



AGENCE NATIONALE POUR
LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE
ANME
Un engagement durable et renouvelable



MANUEL DES FORMATEURS

FORMATION DE SPÉCIALISATION CONDUITE ECONOMIQUE



MANUEL DES FORMATEURS

**FORMATION DE SPÉCIALISATION
CONDUITE ECONOMIQUE**

Equipe de production

Abdelhamid Gannouni	Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie
Mouez Souiri	Ministère du Transport
Mohamed Latrous	Fédération Nationale du Transport
Noomen Ben Romdhane	Agence Tunisienne de la Formation Professionnelle
Zied Sahraoui	Centre Nationale de Formation de Formateurs et d'Ingénierie de Formation
Karim Boumahallès	Swisscontact

SOMMAIRE



AVANT-PROPOS	05
CONTEXTE	07
PRÉSENTATION DU GUIDE	09
DESCRIPTIF DE LA FORMATION	11
RÔLE ET FONCTIONS DES FORMATEURS	12
1. Planification et préparation	12
2. Animation	13
3. Coaching	13
4. Certification	13
OBJECTIFS DE LA FORMATION	14
Suggestion d'organisation de la formation	15
1. Conducteurs professionnels de véhicules lourds (C/C+E/D)	16
2. Conducteurs professionnels des véhicules légers	18
3. Lieu et équipements	20
4. Descriptif du programme de formation	21
COURS	25
Thème 1 : Conduite économique	26
1. Les effets de la pollution	26
2. Diminution de la consommation de carburant	28
3. Diminution des accidents de la circulation	30
4. Amélioration de la durée de vie du véhicule	31
Thème 2 : Éléments à prendre en compte dans la conduite économique	33
1. Choix du véhicule	33
2. Fonctionnement du véhicule	33
3. Systèmes antipollution	34
4. Pneumatiques	39

Thème 3: Maintenance du véhicule	49
1. Vérifications et entretien courants	49
2. Opérations de maintenance préventive	50
THÈME 4 : LES PRINCIPES DE LA CONDUITE ÉCONOMIQUE	54
1. Mise en route du moteur	54
2. Utilisation du moteur et de la boîte de vitesses	55
3. Gestion des arrêts en circulation	57
4. Utilisation des freins	57
5. Modération de la vitesse	58
6. Influence de la vitesse sur la distance d'arrêt	59
7. Utilisation des accessoires	60
Thème 5 : PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT DE CIRCULATION	61
1. Autres facteurs ayant une influence sur la consommation	61
2. Distance et durée de freinage en fonction de la qualité du revêtement	62
3. Choix de l'itinéraire et des horaires	63
Thème 6 : THÈME 6 : LE CONDUCTEUR	64
1. Prise en compte des informations périphériques	64
2. Processus de prise d'informations	67
3. Influence du temps de réaction sur la distance d'arrêt	68
4. Anticipation	69
5. Intégration des autres usagers	70
6. facteurs qui influent sur le temps de réaction	72
OUTILS DE SUIVI DE LA RÉALISATION DE LA FORMATION ET DE LA CERTIFICATION	81
Certifications	82

AVANT-PROPOS

Le présent document est élaboré dans le cadre de la mise en œuvre du Programme de formation et de recyclage à la conduite économique des conducteurs de transport routiers mené par l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie (ANME) et du Programme Formation et Intégration Professionnelles en Tunisie financé par la coopération Suisse.

Le Programme de formation et de recyclage à la conduite économique des conducteurs de transport routiers mené par l'ANME, en collaboration avec les différents acteurs du secteur, vise la promotion de la formation et du recyclage sur les techniques de la conduite économique et couvre toutes les catégories de conducteur, à savoir :

-  les conducteurs débutants, et ce à travers la formation des moniteurs des auto-écoles et des examinateurs du permis de conduire ;
-  les conducteurs professionnels, et ce à travers la formation des chauffeurs des sociétés de transport de voyageurs et de marchandises et les chauffeurs des

Le Programme Formation et Intégration Professionnelles en Tunisie (PFIPT) est mis en œuvre par la Fondation Swisscontact en application de la Convention signée le 18 juillet 2016 entre le Ministère de la Formation Professionnelle et de l'Emploi (MFPE) et la Direction du Développement et de la Coopération de la Confédération Suisse (DDC), d'une part, et des conventions de partenariat avec les institutions publiques et les organisations privées concernées, d'autre part. L'un des projets du PFIPT

de spécialisation co-certifiée public privé offrant une nouvelle possibilité de qualification post-diplôme. La formation permet de devenir « spécialiste certifié » dans son métier, reconnu

comme tel par son milieu professionnel, donc plus employable , et mieux valorisé socialement et économiquement . Le projet vise en premier les jeunes diplômés CAP, BTP et BTS dans l'objectif principal d'améliorer leur employabilité. Cependant , les spécialisations sont aussi accessibles à des professionnels en exercice, comme opportunité de formation continue pour (i) leur remise à niveau face à l'évolution des métiers, (ii) faire évoluer leur carrière , (iii) et potentiellement faire valider leurs acquis professionnels (VAE).

Une formation de spécialisation dans le domaine de la conduite économique a été retenue par concertation entre les partenaires publics et privé concernés: Agence Tunisienne de la Formation Professionnelle (ATFP), la Fédération Nationale de Transport (FNT) et l'Agence Nationale pour la maîtrise de l'Energie (ANME).

Le Centre National de Formation de Formateurs et d'Ingénierie de Formation (CENAFFIF) a piloté les travaux d'ingénierie de formation nécessaire pour mettre en place cette formation , notamment l'élaboration d'un Référentiel d'Activité Professionnelle , d'un Référentiel de Formation , d'un Guide d'Evaluation et d'un Référentiel de Certification dans le cadre d'un processus associant des ingénieurs de formation , des formateurs spécialisés et des professionnels avec une validation intégrée des produits.

A qui s'adresse ce guide :

Ce guide est destiné aux différents intervenants dans la mise en œuvre des actions de formation de spécialisation en conduite économique , particulièrement les formateurs de conduite économique dans les centres privé et public de formation en conduite , les formateurs des centres de formation intégrés dans les entreprises de transport, et tout autre formateur apte à exercer l'activité de formation en conduite économique qui sera appelé à dispenser les formations et/ou à certifier les candidats.

CONTEXTE

En Tunisie, le secteur du Transport a consommé en 2018 environ 2 558 Ktep. Il est devenu le premier consommateur d'énergie finale avec environ 32 %, devant le résidentiel avec 27 %, l'industrie avec 26%, le tertiaire avec 9% et l'agriculture avec 6 %.

Cette consommation est due au développement rapide de la flotte de véhicules de transport routier qui s'élève à 2,22 millions de véhicules en juillet 2019 contre 273 mille véhicules en 1985. Le nombre de véhicules légers représente 84 % du nombre total des véhicules. Le transport routier consomme à lui seul 2 344 Ktep, soit près de 90 % de la consommation d'énergie du secteur.

Le mix énergétique dans le secteur du Transport est dominé par les hydrocarbures avec environ 99,6 % (91 % pour les produits pétroliers, 0,5 % pour le GPL et 9 % pour le gaz naturel) et seulement 0,3 % pour l'électricité. Le gazole reste encore le produit énergétique le plus consommé par les différents modes de transport, avec environ 65 %, suivi par l'essence (26 %) et le gaz naturel (9 %). L'utilisation des autres produits énergétiques est insignifiante.

Le transport est également le premier consommateur de produits pétroliers avec 56 % largement devant l'industrie, le résidentiel /tertiaire et l'agriculture avec respectivement 18 %, 16 % et 9 %.

Les émissions totales de gaz à effet de serre (GES) en Tunisie dues à la consommation d'énergie, se sont élevées de 71 % au cours de la période 1994-2010, passant de 15,8 Mte CO₂ à 27 Mte CO₂, soit un taux annuel moyen de croissance de 3 %.

La croissance de ces émissions est principalement tirée par le secteur du Transport qui occupe la deuxième place, en 2010, derrière les industries énergétiques avec environ 24 % contre 22 % en 1994. Ces émissions sont passées de 3,2 à 6,5 Mte CO₂, soit une croissance globale de 69 % (4,9 % de taux annuel moyen de croissance).

Les actions de maîtrise de l'énergie, réalisées dans le secteur du Transport depuis 1990, ont permis d'identifier plusieurs actions susceptibles d'améliorer les performances énergétiques du parc des véhicules. La formation des conducteurs à la conduite économique peut engendrer un potentiel d'économie de 10 % à 20 %, selon le type d'exploitation.

La conduite économique est une technique de conduite à la fois écologique, économique et sécuritaire. Elle permet de réduire de manière significative la consommation de carburant, les émissions de CO₂ et l'usure prématurée des véhicules.

Elle permet aussi d'améliorer le confort et la sécurité des conducteurs, des passagers et des marchandises transportées.

Dans ce contexte, et dans le cadre du Programme de formation et de recyclage à la conduite économique des conducteurs de transport routier mené par l'ANME et du Programme Formation et Intégration Professionnelles en Tunisie financé par la Coopération suisse et en raison de l'évolution constante des technologies des véhicules, du développement spectaculaire du parc et de la forte demande de permis de conduire, cette formation de spécialisation est mise en place sur les techniques de la conduite économique couvrant toutes les catégories de conducteur, à savoir :

-  Des diplômés du dispositif de formation professionnelle dans le secteur du transport ;

- ④ Des conducteurs débutants et ce, à travers la formation des moniteurs des auto-écoles et des examinateurs du permis de conduire ;
- ④ Des conducteurs professionnels et ce, à travers la formation des chauffeurs des sociétés de transport de voyageurs et de marchandises et les chauffeurs des administrations ;
- ④ Les conducteurs particuliers.

PRÉSENTATION DU GUIDE

Le présent Guide Formateur constitue un document d'accompagnement et un soutien à la mise en application du référentiel de la formation de spécialisation en conduite économique pour les conducteurs professionnels.

Il présente des indications sur la matière à enseigner tout au long du cours afin de mettre au point un enseignement qui soit adapté aux cibles visées : des conducteurs professionnels.

Ne devant en aucune façon remplacer le référentiel de formation et n'ayant pas, non plus, été conçu pour remplacer l'expertise pédagogique du personnel enseignant, son contenu est livré à titre indicatif.

Le présent Guide Formateur s'adresse aux formateurs en conduite économique. Sa fonction est de fournir des informations sur les différentes unités qui composent le cours associé aux différents objectifs que comporte le référentiel de la formation de spécialisation en conduite économique et susceptibles de permettre l'atteinte des objectifs visés.

Le Guide Formateur se divise en deux parties. Dans la première on y trouve le rôle et les fonctions des formateurs, les objectifs de formation ainsi qu'une organisation proposée pour la formation en conduite économique destinée aux conducteurs professionnels.

Dans la deuxième partie, on y trouve une suggestion d'une organisation structurée des divers savoirs qui composent les cours pour chacun des modules du référentiel de formation de la formation de spécialisation en conduite économique adaptés au besoin des conducteurs professionnels.



DESCRIPTIF DE LA FORMATION

12:47:58 501

RÔLE ET FONCTIONS DES FORMATEURS

Le formateur détient un rôle primordial en formation. Il adapte son rôle de façon systématique pour tenir compte d'un enseignement par objectif, du rythme individuel et de la façon d'apprendre des participants et de la responsabilité accrue des participants au regard de leurs apprentissages.

Dans ce contexte, les formateurs doivent organiser leur travail de façon à encadrer des participants pouvant se trouver à des étapes différentes de leur apprentissage.

La formation de spécialisation en conduite économique qui représente principalement une formation pratique nécessite une organisation spécifique tenant en compte de plusieurs facteurs tel que la spécificité de la population cible, les équipements nécessaires et adaptés, le parcours idéal ...

Pour ce faire, le formateur est appelé à remplir les fonctions suivantes.

1. Planification et préparation

Le formateur en conduite économique doit veiller à la bonne organisation de la session de formation. A part, la vérification de la logistique habituelle nécessaire pour le déroulement d'une session de formation (salle équipée, flip chart, vidéoprojecteur, ordinateur ...), il est nécessaire de veiller principalement aux aspects liés aux spécificités du thème :

- ④ Choix du parcours de formation ;
- ④ Choix de véhicule adéquat ;
- ④ Vérification de la compatibilité de l'outil d'analyse du comportement du conducteur avec le véhicule choisi ;
- ④ Disponibilité d'une imprimante couleur pour l'impression du rapport de conduite pour chaque conducteur.

2. Animation

La fonction animation est maîtrisée par le formateur.

Quoi que, un formateur en conduite économique doit veiller au bon choix de la stratégie de formation adéquate avec la population cible, généralement des conducteurs routiers non habitué avec l'animation théorique (passer 6h dans une salle de cours) et ont une résistance au changement de comportement.

3. Coaching

La fonction coaching est une fonction spécifique pour la formation de spécialisation en conduite économique.

En tant que coach en conduite, le formateur doit établir une alliance basée sur la confiance avec le conducteur dans le but de favoriser une prise de conscience de la nécessité du changement de comportement de conduite de manière durable. Bien expliquer et faire vivre les avantages économiques, écologique et sécuritaire de la conduite à travers la comparaison des différents essais de conduite avec des rapports explicites favorise la prise de conscience souhaitée.

4. Certification

A part les 3 fonctions citées ci-dessus, un formateur en « conduite économique » peut être appelé pour procéder à la certification d'un groupe de bénéficiaire de formation.

Un certificateur doit vérifier l'atteinte des objectifs de la formation « conduite d'une façon économique » sur la base des critères d'évaluation mentionné dans la fiche d'évaluation de certification annexée à ce document et élaboré sur la base d'un référentiel de certification validé.

OBJECTIFS DE LA FORMATION

Un objectif opérationnel exprime directement l'essentiel d'une compétence ainsi que les balises nécessaires pour guider correctement l'enseignement, l'apprentissage et l'évaluation ayant trait à la compétence.

LES AVANTAGES DE LA CONDUITE ECONOMIQUE

Objectif opérationnel : Analyser les avantages de la conduite économique

Objectifs spécifiques :

- ⊗ Distinguer les enjeux économiques de la conduite économique

- ⊗ Différencier les enjeux environnementaux de la conduite économique

- ⊗ Différencier les enjeux sociaux de la conduite économique

APPLICATION DES TECHNIQUES DE CONDUITE ECONOMIQUE

Objectif opérationnel : Appliquer les techniques de conduite économique

Objectifs spécifiques :

- ⊗ Préparer son voyage

- ⊗ Mettre en route le véhicule

- ⊗ Conduire le véhicule

SUGGESTION D'ORGANISATION DE LA FORMATION

La formation en conduite économique se décompose en deux parties : théorique et pratique. La partie théorique couvre les objectifs du premier module avec un volume horaire de 5h minimum.

