

Fiches Actions

Novembre 2008



SOMMAIRE

1- INTRODUCTION.....	6
2- LES PRINCIPAUX PARAMETRES IMPACTANT LA CONSOMMATION.....	8
3- FICHE ACTION VEH.1 : ACCELERATION DE LA MODERNISATION DE LA FLOTTE	9
3.1 PRESENTATION DE L' ACTION	9
3.2 REGLEMENTATION	10
3.3 GAINS DE CO ₂ POTENTIELS.....	10
3.4 LES AUTRES ASPECTS A ETUDIER LORS DU RENOUVELLEMENT DE LA FLOTTE	11
3.4.1 <i>La motorisation (puissance et âge du moteur).....</i>	<i>11</i>
3.4.2 <i>La masse du véhicule et de sa remorque</i>	<i>11</i>
3.4.3 <i>La charge et l'emplacement de la charge.....</i>	<i>12</i>
3.4.4 <i>Les boîtes de vitesses robotisées</i>	<i>12</i>
3.4.5 <i>L'électronique véhicule</i>	<i>12</i>
3.5 CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE LA MESURE	12
3.6 INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L' ACTION.....	12
4- FICHE ACTION VEH.2 : BRIDAGE MOTEUR POUR REDUIRE LA VITESSE MAXIMALE DES VEHICULES.....	14
4.1 PRESENTATION DE L' ACTION	14
4.2 REGLEMENTATION	14
4.3 GAINS DE CO ₂ POTENTIELS.....	14
4.4 CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE LA MESURE	15
4.5 INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L' ACTION.....	15
5- FICHE ACTION VEH.3 : UTILISATION DE LUBRIFIANTS SYNTHETIQUES	16
5.1 PRESENTATION DE L' ACTION	16
5.2 GAINS DE CO ₂ POTENTIELS.....	16
5.3 INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L' ACTION.....	17
6- FICHE ACTION VEH.4 : UTILISATION D'ACCESSOIRES POUR DIMINUER LA RESISTANCE AERODYNAMIQUE .	18
6.1 PRESENTATION DE L' ACTION	18
6.1.1 <i>Les déflecteurs.....</i>	<i>18</i>
6.1.2 <i>Les bloqueurs d'air.....</i>	<i>18</i>
6.1.3 <i>Les autres paramètres à prendre en compte : La silhouette et l'aérodynamique du véhicule ..</i>	<i>19</i>
6.2 GAINS DE CO ₂ POTENTIELS.....	19
6.2.1 <i>Déflecteurs de toit</i>	<i>19</i>
6.2.2 <i>Autres accessoires</i>	<i>20</i>
6.2.3 <i>Conclusion</i>	<i>20</i>
6.3 CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE LA MESURE	20
6.4 INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L' ACTION.....	20
7- FICHE ACTION VEH.5 : AMELIORATION DE LA MAINTENANCE DES VEHICULES.....	21
7.1 PRESENTATION DE L' ACTION	21
7.1.1 <i>Les entretiens journaliers de routine.....</i>	<i>21</i>
7.1.2 <i>Visite d'entretien hebdomadaire</i>	<i>22</i>
7.1.3 <i>Visite mensuelle</i>	<i>22</i>
7.1.4 <i>Entretien préventif.....</i>	<i>22</i>
7.2 REGLEMENTATION	23
7.3 GAINS DE CO ₂ POTENTIELS.....	23

7.4	CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE LA MESURE	23
7.5	INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L'ACTION	24
8-	FICHE ACTION VEH.6 : UTILISATION DE PNEUMATIQUES PERMETTANT DE REDUIRE LA CONSOMMATION	25
8.1	PRESENTATION DE L'ACTION	25
8.2	GAINS DE CO ₂ POTENTIELS	25
8.2.1	<i>Pneus taille basse</i>	<i>25</i>
8.2.2	<i>Pneumatiques « économiques »</i>	<i>26</i>
8.2.3	<i>Gonflage automatique des pneumatiques</i>	<i>26</i>
8.3	CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE LA MESURE	26
8.4	INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE LA PERFORMANCE	26
9-	FICHE ACTION VEH.7 : LA CLIMATISATION : LIMITATION DE SON UTILISATION ET MODIFICATION DE LA TECHNOLOGIE	28
9.1	PRESENTATION DE L'ACTION	28
9.2	GAINS DE CO ₂ POTENTIELS	29
9.2.1	<i>Limitation de l'utilisation de la climatisation</i>	<i>29</i>
9.2.2	<i>Utilisation de climatisation évaporative</i>	<i>29</i>
9.3	CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE L'ACTION	30
9.3.1	<i>Limitation de l'utilisation de la climatisation</i>	<i>30</i>
9.3.2	<i>Climatisation évaporative</i>	<i>30</i>
9.4	INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L'ACTION	30
10-	FICHE ACTION VEH.8 : BOITE DE VITESSES ROBOTISEE	31
10.1	PRESENTATION DE L'ACTION	31
10.2	GAINS DE CO ₂ POTENTIELS	31
10.3	CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE LA MESURE	32
10.4	INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L'ACTION	32
11-	FICHE ACTION CARB.1 : AMELIORATION DE LA GESTION ET DU SUIVI DES CONSOMMATIONS DE CARBURANT	33
11.1	PRESENTATION DE L'ACTION	33
11.1.1	<i>La collecte des informations</i>	<i>33</i>
11.1.2	<i>La validation des données collectées et l'identification des incohérences</i>	<i>35</i>
11.1.3	<i>L'exploitation des suivis de consommation</i>	<i>36</i>
11.2	GAINS DE CO ₂ POTENTIELS	37
11.3	CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE LA MESURE	38
12-	FICHE ACTION CARB.2 : UTILISATION DE CARBURANTS ALTERNATIFS AU GAZOLE	39
12.1	BIOCARBURANTS	39
12.1.1	<i>Présentation de l'action</i>	<i>39</i>
12.1.2	<i>Réglementation</i>	<i>40</i>
12.1.3	<i>Gains de CO₂ potentiels</i>	<i>40</i>
12.1.4	<i>Conditions d'application et faisabilité de la mesure</i>	<i>40</i>
12.1.5	<i>Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action</i>	<i>41</i>
12.2	VEHICULES ELECTRIQUES	41
12.2.1	<i>Présentation de l'action</i>	<i>41</i>
12.2.2	<i>Réglementation</i>	<i>41</i>
12.2.3	<i>Gains de CO₂ potentiels</i>	<i>41</i>
12.2.4	<i>Conditions d'application et faisabilité de la mesure</i>	<i>41</i>
12.2.5	<i>Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action</i>	<i>42</i>
12.3	VEHICULES HYBRIDES	42

