et la sécurité. <http://www.valeo.com/medias/upload/2012/12/3008/1-automobile-et-la-securite.pdf>
- [31] General Motors Corporation, 2008. Nouvelle génération d'appuie-tête actifs : objectif sécurité. http://planermotorshow.gmeuropearchive.info/shows/insignia/downloads/opel/fr/pdf/FR_03_Insignia.pdf. (9)
- [32] Lauffenburger J. P., "Contribution à la surveillance temps-réel du système «conducteur – véhicule – environnement»: élaboration d'un système intelligent d'aide à la conduite", Thèse de Doctorat, Université de Haute – Alsace, N° d'ordre 02MULH0706, 2002.
- [33] CHIKHI F., 2006." Système Prédictif et Préventif d'Aide à la Conduite", Thèse de Doctorat, Université de Versailles Saint Quentin Yvelines.
- [34] LEMONDE, Vincent. Stéréovision embarquée sur véhicule: De l'auto-calibrage à la

- détection d'obstacles. 2005. Thèse de doctorat. INSA de Toulouse.
- [35] PALLADINO, Luca, DUC, Gilles, et POTHIN, Richard. Contrôleur LPV dédié au freinage en virage avec braquage et carrossage actifs. RCT, 2006, vol. 1, no B1i, p. C1iR.
- [36] OUDGHIRI, Mohammed. Commande multi-modèles tolérante aux défauts: Application au contrôle de la dynamique d'un véhicule automobile. 2008. Thèse de doctorat. Université de Picardie Jules Verne.
- [37] KHALFAOUI, Sarhane. Méthode de recherche des scénarios redoutés pour l'évaluation de la sûreté de fonctionnement des systèmes mécatroniques du monde automobile. 2003. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse-INPT.
- [38] BISSON, Francis et CHAMBERLAND, Simon. Module de suivi de trajectoires en temps réel pour un robot omnidirectionnel non-holonome.
- [39] LAURGEAU, Claude. Le siècle de la voiture intelligente. Presses des MINES, 2009.
- [40] CHARLIE Constant , 12 16 2012.Le système ESP :Programme de Stabilité Electronique
- [41] CAPPELLE, Cindy, EL NAJJAR, Maan El Badaoui, POMORSKI, Denis, et al.Détection, suivi et géo-localisation d'obstacles à l'aide d'un modèle 3D géo-référencé, une caméra et un GPS: validation avec un lidar. In :Conférence Internationale Francophone d'Automatique-CIFA'08. 2008.
- [42] LAURGEAU, Claude. Assistance sécuritaire à la conduite et route automatisée. 2002, vol. 19, no 1
- [43] PAUZIE, A. Les Systèmes D'aide A La Conduite. Le travail humain, 1995, vol. 58, no 2, p. 131-149.
- [44] BRÉHAULT, Antoine. Optiques moulées multi-spectrales transparentes dans le visible et l'infrarouge. 2015. Thèse de doctorat. Rennes 1.
- [45] RULLEAU, G. Les systèmes anti-collision: Electricité et électronique dans les transports. REE. Revue de l'électricité et de l'électronique, 2002, no 5, p. 57-62.
- [46] GIRARDIN, Guillaume et DE SANTIS, Romano M. Contribution à l'élaboration d'un système de stationnement autonome: approche par les algorithmes de stabilisation. École polytechnique de Montréal, 2004.
- [47] LAURGEAU, Claude. Assistance sécuritaire à la conduite et route automatisée. 2002, vol. 19, no 1, p. 19-27.
- [48] GILL, Stephane. Architecture Et Implantation En Temps Reel D'un Systeme Autonome De Stationnement D'un Vehicule Automobile [Architecture And Implementation Of An Automated Automobile Parking System In Real Time]. 1995
- [49] SOURIA, Charaf-Eddine. Conception d'interfaces boitiers innovantes pour le radar automobile 77-GHz. Application à la conception optimisée d'une chaine de réception radar en boitier. 2017. Thèse de doctorat. Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier.
- [50] BRETAGNE, DREAL. La sécurité. 2014.
- [51] BRETAGNE, DREAL. Transport en commun de personnes. 2017.
- [52] LAURGEAU, Claude. Le siècle de la voiture intelligente. Presses des MINES, 2009.