La partie pratique vise l'application des techniques de la conduite économique selon une démarche qui repose sur quatre phases :

Interprétation de la conduite habituelle du candidat

Démonstration d'une conduite économique par le formateur sur un parcours défini d'avance par le formateur

Assistance du candidat par le formateur à l'application des techniques de la conduite économique sur le même parcours.

Conduite autonome du candidat en appliquant les techniques de la conduite économique sur le même parcours.

Pour les conducteurs professionnels, le temps d'un essai de conduite est estimé par 30 min et 20 min respectivement pour véhicules lourds (C / C+E / D) et véhicules légers.

Dans les paragraphes qui suivent, on présente les scénarios possibles pour les deux catégories (véhicules lourds (C / C+E / D) et véhicules légers) en fonction du nombre des candidats dans un groupe qui est conditionné par le nombre de places sur un véhicule lourd (4 places + conducteur) et un véhicule léger (3 places + conducteur). Ainsi les organisations proposées présentent une solution de la mise en œuvre de la formation en fonction du nombre de participants dans un groupe de conducteurs professionnels.

1. Conducteurs professionnels de véhicules lourds (C / C + E / D)

Durée

Formation de spécialisation en conduite économique des véhicules lourds		
Nombre de conducteurs professionnels par groupe	4	8
Nombre d'heures de formation par groupe	20 heures	30 heures

Plan de déroulement des formations



Véhicules lourds



Nombre de participants à la formation



Nombre d'heures par session



1. Introduction à la formation (80 mn)

- Accueil des participants
- Présentation des objectifs et du plan de la formation
- Test de niveau des participants.

6h J1

2. 1^{er} essai de conduite : conduite habituelle (280 mn)

- Conduite habituelle des participants sans intervention du formateur (un parcours de 25 mn)
- A la fin de chaque essai, le formateur exposera ses observations au conducteur suite à l'interprétation du rapport d'analyse des comportements de conduite (10 mn par conducteur)

1. Formation théorique : la conduite économique (360 mn)

- Les enjeux économiques de la conduite économique
- Les enjeux environnementaux de la conduite économique,
- Les enjeux sociaux de la conduite économique

6h J2

1. Démonstration par le formateur (120 mn)

- Explications et règles avant départ 20 mn
- Démonstration par le formateur de la conduite économique sur le même parcours de référence (30 mn par groupe de 4)..... 60 mn
- Analyse du rapport de la conduite du formateur (20 mn par groupe de 4).... 40 mn

2. 2^e essai de conduite : conduite coachée, sans outil de suivi de comportement (240 mn)

- Application des règles de la conduite économique avec assistance du formateur 30 mn par participant

6h J3

1. 3^e essai de conduite : avec outil de suivi des comportements (360 mn)

- Application des règles de la conduite économique sans assistance du formateur,
- Analyse du rapport de la conduite des participants, = 280 mn (35 mn par participant)
- Comparaison entre le premier et le troisième essai, sur la base des rapports d'analyse des comportements de conduite..... 80 mn

6h J4

1. Evaluation théorique et correction (90 mn)

2. Evaluation pratique (180 mn)

3. Evaluation finale et remise des attestations de formation (90 mn)

6h J5

2. Conducteurs professionnels des véhicules légers

Durée :

Formation de spécialisation en conduite économique des véhicules légers			
Nombre de conducteur professionnel par groupe	3	6	9
Nombre d'heures de formation par groupe	15 heures	24 heures	30 heures

Plan de déroulement des formations



Véhicules légers



Nombre de participants à la formation



Nombre d'heures par session



1. Introduction à la formation (90 mn)

- Accueil des participants,
- présentation des objectifs et du plan de la formation,
- Test de niveau des participants.



2. 1^{er} essai de conduite : conduite habituelle (270 mn : 30 mn par participant)

Conduite habituelle des participants sans intervention du formateur (un parcours de 20 mn).
 À la fin du parcours, le formateur exposera ses observations au conducteur suite à l'interprétation du rapport d'analyse des comportements de conduite (10 mn par conducteur).

Formation théorique : la conduite économique (360 mn)

- les enjeux économiques de la conduite économique,
- les enjeux environnementaux de la conduite économique,
- les enjeux sociaux de la conduite économique.



1. Démonstration par le formateur (140 mn)

- Explications et règles avant

départ 20 mn

- Démonstration par le formateur de la conduite économique sur le même parcours de référence (25 mn par groupe de 3)..... 75 mn

- Analyse du rapport de la conduite du formateur (15 mn par groupe de 3).... 45 mn

2. 2^e essai de conduite : conduite coachée, sans outil de suivi de comportement (225 mn)

- Application des règles de la conduite économique avec assistance du

formateur 25 mn par participant



1. 3^e essai de conduite : avec outil de suivi de comportement (360 mn)

- Application des règles de la conduite économique sans assistance du formateur (30 mn par participant),

- analyse du rapport de la conduite des participants,

..... 270 mn

- comparaison entre le premier et le troisième essai, sur la base des rapports d'analyse des comportements de conduite..... 80 mn



1. Evaluation théorique et correction (90 mn)

2. Evaluation pratique (180 mn)

3. Evaluation finale et remise des attestations de formation (90 mn)



3. Lieu et équipements

Lieu

Lors du choix du lieu pour la formation, il est important de tenir compte du fait qu'un parcours de référence devra être défini et testé pour les sessions de conduite pratique.

Equipements

Le cours sera présenté dans les centres de formation de conduite avec la mise à disposition d'équipements suivants :

- ④ Salle de classe ;
- ④ Vidéoprojecteur et tableau ;
- ④ Ordinateur et imprimante ;
- ④ Connexion Internet ;
- ④ Divers outillages nécessaires pour la vérification avant le départ ;
- ④ Cônes, balise de signalisation ;
- ④ Outil de monitoring adaptable sur tous types et marques de véhicule léger pour assister la formation pratique à la conduite économique ;
- ④ Véhicule (selon le type de formation) équipé d'un ordinateur de bord et d'une fiche OBD ou FMS pour l'installation de l'outil de monitoring.

4. Descriptif du programme de formation

LES AVANTAGES DE LA CONDUITE ECONOMIQUE

Analyser les avantages de la conduite économique

Distinguer les enjeux économiques de la conduite économique

Impact et pratique de la maintenance préventive favorisant la conduite économique :

- ④ Choix du véhicule (nature du voyage, charge à transporter, caractéristiques du véhicule...);
- ④ Maintenance du moteur (vidange, filtres, circuit de refroidissement, éléments d'injection...);
- ④ Maintenance de la transmission (embrayage, boîte de vitesses...);
- ④ Maintenance des organes d'utilisation (direction, suspension, freinage);
- ④ Contrôle des pneumatiques;
- ④ Maintenance des équipements électriques et électroniques (capteurs, éclairage...);
- ④ Maintenance des aides antipolluants (EGR, FAP, SCR ...);
- ④ Mise à jour du rapport de vérification (check-list).

Gain au niveau budgétaire :

- ④ Consommation du carburant;
- ④ Économie des voyages;
- ④ Assurance;
- ④ Dépenses;
- ④ Valeur marchande des véhicules;
- ④ Autres charges d'exploitation (huiles, pneus, pièces de rechange...).

Application des règles de l'aérodynamisme :

- ④ Répartition de la charge;
- ④ Équipement et accessoires





Utilisation des moyens géographiques liés à la conduite économique (itinéraire, plan de ville, points de stationnement, GPS...).

Exploitation des instruments de bord (compte-tours, ordinateur de bord, mano, témoins ...).

Différencier les enjeux environnementaux de la conduite économique

La surconsommation du carburant (les pratiques).



Les conséquences des émissions de polluants :

-  Les polluants (CO₂, NO_x, CO, HC) ;
-  L'effet de serre et le réchauffement climatique ;
-  La couche d'ozone ;
-  Les maladies.




Les limites des émissions de polluants (normes).

Différencier les enjeux sociaux de la conduite économique

Conduite préventive :

-  La réduction des accidents ;
-  Les technologies de sécurité active/passive.


Comportement du conducteur :

-  Le confort ;
-  La gestion de stress ;
-  La courtoisie et le partage de la route.

APPLICATION DES TECHNIQUES DE CONDUITE ÉCONOMIQUE

Appliquer les techniques de la conduite économique

1er essai : conduite habituelle sans commentaire pendant la conduite.

 Le formateur exposera ses observations à chaque conducteur à la fin de l'essai, suite à l'interprétation des analyses des données recueillies par le dispositif d'analyse de comportement du conducteur « débriefing ».

2e essai : application des règles de la conduite économique sur la base du cours et des observations du formateur durant le 1er essai en plus du coaching en cours de route.

3e essai : application des règles de la conduite économique pour plus d'habileté et comparaison des analyses des données du premier et troisième essai à l'aide du compte rendu d'Eco- Effect (EETS) ou d'info-max.

Évaluation pratique : application des règles de la conduite économique.




REMARQUE

Les règles de la conduite économique qui doivent être appliquées et améliorées d'un parcours à un autre pour garantir les avantages de la conduite économique se rapportent aux paramètres suivants :

L'application des règles d'ergonomie et de sécurité (siège, ceintures, freins, rétroviseur...);

Le démarrage du véhicule : choix du régime moteur, changement de vitesses, décélération...;

L'application des règles de la conduite préventive :

-  Perception (techniques d'observation) ;
-  Anticipation (recherche d'indices utiles) ;
-  Application des règles de la sécurité routière ;

L'application des techniques de la conduite économique :

- ④ Régime moteur (accélération, frein moteur...);
- ④ Meilleur rapport couple/vitesse/consommation ;
- ④ Exploitation des données de l'ordinateur de bord et des systèmes d'aide à la conduite ;

L'utilisation rationnelle des accessoires (climatisation , chauffage, dégivrage...).

A group of people are seated in a classroom or lecture hall, all wearing face masks. They are positioned behind desks. The scene is partially obscured by a large teal graphic that covers the top and bottom portions of the image. The word "COURS" is written in large, white, sans-serif capital letters across the center of the teal area.

COURS

THÈME 1 : CONDUITE ÉCONOMIQUE

L'utilisation rationnelle et prévisionnelle d'un véhicule automobile (conduite économique) a pour objectifs de :

- ⚙️ Diminuer la pollution atmosphérique liée à la circulation des véhicules à moteur ;
- ⚙️ Diminuer la consommation de carburant ;
- ⚙️ Diminuer les accidents de la circulation et leurs conséquences ;
- ⚙️ Retarder l'usure du véhicule ;
- ⚙️ Avoir une parfaite exploitation des performances du moteur.

1. Les effets de la pollution

1.1. Conséquences principales de la pollution

- ⚙️ Destruction de la couche d'ozone à haute altitude ;
- ⚙️ Accroissement de l'effet de serre (phénomène thermique où l'atmosphère laisse passer une partie du rayonnement du soleil qui vient frapper le sol.
 - ⚙️ Réchauffé, celui-ci émet un rayonnement infrarouge qui est en partie ou totalement piégé par l'atmosphère rendue « imperméable » par la présence de gaz dont principalement la vapeur d'eau) ;
 - ⚙️ Réchauffement de la terre ;
 - ⚙️ Effets climatiques indésirables.

1.2. Analyse des conséquences de la pollution liée aux transports

Polluants	Effets
Gaz carbonique (CO₂)	Non nocif, mais contribue à l'effet de serre.
Monoxyde de carbone CO	Toxique ; il gêne l'absorption d'oxygène par le sang mais sa durée de vie est courte.
Oxydes d'azote (NOx)	Précurseurs de l'ozone, très nocifs. De plus, ils produisent des composés acides au contact de l'humidité.
Composés organiques volatiles (COV)	Hydrocarbures qui peuvent être cancérigènes, ils participent à la formation de l'ozone.
Méthane (CH₄)	Non nocif et de courte durée de vie, mais très actif dans l'effet de serre.
Particules en suspension (PS)	Suspectées d'avoir des effets cancérigènes, les plus fines étant les plus nocives.
Oxydes de soufre (SO₂)	Produisent des composés acides au contact de l'humidité.

1.3. Conséquences directes pour l'homme

Polluants	Origine	Pathologies	
		Aigüe	Chronique
Gaz carbonique CO₂	Principal responsable de l'effet de serre Produit par la combustion des énergies fossiles (charbon et pétrole)	Toux Irritations oculaires Écoulements nasaux	Perturbation de la fonction pulmonaire Asthme Bronchite chronique
Oxydes d'azote NOx	Résultent d'une mauvaise combustion et de l'élévation des températures de combustion	Irritations oculaires Toux Gênes thoraciques Migraines	Crises d'asthme Infections respiratoires Sensibilité accrue des bronches Hyperactivité bronchique

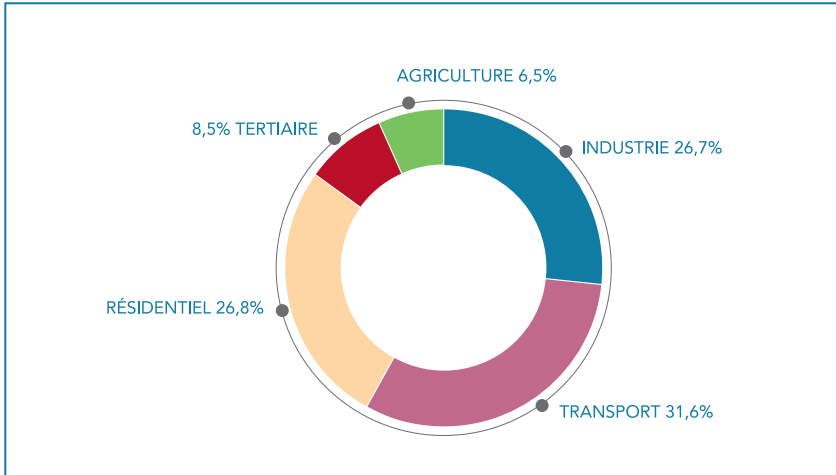
Polluants	Origine	Pathologies	
		Aigüe	Chronique
Monoxyde de carbone CO	Provient d'un mélange trop riche (Trop de carburant ou manque d'air)	Céphalées, vertiges Fatigue Troubles oculaires, auditifs, de l'odorat, de la mémoire Mort à haute dose	Troubles cardio-vasculaires Favorisation de la fixation du cholestérol sur la paroi des artères Aggravation des angines de poitrine
Ozone O₃	Produit indirectement en zone urbaine par l'action du rayonnement ultraviolet solaire sur les Nox et les COV. Très nocif pour le système respiratoire. Produit par réaction photochimique de certains HC et NOx sous l'action des rayons solaires.	Irritations des yeux Toux Coryza Maux de tête	Irritations des voies respiratoires
Particules	Résidus de combustion : ce sont les suies responsables de fumées noires des moteurs diesels.	Irritation des bronches Baisse de la fonction pulmonaire Anomalies de développement du fœtus	Augmentation des décès par maladies respiratoires Cancer de la vessie

2. Diminution de la consommation de carburant

Le pétrole : combien de temps et à quel coût ?