12.3.1	Présentation de l'action	42
12.3.2	Réglementation	42
12.3.3	Gains de CO ₂ potentiels	43
12.3.4	Conditions d'application et faisabilité de la mesure	43
12.3.5	Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action	43
12.4	EMULSIONS EAU / GAZOLE	44
12.4.1	Présentation de l'action	44
12.4.2	Réglementation	44
12.4.3	Gains de CO ₂ potentiels	44
12.4.4	Conditions d'application et faisabilité de la mesure	45
12.4.5	Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action	45
12.5	GAZ NATUREL VEHICULES (GNV)	45
12.5.1	Présentation de l'action	45
12.5.2	Réglementation	46
12.5.3	Gains de CO ₂ potentiels	46
12.5.4	Conditions d'application et faisabilité de la mesure	46
12.5.5	Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action	47
13-	FICHE ACTION COND.1 : LIMITATION DE L'USAGE DU MOTEUR A L'ARRET	48
13.1	PRESENTATION DE L' ACTION	48
13.2	REGLEMENTATION	48
13.3	GAINS DE CO ₂ POTENTIELS	48
13.4	CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE LA MESURE	48
13.5	INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L' ACTION	48
14-	FICHE ACTION COND.2 : FORMATION DES CONDUCTEURS A L'ECOCONDUITE	49
14.1	PRESENTATION DE L' ACTION	49
14.2	REGLEMENTATION	51
14.3	GAINS DE CO ₂ POTENTIEL	51
14.4	CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE LA MESURE	52
14.5	INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L' ACTION	52
15-	FICHE ACTION ORGA.1 : RECOURS AUX MODES DE TRANSPORT NON ROUTIERS	53
15.1	PRESENTATION DE L' ACTION	53
15.1.1	Transport combiné rail-route (TCRR) non accompagné	53
15.1.2	Autoroutes ferroviaires	54
15.1.3	Transport combine fleuve-route	54
15.1.4	Cabotage maritime	54
15.2	GAINS CO ₂ POTENTIELS	55
15.3	CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE LA MESURE	55
15.4	INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L' ACTION	56
16-	FICHE ACTION ORGA.2 : OUTILS D'AIDE A LA CIRCULATION, A LA GESTION DE FLOTTE ET A L'OPTIMISATION DES ITINERAIRES	57
16.1	PRESENTATION DE L' ACTION	57
16.2	GAINS DE CO ₂ POTENTIELS	58
16.2.1	Optimisation d'itinéraire et de tournées	58
16.2.2	Information de trafic	58
16.3	CONDITIONS D'APPLICATION ET FAISABILITE DE LA MESURE	59
16.4	INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L' ACTION	59
17-	FICHE ACTION ORGA.3 : AMELIORATION DU COEFFICIENT DE CHARGEMENT ET LIMITATION DES TRAJETS A VIDE 60	

17.1	PRESENTATION DE L' ACTION	60
17.1.1	<i>Trajets à vide</i>	60
17.1.2	<i>Coefficient de chargement</i>	60
17.2	INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L' ACTION	61
18-	FICHE ACTION ORGA.4 : NEGOCIATION AVEC LES CLIENTS DE MESURES PERMETTANT UNE MEILLEURE OPTIMISATION.....	62
18.1	PRESENTATION DE L' ACTION	62
18.2	INDICATEUR(S) POTENTIEL(S) DE SUIVI DE L' ACTION	62

1- Introduction

Dans un contexte de hausse régulière du prix du pétrole, les entreprises du secteur du transport routier de marchandises doivent avoir recours aux solutions disponibles aujourd'hui pour réduire la consommation de leurs véhicules. Ces solutions sont aussi bien technologiques (boîte de vitesse robotisée, aérodynamique...) qu'organisationnelles (négociation avec les clients, recours aux modes complémentaires...). Cependant, aucune n'est susceptible d'offrir seule un potentiel suffisant et doivent être envisagées de manière complémentaire.

Le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (MEEDDAT) et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), avec l'appui des organisations professionnelles FNTR et TLF ont lancé la charte d'engagements volontaires de réduction des émissions de CO₂ dans le transport routier de marchandises. Cette charte, basée sur le volontariat, engage les entreprises signataires dans un plan d'actions personnalisé, en vue de diminuer leur consommation de carburant, et par voie de conséquence, leurs émissions de CO₂.

Chaque entreprise décidant de signer la charte d'engagements volontaires doit au préalable avoir réalisé un diagnostic CO₂ qui vise notamment, sur le périmètre choisi à :

- Définir au moins un indicateur de performance environnementale avec un objectif chiffré de réduction associé ;
- Etablir un plan d'actions sur une période de 3 ans ;
- Fixer les indicateurs et objectifs chiffrés pour les actions identifiées.

Une fois le diagnostic CO₂ réalisé, l'entreprise devra mettre en œuvre et suivre périodiquement les actions choisies tout au long de la période d'engagement (soit 3 ans).

Après avoir présenté les principaux paramètres impactant la consommation de carburant du transport routier, le présent document s'attachera à détailler les différentes mesures d'amélioration du poste carburant disponibles actuellement, au travers de « Fiches Actions » classées en fonction des quatre axes des engagements volontaires : le véhicule, le carburant, le conducteur et l'organisation des flux.

Outils d'aide à la décision, les Fiches Actions sont destinées à informer l'entreprise des actions spécifiques et disponibles sur le marché susceptibles d'être mises en œuvre afin de réduire les consommations de carburant et les émissions de CO₂. Ces actions sont celles sur lesquelles les entreprises sont appelées à s'engager dans le cadre de la charte d'engagements volontaires. L'outil « Engagements volontaires » les intègre dans sa partie réservée à l'évaluation des gains de carburant et d'émissions de CO₂ attendues par la mise en œuvre de ces actions.

Les entreprises trouveront au sein de ces fiches :

- Une description générale de l'action ;
- Les références réglementaires pertinentes ;
- La situation actuelle en France et/ou en Europe vis-à-vis de cette action ;
- Les gains de carburant et les réductions d'émissions de CO₂ potentiels réalisables grâce à la mise en place de l'action ;
- Les conditions d'application et la faisabilité de la mesure, notamment au travers des éléments suivants :
 - Le type de véhicule concerné par la mesure ;
 - Le coût de mise en œuvre ;
 - La disponibilité de la technique ou de la technologie sur le marché.



Les données utilisées pour les calculs des gains de carburant et d'émissions sont issues d'études menées sur des cas concrets. Pour plus d'informations, l'entreprise pourra se référer aux documents sources cités dans chaque cas. Les estimations de gains nécessitent d'être considérées comme indicatives. Les gains réels pourront être différents de ces prévisions et dépendront notamment du type de véhicules, des caractéristiques de l'entreprise, de ses activités, de son implantation géographique et plus généralement de sa situation initiale à l'entrée dans la démarche.

2- Les principaux paramètres impactant la consommation

Au-delà des caractéristiques du moteur proprement dit, la consommation d'un véhicule routier est la résultante d'une multitude de facteurs et paramètres qui peuvent influencer d'une manière ou d'une autre, dans un sens positif ou négatif.

On peut schématiquement distinguer :

- les paramètres relatifs au véhicule proprement dit :
 - la motorisation (puissance et âge du moteur)
 - la masse du véhicule et de sa remorque
 - la charge des marchandises transportées
 - la vitesse moyenne du véhicule
 - l'équipement du véhicule (aérodynamique, silhouette...)
 - l'entretien du véhicule
 - les pneumatiques (type, pression et état des pneus)
 - les accessoires (climatisation, réfrigérateur...)
 - les normes de pollution
 - l'électronique véhicule
- les paramètres extérieurs aux véhicules et relatifs aux conditions opérationnelles d'exploitation :
 - le mode de conduite du conducteur
 - les conditions climatiques (pluie, vent, froid, chaleur...)
 - le profil du parcours
 - les conditions de trafic

Le site Internet ENERGECO (www.energeco.org), consacré à la maîtrise des consommations de carburant dans le transport routier de marchandises, peut être consulté pour plus d'informations.

ENERGECO est un site créé par le Département des Etudes et Recherches du Groupe AFT-IFTIM, grâce au financement et à la suggestion de l'ADEME, pour aider les transporteurs à réaliser des économies de consommations de carburant dans le transport routier de marchandises.

Il a pour objectif de faire prendre conscience aux transporteurs routiers de marchandises des possibles réductions de consommation de carburant induites par la mise en œuvre de moyens adéquats, notamment un suivi régulier (des performances des conducteurs en matière de consommation) et des formations spécifiques adéquates.