- [53] BERETTA, Joseph. Les systèmes électroniques embarqués: un enjeu majeur pour l'automobile. Journée nationales de réflexion et de perspective sur les systèmes embarqués, Paris, France, 2003, p. 1.
- [54] Sae vehicle network for multiplexing and data communications standards committee. Technical report, SAE J1850 Standard, May 1994.
- [55] Robert Bosch GmbH. Can specification v2.0. Technical report, BOSCH, Stuttgart, September 1991.
- [56] SANTOS, Aristide. Contribution a la conception des sous-marins autonomes: architecture des actionneurs, architecture des capteurs d'altitude, et commandes references capteurs. 1995. Thèse de doctorat. EMP.
- [57] MAUGIS, Guy. La sécurité ne risque-t-elle pas d'être la grande oubliée du débat?. In : Annales des Mines-Réalités industrielles. Eska, 2009. p. 41-48.
- [58] BACHIR, Hosayn et BOUTALEB, Abd Errahim. Etude-d-un-systeme-de-climatisation-automobile-sur-un-banc-d-essai-ET450. 2014. Thèse de doctorat.
- [59] MORIN, J.-P., GOURIOU, F., PRETERRE, D., et al. Evaluation de l'exposition aux polluants atmospheriques des conducteurs de vehicules automobiles par la mise en œuvre de mesures dynamiques dans l'habitacle du vehicule. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement, 2009, vol. 70, no 2, p. 184-192.
- [60] BAYINDIR, Kamil Çağatay, GÖZÜKÜÇÜK, Mehmet Ali, et TEKE, Ahmet. A comprehensive overview of hybrid electric vehicle: Powertrain configurations, powertrain control techniques and electronic control units. Energy Conversion and Management, 2011, vol. 52, no 2, p. 1305-1313
- [61] CATIER, E. Electronique, Capteurs Et Microprocesseurs: Le Dossier De La Voiture Automatique. Automatique Et Informatique Industrielles, 1977, no 61.
- [62] BERETTA, Joseph. Les systèmes électroniques embarqués: un enjeu majeur pour l'automobile. Journée nationales de réflexion et de perspective sur les systèmes embarqués, Paris, France, 2003, p. 1.
- [63] SIMONOT-LION, Françoise et NAVET, Nicolas. Les réseaux temps réel embarqués dans les véhicules. 200.
- [64] CAYROU-BERNARD, Jean MERCKLÉ-Jean-Pierre et LEHMANN, KELTZ-Hubert JEMELLEN-Michel. UNE APPROCHE «Système Industriel» Pour L'étude D'une Architecture De Communication.
- [65] MARQUES, Ricardo Santos. Méthodologie de développement des services de communication temps-réel d'un intergiciel embarqué dans l'automobile. 2006. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Lorraine-INPL.
- [66] NAVET, Nicolas. Le réseau CAN (Controller Area Network). 1996.
- [67] NAVET, Nicolas. Le réseau can. Technical report, INRIA Lorraine, 2001.
- [67] FAEZIPOUR, Miad, NOURANI, Mehrdad, SAEED, Adnan, et al. Progress and challenges in intelligent vehicle area networks. Communications of the ACM, 2012, vol. 55, no 2, p. 90-100.

Résumé :

Récemment, dans la recherche automobile et dans le domaine des systèmes de transports intelligents, plusieurs projets intéressants ont été menés afin de diminuer le nombre d'accidents. Lors du développement de ces projets, des nouveaux systèmes d'aide à la conduite (ADAS) ont été proposés (le système anticollision, le système de franchissement involontaire de ligne...).

Le développement de ces systèmes d'assistance au conducteur a surtout été orienté par les avancées technologiques, notamment celles de l'électronique embarquée et des technologies de détection de l'environnement par l'intermédiaire de capteurs proprioceptifs et extéroceptifs implantés dans le véhicule. Cette recherche bibliographique c'est une plateforme d'aide à comprendre les problématiques dans l'électronique embarquée des voitures intelligentes, et soulever des issues de recherche pour développer des nouveaux systèmes dédiés aux voitures autonomes.

Mots clés :

Système de Transports Intelligents ; systèmes d'aide à la conduite (ADAS); l'électronique embarquée.

Abstract :

Recently, in the automobile research and the field of intelligent transport systems, several interesting projects have been carried out in order to reduce the number of accidents, because of the development of these projects, new driving assistant systems are proposed (anti-collision system,)

The development of these driver assistance systems are oriented by the technological advancement, mostly embedded electronics and environmental detecting using proprioceptive and exteroceptive sensors implanted in the car. This research is a platform to help understand the issue in intelligent car's embedded electronics, and raise research questions to develop new systems dedicated to autonomous car.

Key words:

Intelligent transport system; ADAS; embedded electronics.