- 🌐 Aujourd'hui, 30 000 gisements sont identifiés au niveau mondial ;
- 🌐 Les coûts d'exploitation sont de plus en plus élevés ;
- 🌐 Cependant, le pétrole continuera à jouer un rôle prépondérant dans les prochaines décennies et vraisemblablement jusqu'à la fin du siècle.

2.1. Répartition de la consommation d'énergie au niveau national (en 2018)



2.2. Types de carburants utilisés pour les transports terrestres

- Les carburants extraits du pétrole brut : GPL, essence, Diesel ;
- Les carburants alternatifs : gaz naturel, méthanol, éthanol.

2.3. Types de solutions alternatives aux moteurs thermiques

Les véhicules 100 % électrique




Les véhicules électriques à batterie fonctionnent entièrement grâce à une batterie et à une transmission électrique; ils ne sont pas dotés du traditionnel moteur à combustion interne.

L'électricité est stockée dans des batteries intégrées qu'on peut brancher au réseau électrique. Ces batteries alimentent un ou plusieurs moteurs électriques.

Les véhicules hybrides

La voiture hybride dispose de 2 moteurs : un moteur électrique et un moteur thermique (essence ou diesel), qu'elle utilise selon les besoins.

En fonction du niveau d'hybridation de ces 2 moteurs, on parle de :

-  Micro-hybrides ;
-  Hybrides douces ou « mild hybrides » ;
-  Hybrides fortes ou « full hybrides ».

Dans une « full hybride » (le modèle le plus courant), le moteur électrique sert au démarrage et à basse vitesse. La voiture peut ainsi rouler en mode électrique pendant 1 à 2 km. Puis le moteur à essence prend le relais. Le moteur électrique se recharge uniquement en roulant, notamment par la récupération de l'énergie dissipée au freinage.

Les véhicules hybrides rechargeables

La voiture hybride rechargeable fonctionne à l'électricité et à l'essence. Ils sont dotés d'une batterie rechargeable offrant une autonomie de 20-80 km (selon le modèle). Un moteur à essence (faisant aussi office de génératrice), prend le relais sur les plus longues distances.

Les véhicules électriques à autonomie prolongée

Des véhicules électriques avec prolongateur d'autonomie ou « range extender » sont également apparus. Un petit moteur à essence est présent, non pas pour propulser la voiture, mais pour recharger la batterie qui fournit l'énergie.

3. Diminution des accidents de la circulation

En Tunisie, le nombre d'accidents a atteint 5 972 en 2019, selon l'Organisation National de Sécurité Routière.



Principaux facteurs d'accidents corporels ou mortels (en ordre décroissant) en 2019

- ⚙️ Inattention : 1 166 accidents, 149 décès et 994 blessés ;
- ⚙️ Traversée de la chaussée : 1 368 accidents, 149 décès et 994 blessés ;
- ⚙️ Vitesse excessive : 854 accidents, 176 décès et 1 323 blessés ;
- ⚙️ Non-respect des priorités : 545 accidents, 47 décès et 860 blessés ;
- ⚙️ Non-circulation à droite : 320 accidents, 133 décès et 719 blessés.

Les accidents de la circulation ne sont pas une fatalité, ils sont, pour la majorité d'entre eux, la conséquence d'un comportement inadapté du conducteur.

Pour améliorer le bilan de la sécurité routière et de la consommation énergétique, le conducteur doit appliquer la conduite économique.

La conduite économique, c'est l'utilisation d'un véhicule en appliquant :

- ⚙️ Les principes mécaniques ;
- ⚙️ Les règles de circulation ;
- ⚙️ Les règles de sécurité routière ;
- ⚙️ Les règles d'hygiène de vie du conducteur.

4. Amélioration de la durée de vie du véhicule

Outre la diminution de la consommation et de la pollution, l'utilisation rationnelle d'un véhicule permet d'augmenter sa longévité et de diminuer sensiblement les coûts d'utilisation.

Cette diminution porte principalement sur les pièces d'usure :

- ④ Les pneumatiques qui peuvent être remplacés suivant le cas à 30 000 ou 65 000 km ;

- ④ Les plaquettes de freins qui, selon le style de conduite, peuvent durer 25 000 ou 90 000 km ;

- ④ Les amortisseurs : éviter les trous, réduire sa vitesse lorsque la chaussée est défectueuse, peuvent doubler la durée de vie des amortisseurs ;

- ④ L'embrayage : faire patiner l'embrayage de façon excessive au démarrage, retenir le véhicule avec l'embrayage dans les côtes, autant d'actions qui accélèrent l'usure du disque et la destruction du mécanisme.

L'acquisition d'un véhicule a un poids financier important, son utilisation également : assurance, carburant, maintenance...

Le conducteur doit donc mettre tout en œuvre pour éviter une dépréciation rapide et maintenir les coûts d'entretien à un niveau raisonnable.

THÈME 2 : ÉLÉMENTS À PRENDRE EN COMPTE DANS LA CONDUITE ÉCONOMIQUE

1. Choix du véhicule

Outre le prix, les critères de choix d'un véhicule doivent reposer sur :

- ⚙️ Le type d'utilisation : grands voyages, déplacements courts, circulation majoritairement en agglomération ou en zone périurbaine ;

- ⚙️ Le poids du véhicule à vide : influence directe sur la consommation ;

- ⚙️ La charge utile : nombre de personnes ou poids des bagages ou des marchandises habituellement transportées à l'aide du véhicule ;

- ⚙️ La puissance réelle du moteur : en rapport avec l'utilisation ;

- ⚙️ La consommation dans les différentes situations d'utilisation ;

- ⚙️ Le type de carburant : essence ou gazole en n'oubliant pas que, pour amortir la différence de prix d'achat entre un véhicule à essence et un véhicule diesel, il faut parcourir un nombre important de kilomètres. Pour certains véhicules, ce n'est qu'après 35 000 km que le diesel devient plus rentable.

Le choix d'un véhicule doit être raisonné et non passionnel !

2. Fonctionnement du véhicule

Pour faire rouler une voiture, il n'est peut-être pas nécessaire de savoir exactement ce qui se passe sous le capot moteur.

Par contre, pour conduire un véhicule en appliquant les règles de la conduite économique, il est indispensable d'avoir une bonne connaissance de son fonctionnement. La technologie des véhicules a beaucoup évolué ces dernières années.

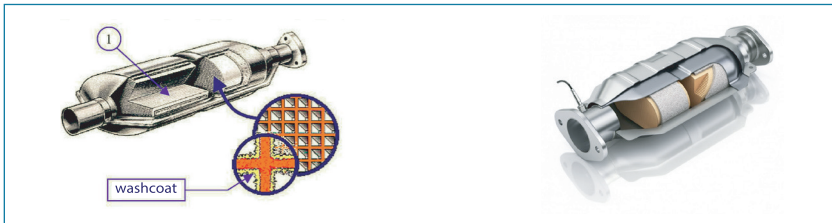
Il est important pour le conducteur de se tenir informé pour éviter de conserver des comportements inutiles ou inadéquats.

3. Systèmes antipollution

3.1. Dépollution des moteurs à essence

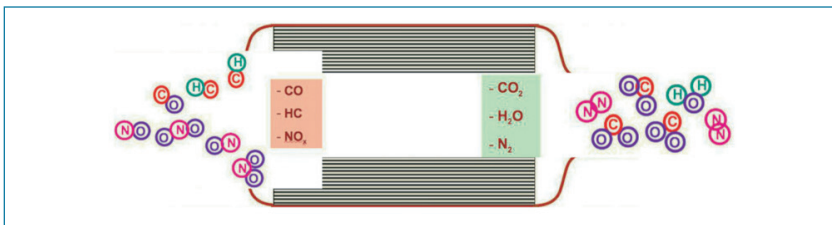
Épuration catalytique

Un catalyseur est constitué d'un support céramique ou acier (1) recouvert d'alumine poreuse (washcoat) pour augmenter la surface de traitement des gaz. Dans les cellules du bloc, sont parsemés des microcristaux de métaux précieux (~ 1,4 g/l) : platine, palladium, rhodium.



En présence de ces métaux, les gaz d'échappement subissent une réaction chimique et sont rendus inoffensifs.

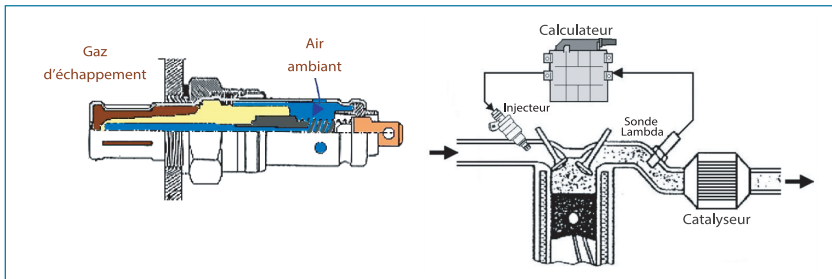
Les oxydes d'azote (NOx) sont réduits en azote. Par oxydation avec l'oxygène récupéré, le CO est transformé en CO₂ et les HC en CO₂ et H₂O.



La réaction chimique s’amorce pour une température de ~ 250 °C. La pleine efficacité du catalyseur est obtenue lorsque la température atteint ~ 450 °C. Si la température dépasse $1\ 000$ °C (à cause de ratés d’allumage, de mélange trop pauvre...), le catalyseur risque d’être détruit.

Régulation lambda

Les catalyseurs peuvent éliminer plus de 90 % des polluants à condition que le dosage soit maintenu dans une plage très étroite autour du dosage stoechiométrique (1/14,7). Le mélange air/carburant est caractérisé par le coefficient d’air λ (Lambda).



⊗ Si le mélange est pauvre, la sonde délivre une tension inférieure à la tension de référence ($U < 400$ mV) : le calculateur va enrichir le mélange.

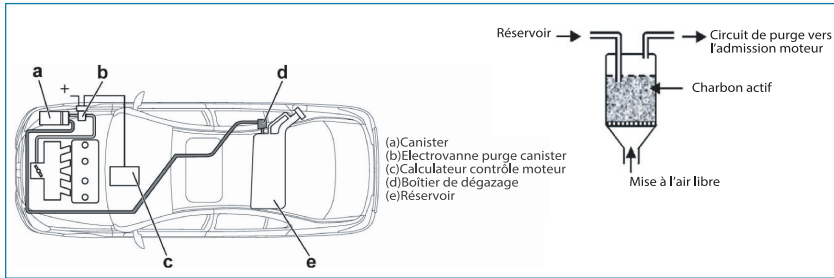
⊗ Si le mélange est riche, la sonde va délivrer une tension supérieure à la tension de référence ($U > 600$ mV) : le calculateur va appauvrir le mélange.

⊗ La valeur moyenne du rapport air/essence est maintenue dans la plage où le catalyseur est le plus efficace (λ de 0,97 à 1,03).

Canister

Le canister (3) est un « piège » à charbon actif qui absorbe les vapeurs de carburant.

Les vapeurs sont canalisées du réservoir jusqu’au canister.



Le canister est purgé lors du fonctionnement du moteur et les vapeurs sont brûlées dans la chambre de combustion.

3.2. Dépollution des moteurs Diesel :

Épuration catalytique

Un catalyseur d'oxydation diminue le CO, les HC et les particules : baisse de plus de 50 % du CO (déjà très bas sur les diesels) ; réduction de 50 % des HC ; diminution de 35 % des particules. À cause du fonctionnement en excès d'air des moteurs Diesel, les pots catalytiques ne peuvent réduire les NOx.

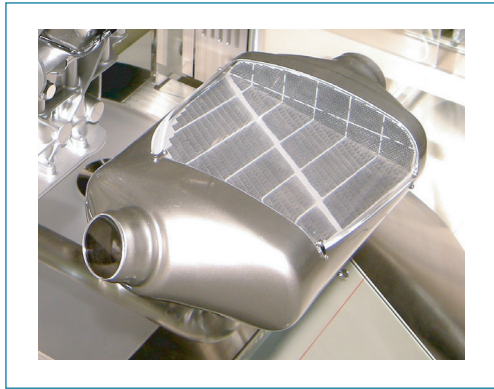
Recyclage des gaz d'échappement (Exhaust Gas Recirculation : EGR)

La recirculation des gaz d'échappement permet de réduire les émissions d'oxydes d'azote (NOx). L'EGR réintroduit, à l'admission, une certaine quantité de gaz brûlés réduisant ainsi la quantité d'oxygène dans la chambre de combustion. La température de la combustion diminue, les NOx aussi.



Filtre à particules (FAP)

Un filtre à particules est un système de filtration utilisé pour retenir les fines particules, réputées cancérigènes, contenues dans les gaz de combustion. Ces particules de suie sont essentiellement composées de carbone et ont typiquement une taille comprise entre 10 nm et un micromètre. Ces filtres équipent des moteurs Diesel.



Réduction catalytique sélective (Sélective catalytique réduction : SCR)

La technologie SCR permet de transformer 85 % des polluants (oxydes d'azote, appelés NOx) en vapeur d'eau (H₂O) et en azote (N₂) inoffensif.

Tous les camions construits à partir d'octobre 2006 utilisent de l'AdBlue et cette technique s'étend aujourd'hui aux véhicules légers diesel.