Axe 1 : Le véhicule

3- Fiche Action Véh.1 : Accélération de la modernisation de la flotte

3.1 Présentation de l'action

Les émissions polluantes des véhicules d'un poids total autorisé en charge (PTAC) de plus de 3,5 t (poids lourds) sont encadrées depuis 1990 par des normes européennes, dites normes « Euros », issues de directives (voir le chapitre « Réglementation » ci-dessous).

Ces normes concernent les émissions d'oxydes d'azote (NOx), de monoxyde de carbone (CO), d'hydrocarbures (HC) et de particules mais n'imposent aucun objectif sur les émissions de gaz à effet de serre tel que le CO₂.

La constitution du parc français de poids lourds en fonction de leur norme Euro est présentée ci-dessous. Actuellement, plus de 50% de la flotte de véhicules est de norme Euro 3 ou plus.



Figure 1 - Parc poids lourds français en fonction des normes Euro (Source : Des camions aux normes pour réduire la pollution de l'air - MEEDDAT/DGMT - 2008)

Pour atteindre ces valeurs limites d'émissions, deux technologies ont été développées par les constructeurs :

- **Le SCR.** La technologie SCR (Réduction Catalytique Sélective) isole la problématique d'optimisation de la combustion de celle de la réduction des NOx. La première permet, en effet, par des températures de combustion élevées, de réduire la consommation (et donc de réduire les émissions de gaz à effet de serre) et les émissions de particules mais crée des NOx. La SCR permet de traiter ces NOx en aval par l'adjonction d'un mélange urée/eau (commercialisé sous le nom d'AdBlue) au niveau de l'échappement. L'urée est alors transformée en ammoniac, qui réagit avec les NOx. L'urée est commercialisée sous le nom d'AdBlue. Le site Internet www.findadblue.fr permet de trouver un point de distribution de ce produit partout en Europe. La méthode SCR est aujourd'hui privilégiée par une majorité des constructeurs européens.
- **L'EGR.** La technologie EGR (Recirculation des Gaz d'Échappement) s'intéresse à la réduction des émissions à la source, c'est-à-dire dans la chambre de combustion. Aucun additif n'est ici nécessaire. La technique consiste à faire recirculer une partie des gaz d'échappement. Elle permet de réduire les émissions de NOx. Cette méthode est adoptée par certains constructeurs pour des raisons de simplicité essentiellement (maintenance simplifiée, pas de confusion possible lors du plein d'Adblue...)

Conformément à la réglementation, les constructeurs de poids lourds commercialisent aujourd'hui des véhicules répondant à la norme Euro 4 et proposent déjà des véhicules Euro 5.

La technologie SCR est aujourd'hui privilégiée par les constructeurs même si certains produisent des véhicules utilisant la technologie EGR.

3.2 Réglementation

Depuis octobre 2006, les poids lourds mis sur le marché doivent répondre à la norme Euro 4. Par anticipation des constructeurs, des véhicules Euro 5 sont déjà disponibles alors que la norme ne sera officiellement applicable qu'à partir d'octobre 2009. Les normes Euro 1 à Euro 3 ont permis de réduire les émissions polluantes des poids lourds de l'ordre de 70 % par rapport à la norme Euro 0 de 1990. La norme Euro 4, actuellement en vigueur, permet de réduire encore ces rejets de 30 % environ.

Les seuils d'émissions définis par les normes Euro sont présentés dans le tableau ci-dessous ainsi que les différentes directives européennes sources.

Normes	Date d'application	Directive européenne n°	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	Particules (g/kWh)
Euro 0	1990	88/77	11.2	2.40	14.4	-
Euro 1	1993	91/542 (A)	4.9	1.23	9.0	0.4
Euro 2	1996	91/542 (B)	4.0	1.10	7.0	0.15
Euro 3	2001	1999/96/CE	2.1	0.66	5.0	0.10
Euro 4	2006	1999/96/CE	1.5	0.46	3.5	0.02
Euro 5	2009	1999/96/CE	1.5	0.46	2.0	0.02

3.3 Gains de CO₂ potentiels

Les véhicules entrant dans les critères de ces normes peuvent être équipés de moteurs utilisant soit l'EGR, soit un FAP, soit la SCR, ou une combinaison de ces différents éléments.

L'enjeu est de dépolluer sans augmenter la consommation, or on sait que les moyens mis en œuvre pour amener à des réductions de polluants peuvent induire un accroissement de la consommation, qui, par le passé, a pu être compensé par l'optimisation du processus interne du moteur. Si la consommation moyenne d'un poids lourds est passée d'environ 50L/100km au début des années 70 à 35L/100km dans les années 90, la mise en œuvre de Euro 2 et Euro 3 n'a plus permis de gagner que 2 à 3L/100km.

Certains constructeurs communiquent un gain de consommation lors du passage de la norme Euro 3 à Euro 4, d'autres lors du passage de la norme Euro 3 à Euro 5, d'autres encore ne communiquent aucun gain.

Par ailleurs, les systèmes SCR montés en retrofit ne permettent pas de bénéficier de gain en consommation de gazole puisque les cartographies ne sont pas modifiées.

L'outil « Engagements volontaires » ne retient pas d'hypothèse de gains potentiels en termes de consommation de carburant et d'émissions de CO₂. Il sera proposé à l'utilisateur de l'outil de demander aux constructeurs de véhicules ces gains potentiels et de les saisir dans la cellule concernée de l'onglet « Hypothèses ».

3.4 Les autres aspects à étudier lors du renouvellement de la flotte

3.4.1 La motorisation (puissance et âge du moteur)

La puissance du moteur est étroitement liée à la consommation de carburant. Un excès ou un manque de puissance signifie une consommation excessive. Il est donc indispensable d'adapter la puissance du moteur du véhicule à son exploitation et aux conditions dans lesquels il va rouler. Schématiquement, il s'agit surtout d'éviter le surdimensionnement (en termes de puissance par exemple) ou l'inadéquation. On sait que la surconsommation peut aller couramment jusqu'à 1,5L/100km pour cause de non adéquation de la puissance, et jusqu'à 1L/100km au motif d'une chaîne cinématique ou d'un rapport de pont non optimal.

Il n'existe pas un véhicule idéal multi-fonctions. Aussi, il s'agit bien, dans chaque cas, d'un choix optimal en fonction d'une activité spécifique dans un contexte donné.

Le transporteur doit donc choisir le véhicule en fonction des missions de transport, en tenant compte de la charge moyenne, du poids maximum au sol, des routes empruntées et des caractéristiques topographiques des trajets.

Une puissance importante n'est pas forcément indispensable lorsque le véhicule est utilisé en terrain plat ou peu accidenté. De même, des puissances plus faibles sont souvent suffisantes et offrent un bon compromis performances/consommation dans les cas :

- de retours à vide quasi-systématiques ;
- de charge utile transportée qui ne sature pas le PTR^{*} (cas par exemple du transport de voitures, des activités de déménagement ou de marchandises de grands volumes) ;
- d'utilisation majoritaire des autoroutes ou de grandes routes de plaines.

3.4.2 La masse du véhicule et de sa remorque

La consommation d'un véhicule est bien évidemment impactée par son poids, ainsi que par celui de sa remorque. Outre une baisse de la consommation due à une masse moindre, la diminution du poids à vide d'un véhicule permet par ailleurs d'augmenter d'autant la charge utile transportée. L'allégement correspond donc à une économie, venant d'une diminution du nombre de voyages ou de véhicules concernés.