Sur un véhicule, les principaux composants du système SCR sont:

- ④ Le catalyseur (scr) ;
- ④ L'unité d'injection d'adblue ;

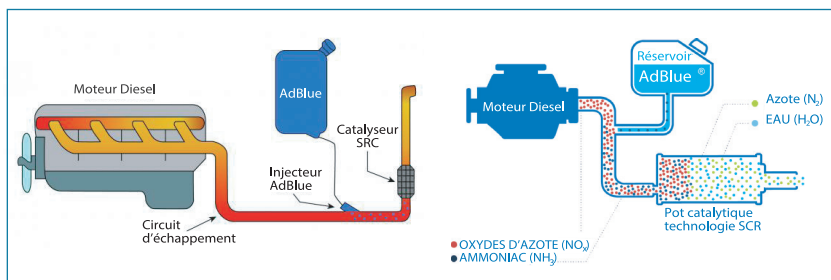
- Le réservoir d'adblue (indépendant du réservoir de carburant);
- L'unité de contrôle de dosage d'adblue.

L'AdBlue injecté sous forme liquide (32,5 % d'urée + 67,5 % d'eau purifiée) interagit avec le NOx et les éléments présents dans le catalyseur, ce qui entraîne une réduction de 90 % du NOx à la sortie du système d'échappement. Suite à cette réaction, les éléments restants sont uniquement de l'azote, de l'eau et du dioxyde de carbone (N, H₂O et un peu de CO₂).

Pour une efficacité optimale, le gaz qui entre dans le catalyseur SCR doit être à une certaine température, ce qui signifie que le tuyau d'échappement doit être suffisamment chaud ! La position du catalyseur dans le système d'échappement n'est donc pas choisie au hasard.

NOx à la sortie du système d'échappement. Suite à cette réaction, les éléments restants sont uniquement de l'azote, de l'eau et du dioxyde de carbone (N, H₂O et un peu de CO₂).

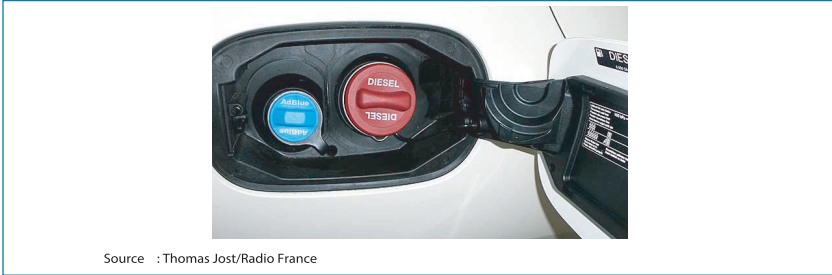
Pour une efficacité optimale, le gaz qui entre dans le catalyseur SCR doit être à une certaine température, ce qui signifie que le tuyau d'échappement doit être suffisamment chaud ! La position du catalyseur dans le système d'échappement n'est donc pas choisie au hasard.



REMARQUE

Pour faire le « plein », tout comme le réservoir de carburant ou de liquide de refroidissement, un nouveau réservoir est présent sur le véhicule permettant de refaire les niveaux.

Une alerte apparaît au conducteur lorsque le niveau commence à être bas qu'il reste environ 2 400 kilomètres d'AdBlue disponible. À noter que pour 15 000 km, il faut prévoir environ 10 l d'AdBlue.



3.3. Évolution des normes européennes d'émission (Poids lourds, autobus et autocar)

Norme	Entrée en vigueur	Limite de NOx
Euro 0	1/10/1990	15,8 g/kWh
Euro 1	1/10/1993	9,0 g/kWh
Euro 2	1/10/1996	7,0 g/kWh
Euro 3	1/10/2001	5,0 g/kWh
Euro 4	1/10/2006	3,5 g/kWh
Euro 5	1/10/2009	2,0 g/kWh
Euro 6	1/01/2014	0,4 g/kWh

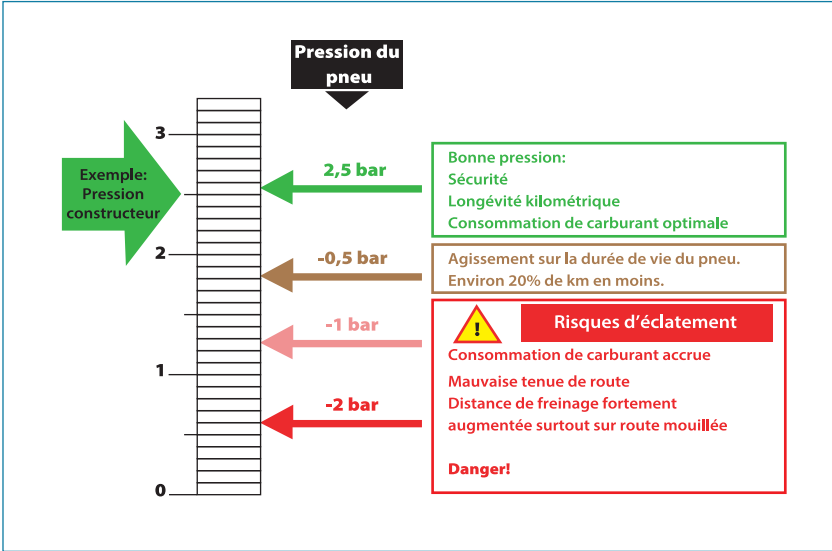
4. Pneumatiques

Les pneumatiques sont un élément primordial pour la sécurité mais également pour les économies d'énergie auxquelles ils contribuent par leurs caractéristiques (pneus verts) et par le respect des pressions de gonflage.

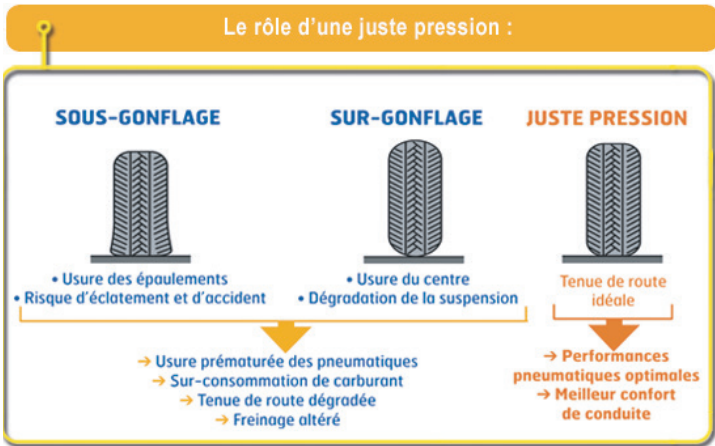
Un pneu est constitué de caoutchouc (naturel et artificiel), d'adjuvants chimiques (soufre, noir de carbone, huiles, etc.) et de câbles textiles et métalliques.

Sur le marché, sont apparus des pneumatiques dits « pneus verts » dont la bande de roulement est d'une composition spéciale, étudiée pour diminuer la résistance à l'avancement et donc directement la consommation de carburant. Par contre, ces pneumatiques moins adhérents ont une tenue de route légèrement dégradée.

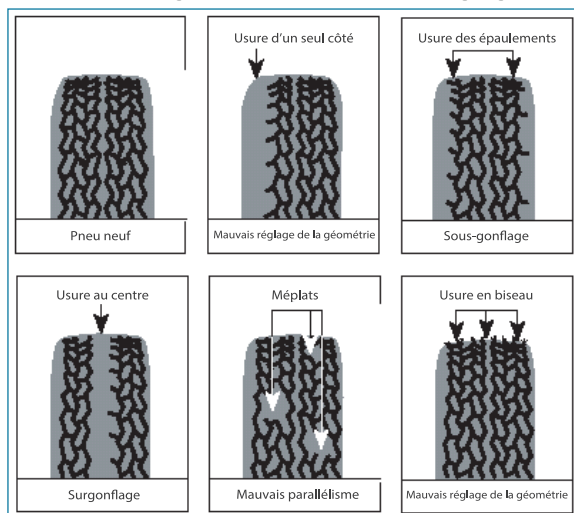
La vérification des pneumatiques concerne non seulement l'état apparent mais encore la pression :



La pression a une influence non seulement sur la consommation et la tenue de route mais encore sur l'usure des pneumatiques :

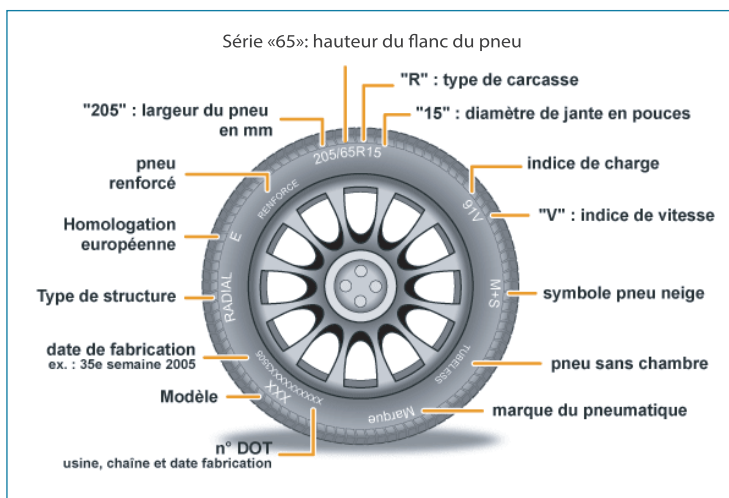


L'usure elle-même renseigne sur les défauts de réglage du train avant :



Le marquage des pneus :

Il se fait sur le flanc du pneu pour permettre de trouver le pneu adapté en respectant les préconisations du constructeur de véhicule :



Pour un pneu marqué : 195/65 R 15 91 H 6 M+S par exemple :

④ 195 est la largeur du pneu gonflé, mesurée d'un flanc à l'autre (en millimètres). Ce n'est pas la largeur de la bande de roulement, qui peut varier ;

④ 65 est la « série » (hauteur du flanc par rapport à la largeur du pneu) exprimée en pourcentage (ici 65 %, soit 126,75 mm). Si cette indication n'apparaît pas (en général, pneus anciens), il s'agit par défaut d'une série 80 ;

④ R indique le type radial ;

④ 15 est le diamètre de la jante en pouces (1 pouce correspondant à 2,54 cm) ;

④ 91 Indice de capacité de charge, 91 = 615 kg ;

④ H est le code de vitesse, il indique la vitesse maximale à laquelle le pneu peut être soumis (ici H = pneu dont la limite est 210 km/h). Ce code commence à la lettre Q = 160 km/h et peut aller jusqu'à Y = 300 km/h

5. Connaissances générales sur les lois physiques applicables aux moteurs

5.1. Notion de force

La force est la résultante d'une pression exercée sur une surface

Force = Pression x Surface (l'unité de force est le Newton) (1 kgf = 9.81 N = 1 Déca Newton)

5.2. Notion de travail

Le travail est la combinaison d'une force et d'un déplacement

Travail = Force x Déplacement (l'unité de travail est le joule)

5.3 Notion de puissance

La puissance est le quotient du travail effectué dans un temps donné

Puissance = Travail / temps (l'unité de puissance est le Watt)

La puissance du moteur se calcule en utilisant la formule :

$$P = W \times C = \frac{(C \times 2\pi N)}{60} \quad (\text{watts})$$

Avec: 1 CH (CV) + 736 watts





C = couple (en Nm) et N = vitesse de rotation (en Tr/mn)

5.4. Notion de rendement d'un moteur diesel

Le rendement est :

$$\eta = \frac{\text{Travail effectif restitué}}{\text{Travail théorique fourni}}$$

Origines des pertes :

-  Échappement : 28 %
-  Refroidissement : 18 %
-  Frottements : 5 %
-  Pertes diverses : 3 %

Le rendement du moteur est donc de 46 %

C'est à dire que lorsque le conducteur utilise 10 litres de carburant, seuls 4,6 litres produisent effectivement le mouvement à la sortie du vilebrequin.

(Le rendement d'un moteur à essence est inférieur à 40 % alors que le rendement d'un moteur électrique est supérieur à 80 %)

5.5. Notion de rendement final

Les pertes listées ci-dessous s'ajoutent aux pertes liées au fonctionnement du moteur :

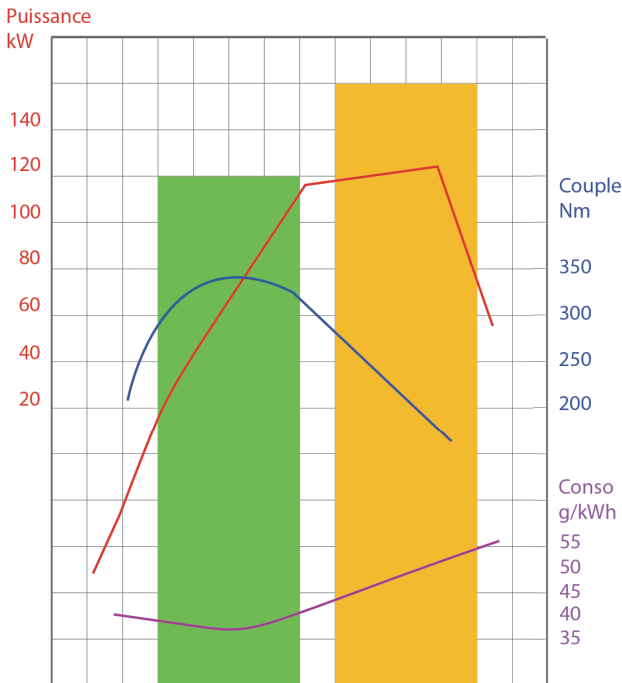
⊗ Les pertes mécaniques (Transmission du mouvement) : Elles représentent environ 20 % du carburant effectif consommé pour produire le mouvement.

⊗ La résistance de l'air : Elle représente 35 % du carburant consommé pour produire le mouvement.

⊗ La résistance au roulement : Elle représente 25 % du carburant consommé pour produire le mouvement.

Le rendement final d'un véhicule automobile se situe entre 12 et 15 %

5.6. Lecture et interprétation des courbes caractéristiques du moteur



Courbes spécifiques d'un moteur Diesel

De haut en bas :

- ⚙️ La courbe de puissance du moteur : Puissance maximale - 125 KW à 3 500 tours/minute ;
- ⚙️ La courbe de couple : Couple maximum - 340 Nm à 2 000 tours/minute ;
- ⚙️ La courbe de consommation spécifique : 38g/kWh à 1 800 tours/minute.

La forme en cloche de la courbe de couple est liée à la vitesse du piston :

⚙️ A faible régime, la vitesse du piston est faible, limitant sa capacité d'aspiration et de remplissage de la chambre de combustion. Lors de la combustion, la pression sur la tête du piston est donc relativement faible.