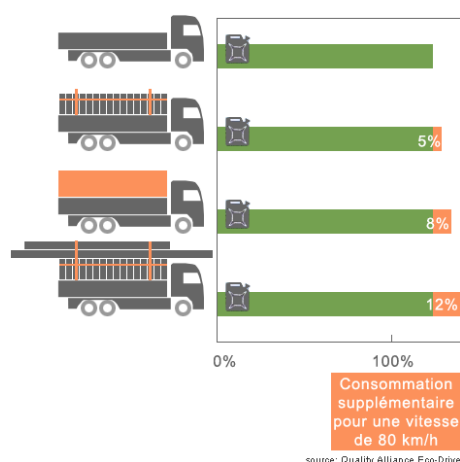


Figure 2 - Source: www.energeco.org

* Poids Total Roulant Autorisé

3.4.3 La charge et l'emplacement de la charge

Le poids du chargement influe sur la consommation. Un même véhicule circulant à la même vitesse à vide consommera moins qu'un véhicule en pleine charge : la surcharge (par rapport à l'optimum) se révèle pénalisante, puisque une charge supplémentaire de 1 tonne autour de 40 tonnes augmente la consommation de 0,5 à 0,7L/100km.

De même, l'emplacement du chargement à l'intérieur de la remorque a une incidence sur la consommation puisque, selon qu'il est disposé à l'avant ou à l'arrière, la différence de consommation peut aller jusqu'à 2L/100km.

3.4.4 Les boîtes de vitesses robotisées

L'équipement des véhicules par des boîtes de vitesses robotisées peut générer des gains de consommation mais seuls les véhicules neufs peuvent être équipés de ce genre de boîte. L'entreprise doit donc se pencher sur la question de l'investissement dans des véhicules équipés de boîtes de vitesses robotisées au moment du renouvellement des véhicules. Pour plus d'informations, se reporter à la Fiche Action Véh.8.

3.4.5 L'électronique véhicule

L'électronique véhicules a vocation d'aider le conducteur et de compenser ses insuffisances. Cependant, un usage inadéquat de certains de ces équipements (ralentisseur sur transmission...) peut amener à un surcroît de consommation de l'ordre de 1L/100km. Pour minimiser le risque d'utilisation à mauvais escient, l'automatisme des nouveaux (et prochains) équipements proposés en option est poussé à l'extrême.

L'adoption du système V.MAC (Vehicle Management and Control) procède de ce souci de limitation des consommations puisque ce système de "pilotage automatique" contrôle en permanence le débit de carburant et l'avance à l'injection et assure la surveillance des paramètres de fonctionnement pour émettre des messages d'alertes lorsque sont atteintes les conditions limites. L'ITC permet de calculer le moment précis de l'injection du carburant, et d'optimiser ainsi la combustion.

De même la Télécommande de Boîte de Vitesses, qui s'adapte sur la boîte traditionnelle, est un calculateur électronique qui propose le rapport le plus approprié aux conditions de roulage du véhicule (profil de parcours, densité de trafic), proposition que le conducteur peut valider (en débrayant) ou refuser en manipulant le levier pour imposer à l'ordinateur son propre choix (pour anticiper un changement de déclivité par exemple). Il est établi que cet équipement réduit la consommation de l'ordre de 1L/100km.

3.5 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Pour le traitement du parc actuel, l'utilisation de techniques SCR et EGR se heurte à la complexité de mise en œuvre sur les véhicules en retrofit et donc à un prix important.

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Neuf / Retrofit
Coût de mise en œuvre	
Disponibilité sur le marché	Oui

3.6 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur potentiel de suivi de l'action :

- composition du parc par norme Euro d'émission.



Modalités pratiques de collecte des données :

- connaissance du parc de véhicules par norme Euro ;
- suivi du nombre et du type de véhicules remplacés par un véhicule neuf disposant d'un système EGR ou SCR.

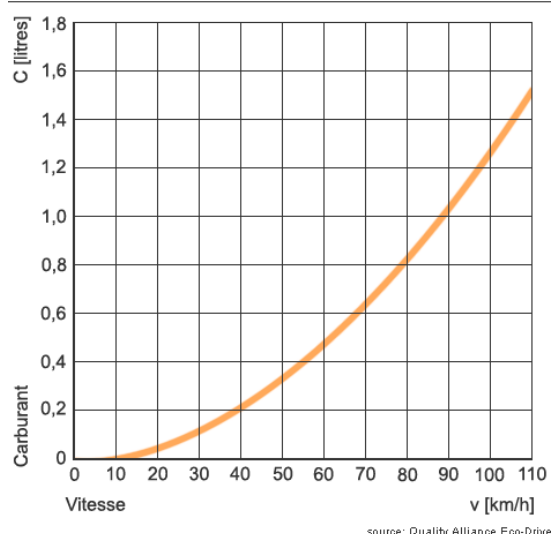
Axe 1 : Le véhicule

4- Fiche action Véh.2 : Bridage moteur pour réduire la vitesse maximale des véhicules

4.1 Présentation de l'action

La vitesse accroît la résistance aérodynamique de façon sensible, ce qui nécessite une demande de puissance accrue et donc une consommation en hausse.

Consommation lors de l'accélération d'un train routier ou d'un véhicule articulé de 40 tonnes



Une augmentation de 1 km/heure autour de 80 km/heure se traduit par une augmentation de consommation de 0,5L/100km.

La réduction de la vitesse de conduite permet donc une économie de carburant sensible et directe.

Certains transporteurs routiers brident leurs véhicules afin de limiter les vitesses maximales de conduite et ainsi de réaliser des économies en carburant.

Figure 3 - Source: www.energeco.org

4.2 Réglementation

Les poids lourds sont aujourd'hui soumis à des limitations de vitesse :

- à 90km/h sur autoroute (80km/h pour le transport de marchandises dangereuses) ;
- à 80km/h sur route.

Les articles R413-7 et suivants du code de la route définissent les limites de vitesses des poids lourds.

La réglementation qui définit les limitations de vitesse amène les constructeurs à calibrer les moteurs/véhicules pour avoir une consommation optimisée à 90 km/h.

4.3 Gains de CO₂ potentiels

Dans le cadre de son partenariat avec l'ADEME, le groupe Norbert Dentressangle a conduit une étude sur l'impact du bridage moteur (à 80, 85 et 88km/h) sur les consommations de carburant des véhicules. Les objectifs poursuivis par cette étude étaient :

- de déterminer si le bridage des véhicules réduisait réellement la consommation de carburant ;
- d'identifier le bridage le mieux adapté afin d'optimiser cette réduction des consommations.

La méthodologie employée consistait en des entretiens qualitatifs avec les moniteurs. L'étude a porté sur 77 véhicules qui ont été suivis pendant 2 mois. La consommation de référence a été prise sur le mois précédent le bridage.

Pour exploiter les résultats, 3 groupes de conducteurs ont été distingués en fonction de leur consommation moyenne :

- Groupe 1 : conducteurs consommant moins de 32L/100km
L'impact du bridage est neutre.
- Groupe 2 : conducteurs consommant entre 32 et 35L/100km
Ils peuvent être bridés avec un impact positif sur la consommation de 1L/100km (pour un bridage à 88km/h) à 1,5L/100km (pour un bridage à 85km/h), soit entre 3 et 4%.
- Groupe 3 : conducteurs consommant plus de 35L/100km.
Le bridage le plus efficace est celui à 80km/h permettant une réduction de près de 6L/100km (soit près de 15%).

L'hypothèse retenue dans l'outil « Engagements volontaires » est un gain potentiel de l'ordre de 5% en termes de consommation de carburant en passant d'une vitesse maximale du véhicule de 90km/h à 80km/h grâce au bridage volontaire du moteur.

4.4 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

D'après les tests réalisés en conditions réelles d'exploitation, le bridage doit viser en priorité les conducteurs les plus « consommateurs » pour avoir un impact significatif sur la consommation de carburant. Cette mesure s'intègre donc dans une démarche globale de suivi des consommations des véhicules et des conducteurs ainsi que dans le cadre de la formation à l'écoconduite (voir à ce sujet la Fiche Action Cond.2). Un conducteur ayant une consommation faible roulera sans doute déjà à une vitesse maximale autour de 80km/h.