⚙️ A régime moyen, la vitesse plus élevée du piston crée une aspiration plus forte autorisant un meilleur remplissage. Lors de la combustion, le volume admis étant plus élevé la pression sur la tête du piston est beaucoup plus forte.

⚙️ A régime élevé, le temps d'ouverture de la soupape d'admission est beaucoup plus bref et de nouveau le remplissage n'est pas optimal.

La consommation spécifique de carburant est la masse de carburant nécessaire pour fournir une puissance ou une poussée dans un temps donné. Elle s'exprime généralement en g/ kW/h - grammes de carburant par kW de puissance et par heure.

La consommation spécifique de carburant dépend de la conception des moteurs, les différences de consommation spécifique de carburant entre des moteurs utilisant la même technologie ont tendance à être assez faibles.

6. Connaître les contraintes liées aux conceptions du véhicule ayant une incidence sur la consommation :

6.4. L'aérodynamisme (CX)

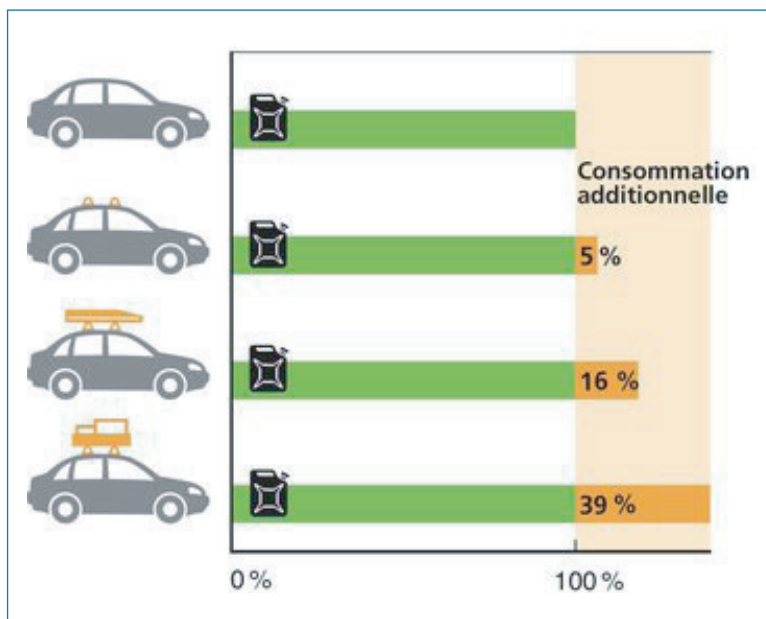
L'aérodynamique automobile est l'étude des phénomènes aérodynamiques induits par l'écoulement de l'air autour d'un véhicule automobile en mouvement. La connaissance de ces phénomènes permet entre autres, de réduire la consommation des véhicules en diminuant leur traînée, d'améliorer leur comportement routier en influant sur leur portance (ou leur déportance) et de diminuer les phénomènes aéro-acoustiques ainsi que les turbulences à haute vitesse. Les études se font en soufflerie et sont à l'origine d'ajouts tels que déflecteurs, spoilers et ailerons qui peuvent prendre différentes formes.

6.5. Le maître- couple (SCX) :

Le maître couple est le résultat mathématique du produit de la surface frontale du véhicule (S) et du coefficient aérodynamique dépendant de la forme de la voiture (CX). Cette valeur, multipliée par la vitesse donne la force de résistance aérodynamique à l'avancement du véhicule.

En utilisation routière, une grande partie de l'énergie consommée par une automobile est utilisée pour vaincre la résistance aérodynamique à l'avancement. À grande vitesse, la résistance aérodynamique est prépondérante sur les autres résistances à l'avancement étant donné que sa valeur évolue avec le carré de la vitesse. La traînée aérodynamique représente environ 35 % du carburant effectif consommé pour produire le mouvement.

Les recherches et efforts des constructeurs pour lutter contre la résistance à l'avancement sont parfois contrecarrés par l'utilisateur du véhicule par exemple lorsqu'il installe des éléments tels que galeries, barres ou coffres de toit. Si l'on peut comprendre qu'ils peuvent être temporairement nécessaires (départ en vacances par exemple) il est impératif de les démonter dès qu'ils ne sont plus utilisés.



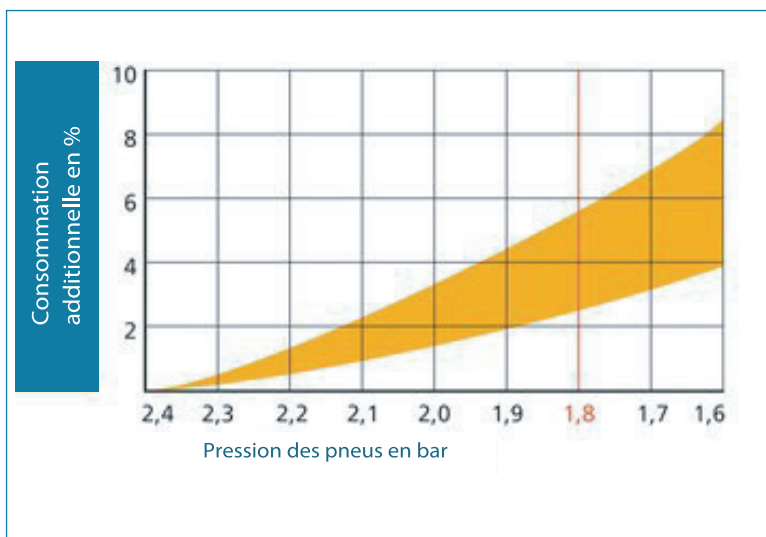
1.1. La résistance au roulement :

La résistance au roulement désigne l'énergie qui est dépensée pour vaincre la résistance générée par la déformation du pneu se trouvant en contact avec le sol. Par la structure du pneu et par le choix des caractéristiques des matériaux composant l'enveloppe, on peut avoir un impact sur cette déformation. Les facteurs qui accroissent la consommation d'énergie sont, par exemple

- ④ La pression des pneus : des pneumatiques insuffisamment gonflés peuvent augmenter la consommation de 8 % ;
- ④ La température des pneus qui s'élève anormalement lorsque la pression est insuffisante ;
- ④ La charge des pneus (écrasement) ;
- ④ Le degré d'usure ainsi que la résistance de l'air et les turbulences engendrées par la vitesse.

Plus la résistance au roulement est faible, moins le véhicule consomme de carburant et émet du dioxyde de carbone.

La résistance au roulement représente environ 25 % du carburant effectif consommé pour produire le mouvement.








THÈME 3 : MAINTENANCE DU VÉHICULE

1. Vérifications et entretien courants



Les opérations suivantes s'effectuent avant la mise en route du moteur (qui doit être arrêté depuis au moins une heure) La fréquence des opérations est directement liée à l'utilisation du véhicule. Elle peut être journalière pour un véhicule qui fait un nombre de kilomètres élevé chaque jour ou hebdomadaire pour un véhicule dont le kilométrage journalier est faible : si le conducteur effectue 500 km par jour, il vérifiera le niveau d'huile tous les matins. Par contre s'il ne fait que 40 km par jour, une vérification hebdomadaire est suffisante.

1.1. Les différents niveaux Niveau d'huile moteur ;

-  Niveau du liquide de refroidissement ;
-  Niveau du liquide de frein ;
-  Niveau d'huile d'assistance d'embrayage ;
-  Niveau d'huile d'assistance de direction ;
-  Niveau d'eau d'essuie-glace.

1.2. État apparent des pneumatiques

Une vérification visuelle doit permettre de vérifier que les pneumatiques :

-  Ne présentent pas de déchirures apparentes sur les flancs ;
-  N'ont pas atteint la limite d'usure (témoin d'usure au fond des rainures principales) ;

2. Opérations de maintenance préventive

Après un certain kilométrage parcouru, certaines opérations d'entretien sont requises. Toute intervention commence par l'établissement d'un diagnostic de l'état du véhicule, et des éventuelles défaillances observées.

De nos jours, ce diagnostic est assisté par l'utilisation d'outils informatiques, la prise diagnostic étant présente sur toutes les voitures récentes.

2.1. Contrôle et/ou remplacement des fluides

Remplacement de l'huile du moteur

L'huile du moteur doit être vidangée et remplacée au minimum une fois par an si le véhicule ne circule pas.

L'huile du moteur est une huile minérale, semi-synthétique ou synthétique, dérivée du pétrole et enrichie en additifs techniques. Elle lubrifie, nettoie, inhibe la corrosion, améliore l'étanchéité et contribue à évacuer la chaleur de friction et de combustion (circulation dans les calottes de piston) de façon à ce que les pièces du moteur restent dans les tolérances de fonctionnement (dimensionnelles et de résistance mécanique).

Il est essentiel de bien choisir la bonne huile pour sa voiture. En effet, les voitures sont de plus en plus exigeantes en matière de lubrification du moteur.

Une huile appropriée permet de diminuer les frottements et de réaliser des économies de carburant.

Huile de la boîte de vitesses

Boîte manuelle : le niveau de l'huile de la boîte de vitesses doit être contrôlé toutes les deux vidanges. Sur les voitures actuelles, il n'est pas prévu de vidange de cette huile (sauf en cas de fuite ou intervention sur la boîte) ;

Boîte automatique : le niveau de l'huile doit être contrôlé tous les jours et il doit être remplacé selon les préconisations du constructeur.

Remplacement du liquide de frein

Le niveau du liquide de frein doit être contrôlé lors des opérations de vidange. Il doit être remplacé tous les deux ans car à l'usage, il se charge d'humidité et d'impuretés et perd une partie de son efficacité.

Remplacement du liquide de refroidissement

Le liquide de refroidissement sert à refroidir le moteur mais aussi à le protéger de la corrosion interne, à lubrifier le circuit (notamment la pompe à eau) et, bien sûr, à résister aux très basses températures. En vieillissant, le liquide perd ses qualités.

Il est à remplacer tous les 2 ou 3 ans.

Graissage

Sur les voitures modernes, les graisseurs ont pratiquement tous disparu. On en trouve cependant sur les véhicules lourds et sur certains véhicules très exposés comme les 4x4 tout-terrain ; il est bon, dans ce cas, de consulter la notice du constructeur, car certains véhicules ont encore quelques points de graissage sur les roulements de roue ou sur l'arbre de transmission.

Naturellement, le plan de graissage des voitures anciennes est à respecter scrupuleusement.

Remplacement des filtres

🔧 Le filtre à huile sert à retenir les impuretés et à maintenir le niveau de propreté nécessaire pour éviter les dégradations anormales des pièces. Il est à remplacer à chaque vidange. En effet, à quoi sert de mettre de l'huile neuve si elle doit passer par un filtre encrassé ?

🔧 Le filtre à carburant sert à éliminer toutes les impuretés et l'eau contenues dans l'essence ou le gazole. Le filtre à essence et le filtre à gazole sont à changer toutes les deux vidanges.

🔧 Le filtre à air sert à éliminer les impuretés contenues dans l'air et que le moteur aspire, pour que le mélange air/carburant se fasse correctement. Le filtre à air est à contrôler à chaque vidange et à remplacer toutes les deux vidanges.

🔧 Le filtre d'habitacle sert à empêcher les particules polluantes contenues dans l'air de s'introduire dans le véhicule par les arrivées d'air. Le filtre d'habitacle est à contrôler à chaque vidange et doit être remplacé tous les ans ou tous les 20 000 km.

🔧 Les bougies d'allumage : spécificité des automobiles à moteur à allumage commandé, les bougies d'allumage doivent être vérifiées tous les 20 000 km et remplacées entre 60 000 et 80 000 km.

À ces opérations, s'ajoute une inspection visuelle :

🔧 Des durits : une durit craquelée doit être remplacée sans attendre ;

🔧 De la courroie de transmission : elle doit être convenablement tendue et ne doit pas être effilochée ou craquelée ;

🔧 De la batterie : il faut vérifier régulièrement le niveau du liquide électrolytique (sauf batterie sans entretien) et le compléter si nécessaire. Pour éviter des problèmes de démarrage, il est conseillé de contrôler les bornes de la batterie (sulfate) ;

⊗ Des feux : il faut contrôler périodiquement leur fonctionnement et plus particulièrement celui des stops ; remplacer une ampoule défectueuse ou dont la luminosité n'est pas parfaite ; changer sans tarder les optiques fêlées car l'eau s'infiltrerait très rapidement et provoque des oxydations préjudiciables ;

⊗ Du système de freinage : garnitures et disques ;

⊗ Et de toutes les parties cachées habituellement (dessous et compartiments à accès réservé), afin de détecter toute anomalie telle qu'une fuite, un support cassé, une pièce déformée ou prête à céder.


Un véhicule bien entretenu aide à maintenir la consommation de carburant à son niveau le plus bas et limite les risques de panne, voire d'accident, car il réagit mieux dans une situation difficile. Par ailleurs, l'entretien régulier permet de conserver le patrimoine que représente une voiture puisque la valeur de revente sera meilleure. Cependant, il faut toujours se référer aux consignes du constructeur.

;


THÈME 4 : LES PRINCIPES DE LA CONDUITE ÉCONOMIQUE


1. Mise en route du moteur

1.1 Mise en route à froid

 Ne pas accélérer pour lancer le moteur (ce qui était nécessaire sur les véhicules ancienne génération ne l'est plus sur les véhicules à injection électronique : le calculateur donne les informations nécessaires pour que le moteur démarre dès qu'il est entraîné par le démarreur ;

 Laisser le moteur tourner au ralenti le temps strictement nécessaire à l'amorce de la montée en température (2 à 3 minutes en fonction de la température extérieure) ;

 Un moteur qui tourne au ralenti consomme environ 0,5 à 0,8 litre de carburant /h) ;

 Commencer à rouler le plus tôt possible pour permettre à l'ensemble des éléments mécaniques de monter en température.

1.2. Montée en température

Laisser le moteur monter en température pendant les premiers kilomètres sans forcer les régimes. Un moteur qui est poussé lorsqu'il est froid s'use beaucoup plus rapidement car la lubrification est incomplète (l'huile doit atteindre sa température normale : 80/85 °C pour trouver l'intégralité de son pouvoir lubrificateur) et la consommation de carburant est plus importante : la chambre de combustion n'étant pas à température et la combustion est incomplète.

2. Utilisation du moteur et de la boîte de vitesses

2.1. Utilisation du moteur

⚙️ Une bonne gestion du moteur s'effectue essentiellement en l'utilisant autour du régime du couple maximum, c'est pourquoi il est indispensable de connaître les courbes caractéristiques et, en particulier, la courbe de consommation. Il est difficile de conduire un véhicule de façon rationnelle et prévisionnelle s'il n'est pas équipé d'un compte-tours.

⚙️ Le conducteur n'agira pas de la même façon si le couple maximal est à 1 750 tr/min ou à 3 950 tr/min.

2.2. Utilisation de la boîte de vitesses

Tout en gardant une accélération progressive, monter rapidement les rapports (en respectant les régimes et sans faire patiner l'embrayage qui peut atteindre une température supérieure à 400 °C) pour atteindre la vitesse de croisière. Dès que la vitesse recherchée est atteinte, relâcher sensiblement la pression sur l'accélérateur.

Sur un terrain plat

⚙️ Utiliser le rapport de vitesses qui permet au moteur de tourner au régime du couple maximum en fonction de l'allure du véhicule ;

⚙️ Éviter les variations de pression sur l'accélérateur qui entraînent une modification des paramètres d'injection et donc une augmentation sensible de la consommation.

En montée

⚙️ Utiliser un rapport de vitesses qui permet au moteur de tourner légèrement au-dessus du couple maximum en maintenant l'accélérateur enfoncé à moitié.

Avant d'aborder une descente prononcée

- ⚙️ Ralentir en utilisant le frein moteur afin de diminuer la consommation ;
- ⚙️ Sélectionner le rapport approprié au profil annoncé de la route ;
- ⚙️ Adapter l'allure du véhicule au profil de la route et à la visibilité.

Pendant la descente

⚙️ Règle générale : ne pas accélérer, utiliser l'énergie cinétique accumulée par le véhicule.

⚙️ Si le rapport de vitesse sélectionné est approprié, les freins ne seront utilisés qu'à l'approche des zones de ralentissement (virage par exemple).

⚙️ Si l'allure du véhicule augmente lentement, freiner franchement par intermittence pour diminuer l'allure (ne pas freiner en permanence ce qui provoquerait un échauffement anormal des freins).

⚙️ Si l'allure du véhicule augmente fortement, freiner franchement pour diminuer l'allure et enclencher le rapport inférieur.

⚙️ Ne pas rouler au point mort dans une descente car ce sont les freins seuls qui vont ralentir le véhicule et, sous l'effet de la chaleur, ils perdront rapidement toute efficacité (fading). En outre cela n'entraîne aucune économie puisque le moteur qui tourne au ralenti est alimenté alors qu'en frein moteur il ne l'est pas.




Circuler au point mort en croyant économiser du carburant : une fausse bonne idée !

Si, en approchant d'un feu rouge par exemple, vous utilisez le frein moteur, vitesse enclenchée, accélérateur relevé, l'énergie cinétique « pousse » le véhicule et par le biais de la transmission force le moteur à tourner, il n'est donc plus nécessaire de l'alimenter en carburant.

Sur les véhicules actuels un système électronique coupe l'injection et la consommation est nulle.

Si, au contraire, le véhicule circule au point mort, le moteur qui n'est plus « forcé » à tourner doit donc être alimenté pour ne pas caler.

3. Gestion des arrêts en circulation

-  À un feu rouge ;
-  À un passage à niveau ;
-  En cas d'embouteillage.

Si le temps d'immobilisation prévisible (embouteillage, accident, bouchon au feu rouge, véhicule de livraison bloquant la circulation...) est supérieur à 30 secondes, couper le moteur permettra de réaliser une économie substantielle à condition de ne pas accélérer pour le relancer ou même pour mettre le véhicule en mouvement !

4. Utilisation des freins

Pour préserver le système de freinage et diminuer la consommation, il est primordial d'anticiper les ralentissements prévisibles et de lâcher l'accélérateur suffisamment à l'avance.

Le rôle des freins est de dissiper l'énergie cinétique accumulée par le véhicule en mouvement. L'énergie cinétique d'un corps en mouvement est proportionnelle à sa masse et au carré de sa vitesse.

L'énergie cinétique se calcule en appliquant la formule suivante: Dans cette formule, la masse m est en kg, la vitesse v en m/s, et l'unité d'énergie est le Joule (J).

L'énergie cinétique dissipée par les freins se transforme en chaleur affectant l'ensemble du système de freinage et provoquant une usure accélérée et une diminution importante de l'efficacité du système.

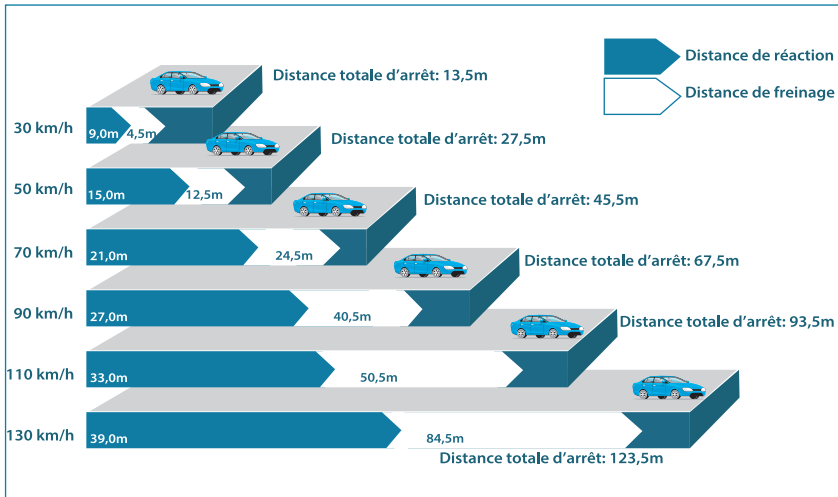
En outre, cette énergie cinétique est issue de la vitesse acquise par le véhicule qui, elle-même, résulte du travail du moteur, donc du carburant consommé.

5. Modération de la vitesse

Abaisser sa vitesse de 10 % (rouler à 90 km/h au lieu de 100 km/h) permet d'économiser sur un parcours de 200 kilomètres entre 1 et 3 litres (en fonction du type de véhicule), la durée du parcours augmentera de 10 minutes seulement en tenant compte des ralentissements inévitables en circulation.

Et bien entendu, modérer sa vitesse permettra de diminuer le nombre et la gravité des accidents.

6. Influence de la vitesse sur la distance d'arrêt



La valeur minimum requise pour la décélération maximale en m/s^2 pour les voitures particulières est de $5 m/s^2$

UN EXEMPLE :

Vous circulez en agglomération à 60 km/h alors que la vitesse est limitée à 50 km/h.

Vous arrivez à 25/30 mètres d'un passage pour piétons lorsque l'un d'eux s'engage pour traverser la chaussée, il y a un risque de collision :

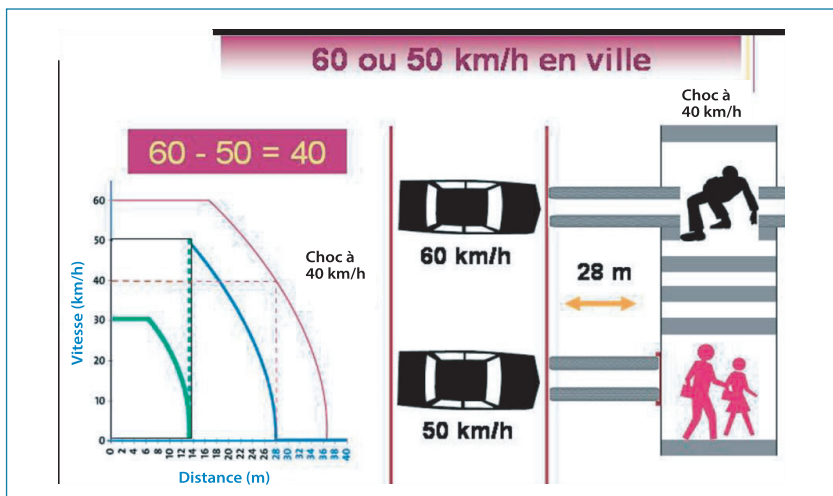
1 – à 60 km/h, pourrez-vous vous arrêter avant le passage pour piétons ?

2 – à 50 km/h pourrez-vous vous arrêter avant le passage pour piétons ?

Si vous ne pouvez pas vous arrêter, à quelle vitesse risquerez vous de heurter le piéton :

1 – à 60 km/h ?

2 – à 50 km/h ?



7. Utilisation des accessoires

La climatisation peut augmenter la consommation de 6 % sur autoroute et de 20 % en ville, c'est pourquoi il faut respecter un certain nombre de préconisations :

- ⚙️
 Si la voiture est restée au soleil, ouvrir les fenêtres pendant 4 à 5 minutes avant d'enclencher la climatisation car la chaleur accumulée à l'intérieur d'un véhicule stationné au soleil est plus élevée que la température extérieure (effet de serre) ;
- ⚙️
 La température de la climatisation ne doit pas être réglée à plus de 5 °C en-dessous de la température extérieure.

THÈME 5 : PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT DE CIRCULATION

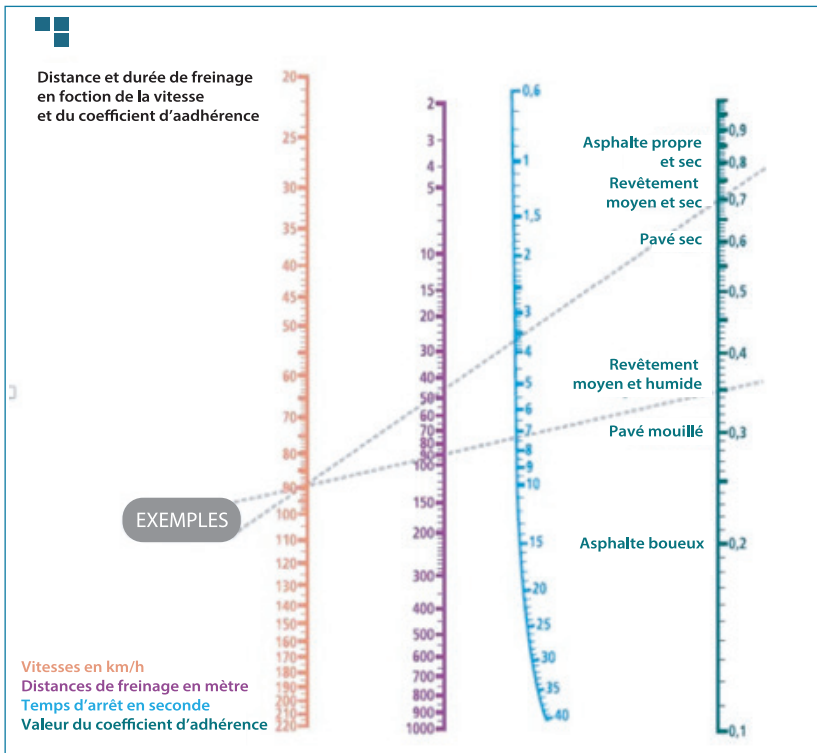
1. Autres facteurs ayant une influence sur la consommation

Altitude : + 1 % par 100 mètres : l'altitude diminue la concentration d'oxygène dans l'air, ce qui a une influence directe sur la qualité de la combustion.

Température : + 3 % par 10 °C : l'élévation de la température provoque une dilatation de l'air et diminue la concentration d'oxygène, ce qui a une influence directe sur la qualité de la combustion.

Humidité : + 1 % à + 10 % (au-delà de 70 %) : la présence d'une forte concentration d'humidité dans l'air perturbe la combustion. Ces trois facteurs ont le même résultat, ils provoquent une mauvaise combustion, donc une pression plus faible dans la chambre de combustion et une poussée moins forte sur la tête du piston.

2. Distance et durée de freinage en fonction de la qualité du revêtement



Pour une même vitesse de 90 km/h :

⊗ Si le véhicule circule sur un revêtement moyen et sec, la distance de freinage sera sensiblement de 50 mètres (auxquels il faut ajouter la distance parcourue pendant le temps de réaction pour obtenir la distance d'arrêt) ;

⊗ Si le véhicule circule sur un revêtement moyen et humide, la distance de freinage sera sensiblement de 100 mètres, soit 2 fois plus longue.

Pour utiliser le graphique, relier par une droite la vitesse du véhicule au type de revêtement. Par exemple à 40 km/h sur de l'asphalte boueux, la distance de freinage sera de 30 mètres.

3. Choix de l'itinéraire et des horaires

3.1. Choix de l'itinéraire

Privilégier les parcours les plus roulants pour minimiser les variations de vitesse, source de surconsommation à condition que les kilomètres supplémentaires ne viennent pas annuler les économies de carburant.

3.2. Choix des horaires

Éviter les heures de pointe pour aborder ou quitter les grandes agglomérations ou pour traverser les agglomérations moins importantes. Il faut, bien entendu, ne pas avoir de contraintes horaires liées au travail.

THÈME 6 : LE CONDUCTEUR

Le conducteur est l'élément primordial du système :

HOMME <-> VÉHICULE <-> ENVIRONNEMENT

Il est donc important de connaître ses besoins et les conséquences de la détérioration de ses capacités physiques.

1. Prise en compte des informations périphériques

C'est une des premières tâches du conducteur qui doit :

Regarder loin : anticiper pour se donner le temps de réagir ;

Regarder large : le regard doit être mobile pour percevoir tous les indices qui pourraient être utiles ;

Regarder utile : rechercher les indices qui pourraient avoir une incidence sur la conduite.