Critères d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Tous
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	Oui

4.5 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- pourcentage de véhicules nouvellement bridés sur le parc de véhicules.

Modalités pratiques de collecte des données :

- connaissance du parc de véhicules ;
- suivi des consommations et des kilométrages réalisés pour tous les véhicules ;
- suivi du nombre de véhicules sur lequel un système de bridage a été installé.

Axe 1 : Le véhicule

5- Fiche action Véh.3 : Utilisation de lubrifiants synthétiques

5.1 Présentation de l'action

Depuis plusieurs années, les huiles synthétiques ont pris une part grandissante du marché des huiles pour moteur à combustion interne. Les fonctions de l'huile sont de lubrifier, de sceller l'espace entre les pistons et les cylindres, de garder les acides en suspension, de transporter les débris au filtre et de contribuer au refroidissement du moteur. A l'huile minérale extraite du pétrole sont ajoutés plusieurs additifs, afin d'améliorer le glissement pour réduire l'usure et prévenir l'accumulation de vernis et de cambouis créée par l'oxydation et les changements chimiques dans l'huile. Des agents anti-moussants empêchent la formation de bulles d'air dans l'huile. Des agents polymères sont ajoutés afin de donner à l'huile sa capacité de multi viscosité.

L'huile synthétique présente de nombreux avantages :

- la supériorité de la lubrification réduit la friction et l'usure des pièces ;
- l'huile synthétique garde sa fluidité à très basse température et sa circulation rapide permet de protéger le moteur rapidement lors des démarrages à froid (80% de l'usure d'un moteur se produirait au démarrage en l'absence d'huile sur la surface des pièces) ;
- elle a une grande capacité détergente et s'oxyde moins au contact des acides de la combustion créés par l'eau, la chaleur et les produits contaminants ;
- elle est aussi plus stable à haute température, ne s'éclaircissant pas sous l'effet de la chaleur et de la friction à haute vitesse et de plus, cette stabilité à haute température signifie moins d'évaporation et donc une consommation réduite ;
- en vieillissant, l'huile synthétique conserve une viscosité très stable et ne s'épaissit pas autant que l'huile minérale ;
- tout cela lui confère une plus longue période d'utilisation.

A noter : des huiles semi-synthétiques (huile minérale contenant de 10 à 20% d'huile synthétique) sont aussi disponibles. Cette catégorie offre un produit de qualité supérieure à l'huile entièrement minérale à un coût moindre que l'huile synthétique.

5.2 Gains de CO₂ potentiels[†]

D'après les informations disponibles auprès des producteurs d'huiles synthétiques, l'utilisation de lubrifiants nouvelles génération « moteur, boîte de vitesse et pont » permettrait une économie de carburant :

- en service sévère de 2% ;
- de 3% sur autoroute ;
- de 4% en faible charge.

Soit une économie maximale d'environ 1L/100km.

L'hypothèse retenue dans l'outil « Engagements volontaires » est un gain potentiel de l'ordre de 3% en termes de consommation de carburant du fait d'utiliser des lubrifiants synthétiques au lieu d'huiles classiques.

Cette hypothèse est basée sur des informations disponibles auprès des producteurs d'huiles synthétiques. Aucun résultat d'études indépendantes n'a pu être utilisé. Ces résultats doivent donc être pris avec prudence.

[†] Source : Producteurs d'huiles synthétiques

Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Critères d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Applicable à tous les véhicules
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	Produits disponibles sur le marché

5.3 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- nombre de véhicules de la flotte à utiliser un lubrifiant synthétique.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi du nombre de véhicules utilisant un lubrifiant synthétique.

Axe 1 : Le véhicule

6- Fiche Action Véh.4 : Utilisation d'accessoires pour diminuer la résistance aérodynamique

6.1 Présentation de l'action

Quand un véhicule se déplace, l'air exerce une force sur le véhicule qui s'oppose à son mouvement. Cette force (la résistance aérodynamique) a un effet significatif sur la consommation de carburant des véhicules. La résistance dépend principalement de la forme du véhicule, de son aire frontale et de sa vitesse. Plus l'aire frontale est grande et plus la résistance aérodynamique est importante. De la même manière, plus la vitesse d'un véhicule est élevée, plus la résistance aérodynamique est importante. A noter que la résistance aérodynamique évolue avec le carré de la vitesse (une vitesse multipliée par 2 occasionnera une résistance aérodynamique multipliée par 4).

La fonction première de la gestion de l'aérodynamisme appliquée aux camions est de réduire cette résistance aérodynamique. Tous les constructeurs prennent en compte l'aérodynamisme dans le design de leurs nouveaux camions. A noter que la remorque n'est pas conçue par le constructeur du tracteur, et donc que les interfaces ne sont pas optimisées sur les aspects de l'aérodynamique.

Des accessoires modifient la résistance aérodynamique exercée par l'air et peuvent ainsi permettre de réduire la consommation.

6.1.1 Les déflecteurs

Les déflecteurs situés sur le toit de la cabine sont disponibles sur les camions neufs ou peuvent être rajoutés. Ils veillent à ce que l'air ne vienne pas heurter de plein fouet la partie supérieure de la semi-remorque et assurent une bonne continuité aérodynamique entre le tracteur et la semi. Ce sont probablement les accessoires les plus efficaces pour des véhicules utilisant des corps à hauteur variable. Adaptée au toit de la cabine, cette plaque arrondie ou aplatie peut être ajustée selon différents angles pour s'adapter au corps. Plus le corps du camion est long, plus un déflecteur ajusté peut offrir de bénéfices potentiels pour réduire la résistance. Si la remorque n'est pas utilisée, la résistance de la cabine sera bien plus élevée, à moins que le déflecteur ne soit abaissé dans sa position horizontale. Le déflecteur de pavillon est réglable afin de pouvoir s'adapter à différents types de semi-remorques ainsi qu'à l'écart existant entre le tracteur et la remorque. L'efficacité de cet équipement est renforcée par une extension qui couvre l'écart survenant lorsque le déflecteur réglable est relevé.

Les déflecteurs latéraux sont placés sur le bord arrière de la cabine et fonctionnent selon le même principe que le déflecteur de pavillon.

Leur efficacité est optimale sur un ensemble routier équipé d'une superstructure haute, maintenant une vitesse de croisière élevée.

6.1.2 Les bloqueurs d'air

La plupart des véhicules modernes en sont déjà équipés mais ils peuvent être montés à posteriori. Ce sont les extensions que l'on peut intégrer à la partie basse du pare-chocs entre les roues avant, près du sol.

6.1.3 Les autres paramètres à prendre en compte : La silhouette et l'aérodynamique du véhicule

Silhouette du véhicule. Certaines silhouettes sont plus pénalisantes en termes de consommation. Pour des motifs relevant à la fois des écarts cabine-remorque et du nombre de train de pneus, la consommation des trains doubles peut induire, à puissance moteur égale, des consommations plus élevées de l'ordre de 2 à 3%.

Chaque fois que cela est possible, il est recommandé d'éviter que la carrosserie ne dépasse le gabarit de la cabine (en largeur et en hauteur) et d'adopter des parois lisses et des coins à angle arrondis.

Dans le cas des carrosseries bâchées, plusieurs précautions doivent être prises pour éviter que la bâche n'offre une prise au vent supplémentaire :

Au niveau du choix de la bâche, préférer un tissu enduit ou plastifié, lisse dans les deux cas, à une toile de jute à mailles grossières,

Bien tendre la bâche et bien fermer la partie arrière pour éviter tout flottement ou claquage,

Ne jamais circuler véhicule à moitié bâché ou arrière entrouvert,

Sur un plateau nu, si le bâchage de la cargaison est indispensable, arrimer la bâche de telle sorte qu'elle ne puisse se gonfler sous l'effet du vent.

Aérodynamique. Selon le type de carrosserie de la remorque on pourra constater des différences de $\pm 1\text{L}/100\text{km}$, alors qu'un écart excessif entre la cabine et la remorque peut induire des turbulences qui engendrent une force de retenue à la progression de l'ensemble et une "surconsommation" de $0,2\text{L}/100\text{km}$.

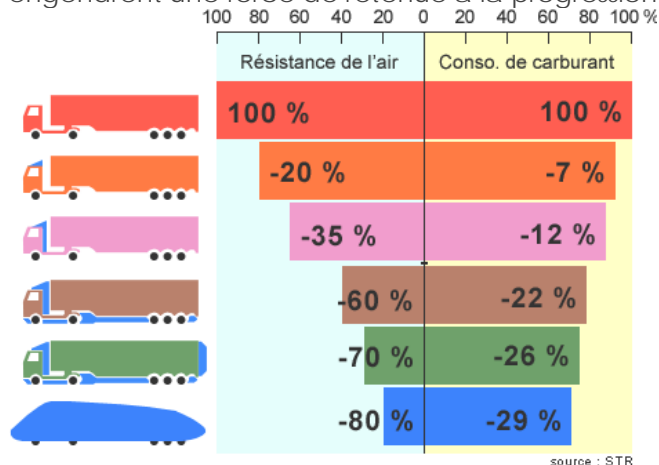


Figure 4 - Source : www.energeco.org

A volume égal, il est préférable de choisir un empattement long avec carrosserie basse n'offrant pas de prise au vent plutôt qu'un empattement court avec carrosserie haute. Même si un empattement long se traduit par un poids à vide du châssis carrossé légèrement supérieur au poids à vide d'un véhicule à empattement court, le bilan est généralement positif quant à l'économie de gazole réalisée.

6.2 Gains de CO₂ potentiels

6.2.1 Déflecteurs de toit

L'utilisation d'un déflecteur de toit permettrait de réduire la consommation de $0,2$ à $0,6\text{L}/100\text{km}^\dagger$.

[†] Source : Maîtrise des consommations de carburant dans le transport routier de marchandises (Rapport BEET (Benchmarking Energy Efficiency in Transport) www.energeco.org)

Par ailleurs, dans le cadre de son partenariat avec l'ADEME, le groupe Norbert Dentressangle a réalisé un test dans le but d'évaluer les gains de consommations par la mise en œuvre de déflecteurs de toit. La méthodologie était la suivante :

- véhicules standards équipés de déflecteurs de toit et répondant à la norme Euro 4 (technologie SCR) ;
- types d'activités ;
- Conducteurs et activités identiques ;
- mois de suivi.

Les principaux résultats sont les suivants :

- activité 1 (consommation > 35 L/100 km)
gain de consommation de gasoil : -4L/100km (soit 11%) ;
- activité 2 (consommation < 32 L/100 km)
gain de consommation gasoil : -1,5 à -3L/100km (soit maximum 9%).

6.2.2 Autres accessoires

Des gains de consommations ont pu être déterminés pour certains autres équipements, notamment :

- déflecteur latéral : - 0,2L/100km
- carénage latéral tracteur : - 0,1L/100km
- carénage latéral semi-remorque : - 0,4L/100km.

6.2.3 Conclusion

Les hypothèses retenues dans l'outil « Engagements volontaires » pour la mise en place d'accessoires aérodynamiques sont distinguées selon la répartition suivante[§] :

- artifices avant (accessoires tracteur) : environ 3% d'économie de carburant
- artifices arrière (accessoires remorque) : environ 2% d'économie de carburant
- interface (accessoires à l'interface tracteur/remorque) : environ 1% d'économie de carburant.

6.3 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Tous
Coût approximatif de mise en œuvre**	Quelques centaines d'euros
Disponibilité sur le marché	Oui
IFM	

6.4 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- pourcentage de véhicules du parc sur lesquels ont été rajoutés des accessoires permettant d'améliorer l'aérodynamisme du véhicule.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi des consommations et des kilométrages réalisés pour tous les véhicules ;
- suivi du renouvellement de l'équipement de la flotte de véhicules en accessoires permettant d'améliorer l'aérodynamisme du véhicule (type de renouvellement, quantité, nombre de véhicules concernés).

[§] Source : CAS - TRM, Document Général, Evolutions technologiques des véhicules lourds & Efficacité énergétique pour 2020, ADEME, 2007

** Source: Aerodynamics for efficient road freight operations (Freight Best Practice, Department for Transport, 2007)

Axe 1 : Le véhicule

7- Fiche action Véh.5 : Amélioration de la maintenance des véhicules

7.1 Présentation de l'action

C'est un paramètre dont l'importance du poids sur les consommations est méconnue alors même que son rôle peut être lourd de conséquences en cas de maintenance non optimale. Un véhicule bien entretenu consomme moins, pollue moins et a une durée de vie plus longue.

Les périodicités d'entretien préconisées par les constructeurs sont calculées pour assurer un rendement optimum du véhicule. Lorsque le kilométrage moyen préconisé est dépassé dans des proportions significatives, cela peut engendrer des phénomènes de surconsommation.

La périodicité des diverses opérations est préconisée par les constructeurs de véhicules sur une base des distances parcourues ou par tranches de distances (60/80/90.000 km) ou de périodicité dans le temps (tous les 2 ou 3 ans) selon que le véhicule roule surtout en milieu urbain ou sur autoroutes. Les constructeurs insistent sur le fait que les périodicités d'entretien sont calculées pour assurer un rendement optimum du véhicule. Il est donc important de respecter les préconisations des constructeurs.

Les nettoyages (filtres aérothermes, cuve et tamis filtrant combustible, valve purge, radiateurs...), les vidanges et les échanges de filtres ou de cartouches influenceront la consommation. Les relevés de consommation d'un même conducteur peuvent faire apparaître une très sensible amélioration des performances, du simple fait qu'ont été effectuées entre deux relevés un certain nombre d'opérations d'entretien, alors même que le comportement de conduite du conducteur est resté inchangé.

A titre d'exemple, il est établi que le choix des huiles et une périodicité adéquate des opérations de vidanges peut amener à une différence de $\pm 1\text{L}/100\text{km}$. En effet, l'augmentation des frottements liés à la viscosité de l'huile induit une augmentation de la déperdition d'énergie.

Afin d'organiser une maintenance efficace des véhicules, un planning d'entretiens réguliers doit être mis en œuvre. Celui-ci pourra faire apparaître différents types d'entretien, du journalier à l'annuel. Si l'entretien journalier (ou de routine) vise à contrôler, de manière systématique mais rapide, des points prioritaires, les entretiens mensuel ou annuel devront permettre de vérifier l'ensemble des aspects pouvant impacter la sécurité ou la consommation de carburant.