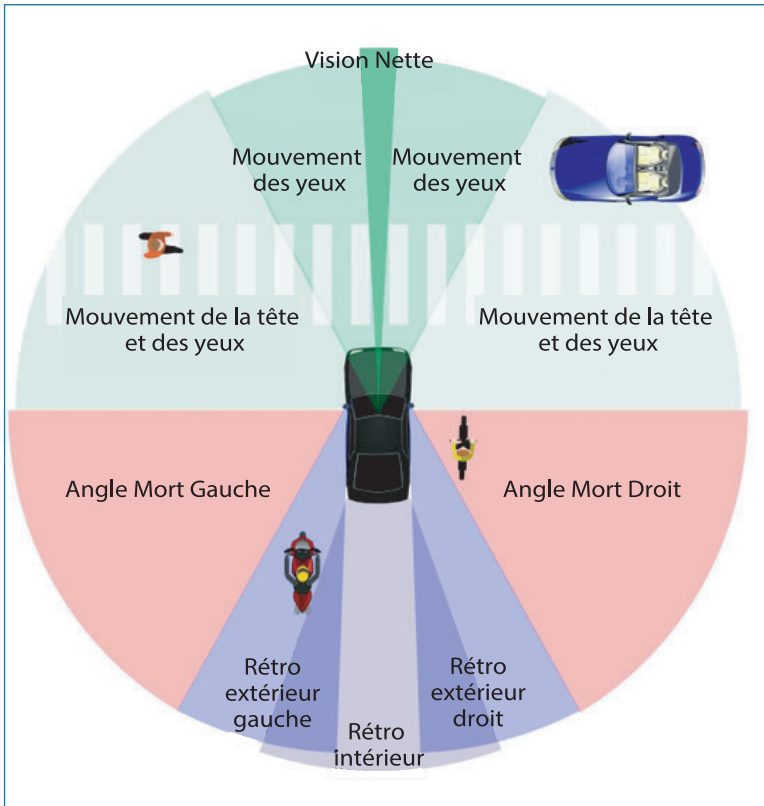
La prise en compte des informations périphériques permet au conducteur d'anticiper et d'appliquer les règles de la conduite rationnelle et prévisionnelle : pas d'accélération ou de freinages brutaux, utilisation maximale de l'énergie cinétique accumulée par le véhicule (frein moteur).

1.1. Le champ visuel et les angles morts

Le conducteur dispose vers l'avant d'un champ de vision panoramique sur 180 °C mais, seule la partie centrale est nette, c'est pourquoi son regard doit balayer ce champ de vision.

Vers l'arrière, le conducteur dispose de rétroviseurs qui, même s'ils sont correctement réglés, laissent subsister des angles morts importants. Pour explorer ces angles morts, le conducteur doit tourner la tête lorsque la situation l'exige, par exemple pour quitter une place de stationnement le long du trottoir, ou encore pour effectuer un dépassement lorsque la circulation est dense.

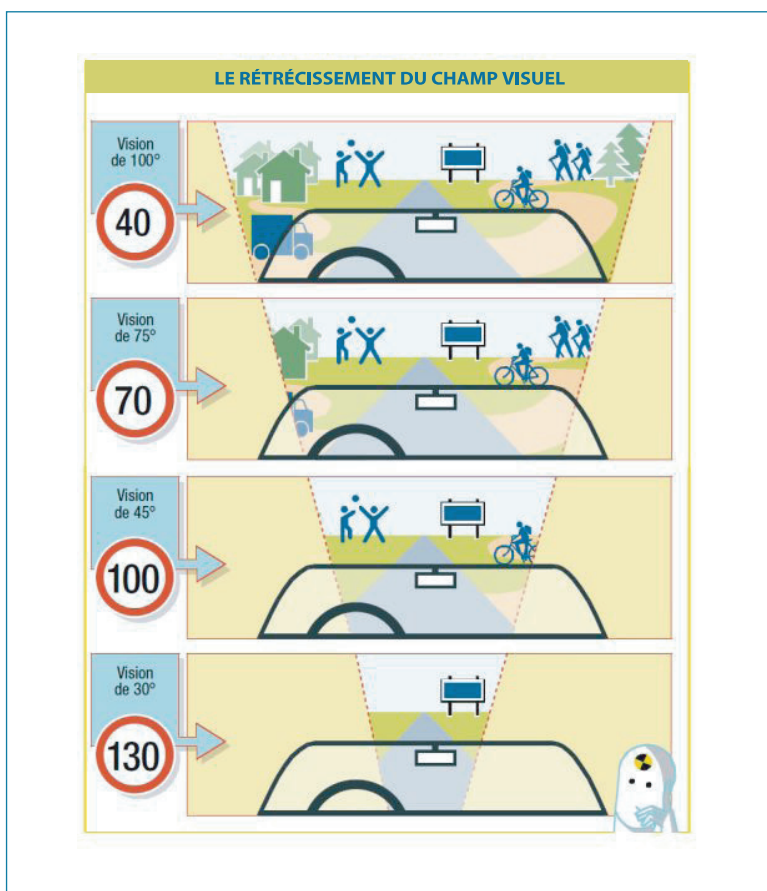
Ces contrôles en vision directe sont particulièrement utiles pour détecter les deux roues qui sont peu visibles et sont souvent masqués en partie par les autres véhicules.



Cette façon de faire est en relation directe avec la conduite économique : le conducteur à la recherche constante d'informations pouvant avoir une influence sur la progression de son véhicule aura la possibilité de mettre en application les principes de la conduite économique : souplesse, allure régulière, utilisation du frein moteur...

1.2. Rétrécissement du champ visuel en fonction de la vitesse

Plus la vitesse augmente, plus le conducteur concentre son attention sur ce qui se passe loin devant son véhicule pour avoir le temps de réagir si une situation particulière (ralentissement, obstacle...) se présente. Ce faisant, son regard perd une partie de sa mobilité réduisant d'autant le champ visuel utile.



Si ce phénomène n'a pas d'incidence sur l'autoroute où il n'y a pas de risques latéraux, il n'en est pas de même sur les routes où des dangers latéraux peuvent survenir par exemple aux intersections même protégées. C'est pourquoi il est impératif d'adapter sa vitesse à la catégorie de route utilisée et bien entendu de respecter les limitations de vitesse.

2. Processus de prise d'informations



Les organes sensoriels (principalement la vue et l'ouïe) du conducteur communiquent un certain nombre d'informations au cerveau qui les analyse en faisant intervenir les savoirs, l'expérience, la personnalité du conducteur... Cette analyse va entraîner une réponse qui se traduit par une action sur les commandes du véhicule. Cette action va modifier la situation d'où nouvelle analyse.

Par exemple : un conducteur aborde une intersection non protégée. Un véhicule arrive sur sa droite. Le conducteur sait que la règle impose « de céder le passage aux véhicules débouchant de la ou des routes situées à droite ». Il sait également que le refus de priorité est caractérisé lorsque le véhicule en situation de priorité « doit modifier son allure ou sa direction ». Interviennent les interrogations : à quelle distance se trouve l'autre véhicule ? Quelle est sa vitesse ? Est-ce que je peux passer sans le gêner ou est-ce que je dois ralentir et le laisser passer ? Il en résulte une action musculaire (accélération, freinage, coup de volant) qui modifie les données auxquelles le cerveau va de nouveau réagir... C'est ce traitement des informations qui explique le temps de réaction du conducteur.

3. Influence du temps de réaction sur la distance d'arrêt



Le temps de réaction est le temps nécessaire au conducteur pour réagir dans une situation donnée. Il peut varier entre $\frac{1}{2}$ seconde et 1 seconde suivant les individus, leur état physique et la complexité de la situation.

En circulation, il oblige à laisser une distance de sécurité (équivalente à 2 secondes) entre son véhicule et celui qui le précède.

Un moyen mnémotechnique pour calculer rapidement la distance parcourue en une seconde :

Un moyen mnémotechnique pour calculer rapidement la distance parcourue en une seconde : chiffre de la vitesse (les deux premiers à partir de 100 km/h).

Multiplier par 3 le 1er chiffre de la vitesse (les deux premiers à partir de 100 km/h)

Exemples (ces distances sont approximatives par excès) :

À 50 km/h : $5 \times 3 = 15$ mètres

À 90 km/h : $9 \times 3 = 27$ mètres

À 110 km/h : $11 \times 3 = 33$ mètres

4. Anticipation

Plus le conducteur regarde loin, plus il se donne de temps pour analyser les situations diminuant ainsi le temps de réaction au moment de l'action.

Par exemple : un conducteur détecte à l'avance une intersection. De façon préventive, il met le pied devant le frein ce qui lui permet, s'il doit freiner, de gagner la fraction de seconde nécessaire au déplacement du pied.

Anticiper, c'est par exemple :

🕒 regarder au-delà des véhicules qui précèdent pour recevoir les informations le plus tôt possible et se donner le maximum de temps pour réagir ;

🕒 être attentif à la signalisation : un feu vert depuis longtemps risque de passer au jaune, le conducteur réduit sa vitesse pour ne pas avoir à s'arrêter brutalement

🕒 prendre en compte les véhicules qui suivent surtout s'ils ne respectent pas les distances de sécurité...

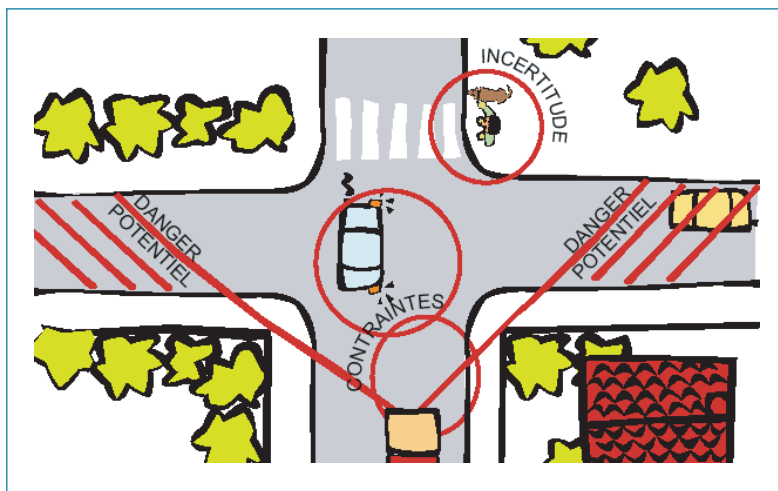
Ce qui permet :

- ⚙️ d'adapter sa vitesse ;
- ⚙️ d'éviter les décélérations brutales ;
- ⚙️ d'utiliser au maximum l'énergie cinétique du véhicule ;
- ⚙️ de s'insérer dans le flux de circulation, si possible,

sans s'arrêter...

5. Intégration des autres usagers:

Les différentes zones :




Zone d'incertitude : zone qui entoure un usager et dans laquelle il peut se déplacer subitement et instantanément, par exemple : un piéton traverse, une automobile arrive. Le piéton va-t-il continuer de traverser, s'arrêter ou encore reculer pour laisser passer le véhicule ?


Zone de contraintes ou zone de non-liberté : zone qui se situe devant un véhicule en mouvement et qui correspond à la distance d'arrêt. Si un obstacle survient brutalement dans cette zone, le conducteur ne pourra pas l'éviter.

Zone de danger potentiel : zone à visibilité masquée et d'où peut survenir un autre usager : sommet de côte, virage, intersection sans visibilité...

Le conducteur doit prendre en compte ces différentes zones afin d'adapter la vitesse de son véhicule dans le double objectif d'éviter les variations brutales d'allure (consommation de carburant) et les collisions avec les autres usagers.

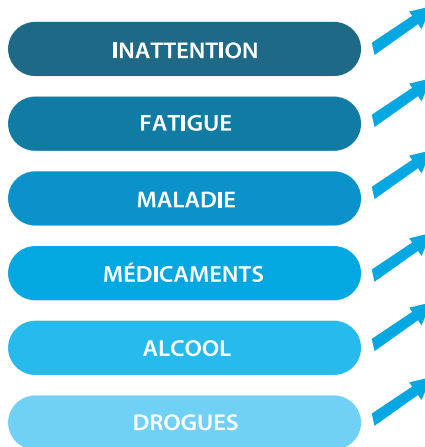
Le conducteur doit prendre particulièrement en compte :

 Les personnes âgées dont les réactions sont parfois imprévisibles. Par exemple, elles attendent pour traverser la chaussée alors qu'il y a la possibilité de le faire sans danger puis se lancent brutalement alors que la circulation s'est densifiée.

 Les enfants qui n'ont pas conscience des risques , ou ne localisent pas le danger (les enfants ont des problèmes de latéralisation).

Si le conducteur n'intègre pas ces points particuliers, il risque de réagir tardivement et brutalement aux comportements incompatibles avec une conduite économique.

6. facteurs qui influent sur le temps de réaction



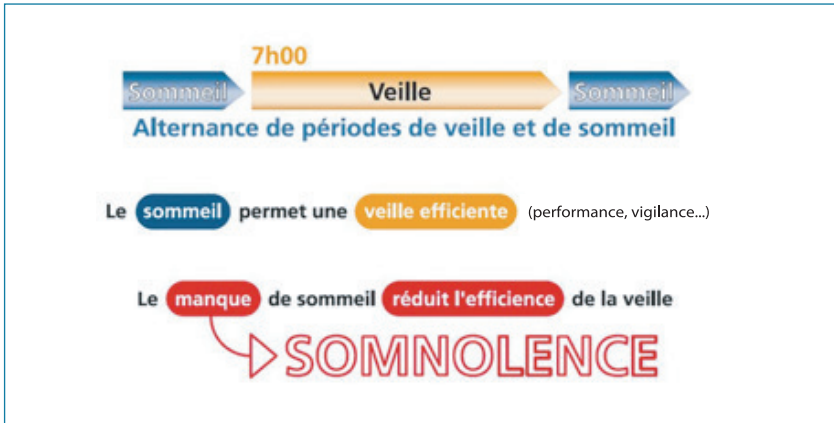
6.1. L'inattention et la distraction :

L'inattention est la première cause d'accident corporel ou mortel enregistrée en Tunisie. Cette inattention peut avoir des raisons variées :

- 📞 téléphone au volant ;
- 🚬 fumer en conduisant.

6.2. La fatigue

L'être humain fonctionne avec une alternance de veille et de sommeil. Le besoin de sommeil diffère selon les individus. Diminuer la durée du sommeil accroît la fatigue et provoque des périodes de somnolence.



Les signes annonciateurs de la fatigue :

Après quelques heures de conduite, il est normal d'être fatigué, surtout si on n'est pas entraîné à faire de longs parcours et si on est un conducteur débutant.

La fatigue de l'automobiliste se manifeste au niveau musculaire, nerveux et visuel. Les signes annonciateurs de la fatigue sont nombreux et varient selon les individus.

On peut citer :

- ④ Les paupières lourdes ;
- ④ Les crampes dans la nuque ;
- ④ Les crampes dans les jambes ;
- ④ Le besoin fréquent de changer de position sur son siège...

Les effets de la fatigue:

La fatigue rend le conducteur nerveux, anxieux ; ses gestes sont moins prompts et moins précis ; il a souvent tendance à rouler trop vite et à moins bien évaluer sa vitesse et celle des autres.