7.1.1 Les entretiens journaliers de routine

Dans les entreprises qui pratiquent un contrôle journalier, il a été remarqué que les pannes fortuites étaient plus rares, de même que les immobilisations forcées et les déplacements supplémentaires qui en découlent. Bien que difficilement chiffrables, les économies de carburants sont réelles. L'entretien de routine est généralement effectué directement par le conducteur. Il peut porter sur les opérations suivantes :

- vérification et complément éventuels des niveaux
 - gazole, huile moteur, huile transmissions et direction assistée
 - eau du circuit de refroidissement (ou liquide antigel), eau du lave-glace, de la batterie
 - fuite d'air des réservoirs et compresseur d'air
 - fluide des freins pour les petits tonnages
- vérifications mécaniques et électriques
 - moteur, transmission, direction (détection de fuites éventuelles)
 - état de colmatage des filtres à air et à gazole

- purge des réservoirs d'air comprimé

7.1.2 Visite d'entretien hebdomadaire

L'entreprise peut se contenter d'une visite de routine journalière entre deux passages à l'atelier. Mais pour certains services, une visite hebdomadaire s'impose pour effectuer un contrôle un peu plus approfondi que le contrôle journalier qui, lui, demande seulement quelques minutes. Les opérations qui peuvent être réalisées lors d'un entretien hebdomadaire sont notamment les suivantes :

- un lavage hebdomadaire pour débarrasser le véhicule de la saleté et parfois des boues accumulées ;
- le nettoyage du radiateur et le contrôle d'enclenchement du ventilateur s'il est débrayable ;
- un passage sur la fosse afin de déceler les anomalies, de prévenir des incidents, de constater des fuites éventuelles de tous les liquides utilisés sur le véhicule ;
- le contrôle de la pression de pneus ;
- un point fixe afin d'observer des anomalies au niveau du moteur et des équipements auxiliaires ;
- la surveillance des courroies et des circuits électriques.

Les travaux d'entretien réguliers, lorsqu'ils sont pratiqués avec méthode, sont la cause indirecte d'économies de carburant. La vérification hebdomadaire de la pression optimale des pneus est l'assurance d'éviter tout au long de l'année, outre l'usure prématurée et parfois l'éclatement du pneu, un surcroît de consommation non négligeable.

7.1.3 Visite mensuelle

L'opération de vidange du moteur qui correspond sensiblement à la visite mensuelle, doit être l'occasion d'une visite systématique des organes essentiels, d'une inspection générale et notamment d'une détection de fuites éventuelles ou de présomptions de fuites.

En plus des contrôles prévus par le constructeur, c'est au cours de la visite mensuelle que peuvent s'effectuer :

- le graissage de la direction, des suspensions et des transmissions ;
- la vérification des « points durs » dans les roulements, des pièces tournantes (pompes à eau, alternateur, compresseur) et surtout dans les roues (frottement des garnitures de freins et voilage éventuel) ;
- le graissage de la sellette d'attelage ;
- la vérification de l'étanchéité des réservoirs de gazole, de leurs bouchons, des canalisations,
- le contrôle et la suppression des fuites d'air comprimé ;
- la propreté des filtres (air, huile, gazole) ;
- le bon fonctionnement du circuit de refroidissement ;
- le contrôle de l'opacité des fumées d'échappement ;
- le contrôle de l'usure des pneumatiques et de leur pression.

7.1.4 Entretien préventif

L'entretien préventif consiste à intervenir sur un organe, une pièce ou un équipement avant que la panne ne survienne. Bien que difficilement chiffrable, les gains de consommation obtenus par des interventions préventives sont notables et surtout, un entretien préventif bien programmé peut éviter une immobilisation intempestive du matériel roulant avec toutes les conséquences induites.

Les constructeurs et les équipementiers indiquent généralement des durées prévisionnelles avant usure pour les organes les plus courants. Ceci permet, en fonction des trafics et du service, de prévoir les interventions

et de remplacer des pièces d'usure (les bougies d'un moteur, le filtre à air, les courroies de pompe à eau ou d'alternateur par exemple).

7.1.4.1 Le respect des préconisations des constructeurs

Il est important de respecter les préconisations des constructeurs, notamment sur l'utilisation des huiles ou la pression des pneus.

Par ailleurs, il est nécessaire de rôder convenablement le moteur du véhicule. Un moteur mal rôdé pourra, durant toute sa vie, consommer exagérément par rapport à un moteur bien rôdé. La technologie d'aujourd'hui n'oblige pas à des périodes de rodage aussi longues et aussi minutieuses qu'autrefois mais certains excès restent préjudiciables.

Il ne faut donc jamais tenter d'obtenir d'un véhicule ou d'un moteur non rodé le maximum de ses performances. Pendant la période de rodage d'un véhicule neuf ou d'un moteur neuf ou rénové, le conducteur doit éviter de faire tourner son moteur à haut régime, de l'emballer notamment sur les rapports intermédiaires de la boîte de vitesses, lors des montées en régime et lors de rétrogradations.

Il est souhaitable que le véhicule ne soit pas à sa charge maximale autorisée (limiter au trois quarts environ).

Parmi les conseils à suivre :

- éviter, chaque fois que cela est possible, les itinéraires trop accidentés ;
- ne pas utiliser la totalité de la puissance disponible ;
- adopter une conduite souple ;
- ne pas hésiter cependant, en palier, lorsque le trafic le permet (sur autoroute notamment) à maintenir pendant un kilomètre environ une vitesse soutenue tout en gardant des chevaux en réserve et cela sans que le moteur peine.

7.2 Réglementation

Aucune réglementation n'impose de fréquence d'entretien des véhicules. Seul est imposé un contrôle technique annuel des véhicules dont le poids total en charge est supérieur à 3,5 tonnes (arrêté du 27 juillet 2004 relatif au contrôle technique des véhicules lourds).

7.3 Gains de CO₂ potentiels^{††}

Une périodicité de maintenance inadéquate peut entraîner une surconsommation de 2L/100km. Une boîte de vitesse non changée à temps peut induire, elle, une surconsommation de 2L/100km. Enfin, les huiles et la périodicité de vidange peuvent induire une augmentation ou une réduction de consommation de 1L/100km.

Dans le cadre de cette action, l'hypothèse retenue dans l'outil « Engagements volontaires » est un gain potentiel de l'ordre de 2L/100km pour l'entreprise qui s'engage à améliorer la maintenance de ses véhicules dans le cas où elle part d'une situation de référence où la maintenance n'est pas rigoureuse.

7.4 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Applicable sur tous les véhicules
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	-

^{††} Source : Maîtrise des consommations de carburant dans le transport routier de marchandises (Rapport BEET (Benchmarking Energy Efficiency in Transport) www.energeco.org)



7.5 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- périodicité de la maintenance des équipements sur lesquels il a été choisi d'agir / Périodicité établie dans le plan de maintenance

Modalités pratiques de collecte des données :

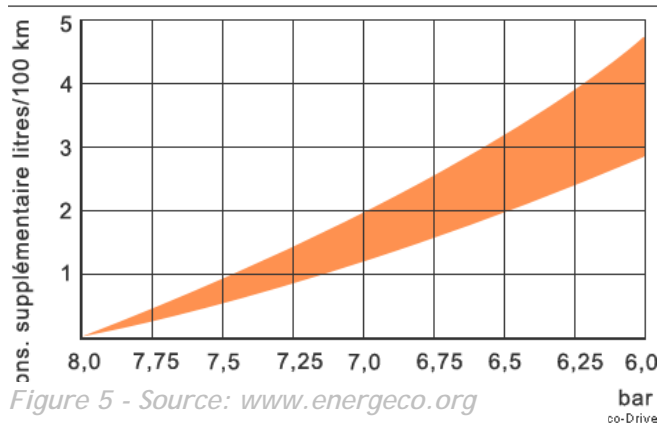
- suivi des consommations et des kilométrages réalisés pour tous les véhicules
- élaboration d'un plan de maintenance à périodicité sur les équipements choisis
- suivi de l'application du plan de maintenance sur les équipements choisis

Axe 1 : Le véhicule

8- Fiche action Véh.6 : Utilisation de pneumatiques permettant de réduire la consommation

8.1 Présentation de l'action

Consommation de carburant avec des pressions de pneus différentes



La résistance au roulement des pneumatiques représente environ 40% de la force de résistance globale à l'avancement (le reste étant réparti entre les frottements internes [20%] et la traînée aérodynamique [40%]).

Il est donc primordial de tenter de diminuer autant que faire se peut la résistance au roulement.