Le conducteur a également du mal à conserver sa trajectoire. Il arrive en outre que la fatigue bloque des automatismes utiles et libère des automatismes nuisibles parce qu'inadaptés.

La fatigue ne peut pas se masquer ; il faut se méfier des idées reçues. Ouvrir la fenêtre pour un peu d'air frais ou prendre un café n'auront qu'un bref effet. Fumer une cigarette réduira l'apport en oxygène et favorisera l'état de fatigue. Mettre de la musique pourra bercer plus que tenir éveillé.

Le seul moyen de lutter contre la fatigue est, dès l'apparition des signes annonciateurs, le repos et le sommeil !

Après 2 heures de conduite

PAUSE



REPOS

POUR :

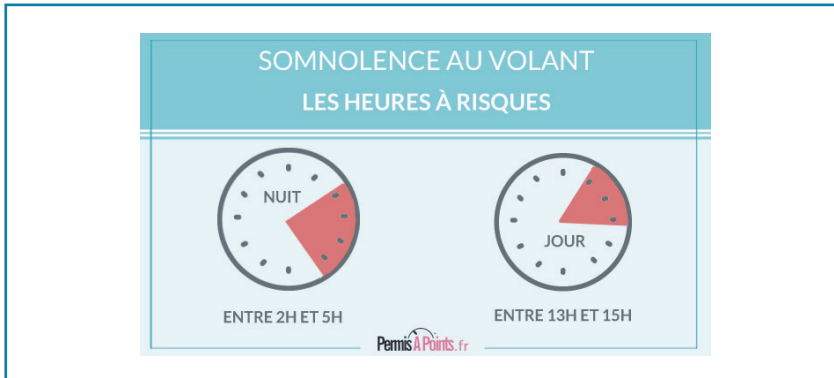
- Réduire la monotonie
- Augmenter la disponibilité psychologique et intellectuelle



Ce n'est pas la monotonie qui provoque l'endormissement, mais le manque de sommeil

6.3. L'hypovigilance

L'hypovigilance est une diminution de la vigilance, pathologique en dehors du sommeil. Elle n'est pas obligatoirement liée à la fatigue. Elle peut entraîner un risque d'endormissement en quelques secondes et parfois les yeux ouverts. Tout ceci s'explique par le rythme chronobiologique. Autrement dit, la vigilance varie pendant la journée et elle est à son minimum entre 2 h et 5 h du matin et en forte baisse entre 13 h et 15 h de l'après-midi. Ce sont deux fortes périodes de somnolence.



Les signes de l'hypovigilance :

- ⊗ une lenteur de réaction face à un obstacle ;
- ⊗ des difficultés à maintenir une vitesse constante ;

- ⚙️ des erreurs de coordination ;
- ⚙️ une inattention à la signalisation ;
- ⚙️ une incapacité à pouvoir maintenir la trajectoire du véhicule (écarts successifs) ;
- ⚙️ des changements de voie involontaire ;
- ⚙️ des périodes d'absence (aucun souvenir des derniers kilomètres parcourus) ;
- ⚙️ des hallucinations ou illusions (par exemple : percevoir faussement la présence d'un animal sur la route) ;
- ⚙️ des périodes de « microsommeil » (de 1 à 5 secondes).

Hypovigilance ? => Besoin de repos !

6.4. L'imprégnation alcoolique

La consommation d'alcool est incompatible avec la conduite d'un véhicule automobile. Même si la réglementation a fixé un seuil (qui correspond à l'absorption de deux verres d'alcool), un conducteur responsable ne doit pas prendre le volant s'il a consommé ne serait-ce qu'un verre d'alcool.



Les données ci-dessus prennent en compte les quantités servies dans les débits de boisson quand l'alcool est commandé et servi au verre.

CONSÉQUENCES

- ⊗ Altération de la vision périphérique : focalisation sur la vision centrale ;
- ⊗ modification de l'évaluation des distances : les panneaux routiers paraissent plus petits, plus lointains ;
- ⊗ modification de la perception des vitesses ;
- ⊗ état d'inattention : maintien d'une vitesse inappropriée, non-perception de certaines contraintes de la route ;
- ⊗ perturbation de la vigilance , de la mémoire et ralentissement du traitement de l'information ;
- ⊗ prise de risques augmentée ;
- ⊗ conducteur non conscient de la diminution de ses capacités.

En outre, en cas d'accident, une alcoolémie positive est une circonstance aggravante qui peut se retourner contre le conducteur alcoolisé même s'il n'est pas directement responsable de l'accident.

Enfin un conducteur alcoolisé responsable d'un accident va perdre la protection de son assurance et devra assumer seul le montant des réparations et indemnités qui peuvent être particulièrement élevées en cas d'accident corporel ou mortel.

6.5. La maladie et les médicaments

La maladie

Certaines maladies sont incompatibles avec la délivrance ou le maintien du permis de conduire. C'est au médecin que revient la responsabilité d'informer son patient en dehors des visites médicales obligatoires. Cependant, le conducteur-patient reste responsable des conclusions qu'il tire des recommandations médicales qui lui ont été transmises. Chaque automobiliste a une responsabilité dans l'évaluation de son état de santé et de ses capacités à conduire. C'est à lui seul qu'appartient la décision de prendre le volant.

Certaines affections peuvent amener à déconseiller la conduite :

- ④ l'arthrose qui peut rendre certaines manoeuvres dangereuses, en empêchant de d'exécuter certains gestes : tourner la tête pour effectuer un contrôle en vision directe ;
- ④ des affections ponctuelles (grippe sévère par exemple) qui provoquent un état févreux et/ou des céphalées ;
- ④ des incapacités temporaires suite à des fractures par exemple.

Les médicaments

Les médicaments peuvent entraîner des restrictions de conduite:

Signalisation :

L'administration a mis en place un pictogramme destiné à informer les patients sur le risque lié à la prise de médicaments sédatifs. Cette nouvelle classification, jointe à la mise en oeuvre du pictogramme, permettrait de réaliser une prévention efficace des accidents liés aux médicaments.

Classification :

Les instances ont donc proposé l'établissement d'une classification des médicaments en fonction de leurs risques pour les conducteurs.

- ⊙ Groupe III : altération significative de la capacité de conduite ;
- ⊙ Groupe II : altération modérée de la capacité de conduite;
- ⊙ Groupe I : médicaments sans effet sur les conducteurs



6.6. Les drogues

Qu'elles soient douces ou dures, elles représentent un réel danger pour la conduite :

- ⊗ altération de l'activité de poursuite ou de contrôle de la trajectoire ;
- ⊗ réduction de l'aptitude à partager l'attention avec une charge mentale accrue ;
- ⊗ difficultés de concentration ;
- ⊗ temps de réaction allongé ;
- ⊗ réponses en situation d'urgence détériorées ;
- ⊗ dégradation du processus de contrôle de l'information.

The image shows the interior of a car from the driver's perspective. The steering wheel is on the left, and the dashboard and center console are visible. A blue semi-transparent overlay covers the bottom half of the image, containing white text. The background is a bright, overexposed outdoor scene.

**OUTILS DE SUIVI DE LA RÉALISATION
DE LA FORMATION ET DE
LA CERTIFICATION**

Un formateur certifié en conduite économique peut participer à la mise en oeuvre d'une session de formation en tant que :

- ④ animateur ;
- ④ membre du jury de certification.

POUR LA RÉALISATION DE LA FORMATION

④ La dispense de la formation se base sur le référentiel de formation et le guide d'évaluation dont la réalisation a été pilotée par le Centre national de formation des formateurs et d'ingénierie de formation (CENAFFIF), avec la participation de l'ensemble des partenaires.

④ Une feuille de présence et de suivi de la formation hebdomadaire doit être remplie. Ce document permettra de faire le suivi aussi bien de la présence des participants que de l'état d'avancement de la formation dans chaque module.

④ Le dernier rapport de conduite (3e essai) doit être imprimé et présenté le jour de la certification en tant que support d'évaluation sommative de la formation.

POUR LA CERTIFICATION

④ La certification est réalisée sur la base du référentiel de certification.

④ Un jury de certification sera constitué regroupant des représentants de la profession et d'un formateur certifié tiers.

④ Le candidat doit se présenter avec sa CIN et son permis de conduire.

④ La feuille de présence et de suivi de la formation hebdomadaire remplie et avisée ainsi que le dernier rapport de conduite (3e essai) font foi de la participation du candidat à la formation.

⊗ Le jour de la certification, toutes les conditions nécessaires doivent être réunies pour fournir au candidat le climat nécessaire pour pouvoir réussir l'épreuve.

⊗ Le formateur tiers doit veiller au bon fonctionnement des équipements et à la mise en place des conditions nécessaires de mise en situation.

⊗ Une fiche d'évaluation de certification est élaborée sur la base du référentiel de certification.

⊗ Le candidat qui remplit les critères d'évaluation mentionnés sur la fiche d'évaluation de certification et qui atteint une note égale ou supérieure au seuil de réussite sera certifié.

⊗ Un PV de certification mentionnant les résultats des candidat-s devra être rédigé et signé par l'ensemble des membres de jury indiquant aussi bien le résultat et le verdict pour chaque candidat.

⊗ Le candidat qui réussit l'évaluation de certification aura un certificat de spécialisation public-privé..



الوكالة الوطنية للتأهيل
 Agence Nationale de la Formation
 Professionnelle

الوكالة الوطنية للتأهيل
 Agence Nationale de la Formation
 Professionnelle
 Agence Nationale de la Formation
 Professionnelle
 Transport et de la Logistique de l'Est (ALTE)



AGENCE NATIONALE POUR
 LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE
 ANME

Un engagement durable et renouvelable



Fédération Nationale du Transport

Formation de spécialisation : « Conduite Economique »

Groupe : Semaine :

FEUILLE DE PRESENCE ET DE SUIVI DE LA FORMATION

N°	DATE		Lundi		Mardi		Mercredi		Jeudi		Vendredi		Samedi	
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2
01														
02														
03														
04														
05														
06														
07														
08														
09														
Module / cours														
Formateur (Nom et signature)														

P : Présent A : Absent

Le Coordinateur Technique / Le Chef de Filère Visa et cachet du Directeur

Cette formation est mise en œuvre en partenariat avec :



Fiche d'évaluation de certification

Formation de spécialisation en « Conduite Economique »

Nom et prénom **Date de l'évaluation** / /
Numéro de la CIN **Lieu de l'évaluation** CSF TL Borj Cédria

Grille d'évaluation :
Champ d'activités : Conduire d'une façon économique

Objets d'évaluation	Observations et jugements			Notation
	Critères d'évaluation	Oui	Non	
1. Conduire le véhicule	Application des techniques de la conduite économique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1.1 Démarrage juste du véhicule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0-10
	1.2 Perception (les techniques d'observation)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0-10
	1.3 Anticipation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0-15
	1.4 Application des règles de la sécurité routière	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0-20
	1.5 Rapidité de changement de vitesses	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0-10
	1.6 Maintien d'une vitesse constante tout en respectant la réglementation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0-10
	1.7 Exploiter l'inertie du véhicule suivant la configuration de la route	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0-10
	1.8 Exploitation correcte des données de l'ordinateur de bord et les systèmes d'aide à la conduite.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0-15

Règle de verdict : Respect des directives de sécurité.

Résultat	Seuil	Verdict	
.....	90 %	Echec <input type="checkbox"/>	Réussite <input type="checkbox"/>

Observations et recommandations de jury :

.....

.....

.....

.....

.....

Visa des membres du jury de certification

Mme Mr Mr Mr Mr



Procès-Verbal Evaluation de certification

Le jury de certification pour le groupe de formation de spécialisation en « **Conduite Economique** » s'est tenue conformément au PV de planification et d'organisation d'évaluation de certification en date de (Copie en annexe), et ce, les pour évaluer candidats éligibles. Les résultats se présentent comme suit : (les fiches évaluation de certification en annexe).

Candidat	CIN	Résultat	Verdict	Observations
1-				
2-				
3-				
4-				
5-				
6-				
7-				
8-				
9-				

Observations générales :

.....

.....

.....

.....

Visa des membres du jury de certification

Mr Mr Mr

Certificat de spécialisation "Conduite Economique"

Vu le procès-verbal du jury de certification du

Le
 Certifiant que

M

C.I.N N°

A suivi une formation de spécialisation en « Conduite économique » au Centre Sectoriel de Formation aux Métiers du Transport et de la Logistique de Borj Cédria durant la période du

l'évaluation certificative portant sur le programme suivant :

Module 01 : Les avantages de la conduite économique

Module 02 : Application des techniques de conduite économique

Fait à Tunis, le

Cette formation est mise en oeuvre en partenariat avec :



Un engagement durable et renouvelable

Ressources documentaires

- ④ Livret de formation réalisé dans le cadre du programme de formation sur la conduite économique en 2012 (Conduite rationnelle et prévisionnelle des véhicules automobiles).
- ④ Référentiel de formation en conduite économique, CENAFFIF, version Juillet 2018.
- ④ Guide d'évaluation, CENAFFIF, version Juillet 2018.
- ④ Référentiel de certification, CENAFFIF, version Juillet 2018.
- ④ Programme formation des formateurs, EcoEffect, IRU.

MANUEL DES FORMATEURS

FORMATION DE SPÉCIALISATION CONDUITE ECONOMIQUE

En Tunisie, le secteur du transport, en particulier routier, est celui qui consomme le plus d'énergie.

Face à l'évolution constante des technologies embarquées et du développement du parc automobile national, une formation de spécialisation visant à promouvoir une conduite à la fois économique, écologique et sécuritaire a été développée. La conduite économique permet en effet de réduire de manière significative la consommation énergétique et les émissions de CO₂ des véhicules, et d'éviter leur usure prématurée.

Le manuel des formateurs a été conçu pour appuyer les formateurs dans l'organisation de leur enseignement afin qu'il soit adapté à leur public de conducteurs professionnels.

DANS LE CADRE DU

Programme de formation et de recyclage à la conduite économique des conducteurs de transport routier

Mené par l'ANME



AGENCE NATIONALE POUR
LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE
ANME

Un engagement durable et renouvelable

Programme Formation et Intégration Professionnelles en Tunisie

Sous l'égide du:



وزارة التشغيل والتكوين المهني
Ministère de l'Emploi et de la Formation Professionnelle

Financé par:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Direction du développement
et de la coopération DDC

Mis en oeuvre par:

 swisscontact