La consommation est donc pour partie déterminée par le type de pneumatiques et leur état, mais aussi par leur pression de gonflage (une pression inadéquate conduit à une surconsommation de carburant).

L'architecture du pneu a une grande influence sur la résistance au roulement. Ainsi un pneumatique à carcasse radiale offrira moins d'efforts qu'un pneu à carcasse conventionnelle.

Des pneus taille basse peuvent diminuer la consommation de l'ordre de 0,4L/100km. Mais ce gain peut être annulé (voire se transformer en pertes) lorsque le tracteur et la remorque sont équipés de pneumatiques de tailles différentes.

Dernier paramètre, la pression de gonflage : une pression inadéquate peut augmenter la consommation jusqu'à 1L/100km, voire plus. D'où l'importance de choisir une configuration adéquate de l'ensemble du véhicule (la silhouette) : entre un ensemble de cinq essieux et un ensemble de six essieux, on peut gagner 10% de résistance au roulement, soit 3% d'économie de consommation.

Afin de limiter l'impact des pneumatiques sur la consommation de carburants, les manufacturiers ont été amenés à développer :

- Des pneumatiques dits « économiques » ou « verts »,
- Des pneumatiques taille basse,
- Des systèmes de gonflage automatique des pneumatiques.
-

8.2 Gains de CO₂ potentiels

8.2.1 Pneus taille basse^{††}

Les pneus taille basse permettent de diminuer la consommation de 0,4L/100km.

^{††} Source : Maîtrise des consommations de carburant dans le transport routier de marchandises (Rapport BEET (Benchmarking Energy Efficiency in Transport) www.energeco.org)

8.2.2 Pneumatiques « économiques »^{§§}

Le groupe Norbert Dentressangle a mené une étude en interne sur les gains de carburant réalisés par la mise en œuvre de pneumatiques dits « économiques » proposés par les manufacturiers.

2 groupes de 8 tracteurs et 16 semi-remorques ont été équipés (soit 288 pneumatiques) :

- 8 équipés de pneumatiques « économiques » proposés par un manufacturier,
- 8 équipés de pneumatiques neufs « standards ».

Les consommations des deux groupes de véhicules ont été suivies sur une période de 5 mois (de septembre à janvier) sur près de 400.000km parcourus pour chacun des deux groupes.

Au final, le groupe de véhicules équipés de pneumatiques « économiques » ont présentés une consommation moyenne inférieure de 1,3L/100km par rapport aux pneumatiques traditionnels (soit 3% de réduction de la consommation). Ce gain est différent en fonction de l'activité des véhicules :

- en zone longue (autoroutier), le gain a été de 2,5L/100km par rapport aux pneumatiques « traditionnels » (soit 6% de réduction) ;
- en zone courte (régional), aucun gain significatif n'a été constaté.

8.2.3 Gonflage automatique des pneumatiques^{***}

Une pression de gonflage insuffisante peut entraîner une surconsommation de près de 1L/100km. La mise en œuvre d'un système de gonflage automatique des pneumatiques devrait donc en conséquence permettre de gagner au plus 1L/100km de carburant.

Les valeurs de surconsommation pour un poids lourds en fonction du sous-gonflage sont les suivants^{†††} :

Sous-gonflage		Surconsommation
%	En bars (pour une pression nominale de 8 bars)	
0	0	0,0%
5%	0,4	1,0%
10%	0,8	2,8%
15%	1,2	8,2%
20%	1,6	18,0%

8.3 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Critères d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Applicable sur tous les véhicules
Coût de mise en œuvre	
Disponibilité sur le marché	Technologies disponibles sur le marché
IFM	

8.4 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de la performance

Indicateur de suivi de l'action :

^{§§} Source : Partenariat GROUPE NORBERT DENTRESSANGLE/ADEME

^{***} Source : Maîtrise des consommations de carburant dans le transport routier de marchandises (Rapport BEET (Benchmarking Energy Efficiency in Transport) www.energeco.org)

^{†††} Source : Michelin



- pourcentage de véhicules du parc dont les pneumatiques ont été renouvelés et choisis parmi les solutions de réduction de la consommation de carburant.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi du nombre de véhicules équipés de pneumatique « économiques » de la flotte de véhicules (type de renouvellement, quantité, nombre de véhicules concernés).

Axe 1 : Le véhicule

9- Fiche action Véh.7 : La climatisation : limitation de son utilisation et modification de la technologie

9.1 Présentation de l'action

L'utilisation de la climatisation dans les véhicules a amené plus de confort et de sécurité pour les conducteurs. Cependant, elle est responsable d'une augmentation des émissions des gaz à effet de serre des transports pour deux raisons :

- le fonctionnement de la climatisation nécessite l'entraînement d'un compresseur par le moteur thermique du véhicule ce qui accroît la consommation de carburant de ce dernier (et donc émet du CO₂) ;
- les boucles de climatisation ne sont pas parfaitement étanches et les fluides frigorigènes utilisés, qui peuvent s'en échapper, ont un très fort effet sur le réchauffement climatique (entre 1.000 et 3.000 fois plus important que le CO₂).

Dans le cas de la climatisation, deux actions peuvent donc être mises en œuvre pour limiter les émissions de gaz à effet de serre :

- la limitation de l'utilisation de la climatisation par les conducteurs ;
- le remplacement des systèmes de climatisation classique par une climatisation dite « évaporative ».

Traditionnellement la climatisation des camions est réalisée par l'utilisation des fluides frigorigènes appelés « R22 » et « R134a ». Cette climatisation par compression a jusqu'à ce jour été largement diffusée par les constructeurs en première monte.

Une solution alternative à cette technologie existe : il s'agit de la climatisation évaporative. Sans compresseur ni fluide frigorigène, cette nouvelle technologie a fait l'objet de récents développements soutenus par l'ANVAR et l'ADEME.

Dans le cas de la climatisation "classique", la production du froid est obtenue par évaporation d'un fluide frigorigène. Pour s'évaporer un fluide a besoin d'un apport de chaleur. Le principe des climatisations « classiques » est de venir prélever cette chaleur à l'air extérieur et en partie à l'air intérieur de la cabine, qui est ainsi refroidi.

Dans le cas de la climatisation évaporative, l'air extérieur chaud et sec est filtré, rafraîchi et réhydraté grâce à l'évaporation d'eau puis diffusé dans la cabine. Cette technologie présente la particularité de fonctionner en air neuf, sans recyclage de l'air intérieur, tout en apportant une filtration et une purification de l'air extérieur introduit. La climatisation évaporative a fait l'objet de tests de validation et de plusieurs centaines de mises en application en situation réelle, depuis plusieurs années, qui révèlent la satisfaction de ses utilisateurs. D'un point de vue environnemental, la technologie évaporative présente les avantages cumulés de n'utiliser aucun fluide frigorigène agissant sur l'effet de serre et de diminuer la surconsommation de carburant due au fonctionnement de la climatisation. L'abaissement de la température est cependant plus faible qu'avec une climatisation classique.

9.2 Gains de CO₂ potentiels

Nous considérerons dans le cadre de l'évaluation des gains que les deux actions identifiées, à savoir la modification de la technologie de climatisation « classique » par la climatisation évaporative et la limitation de la climatisation, permettent toute deux de limiter la surconsommation due à l'utilisation de la climatisation.

9.2.1 Limitation de l'utilisation de la climatisation

En fonction des études, il a été établi que l'utilisation d'une climatisation entraînait une surconsommation comprise entre 1L/100km^{†††} et 1,4L/100km (5%)^{§§§}.

Pour limiter les surconsommations dues à la climatisation, voici quelques conseils :

- faire changer le filtre à air habitacle tous les ans ;
- tant que la climatisation produit de l'air froid, il est inutile de la faire recharger en fluide frigorigène ;
- stationner à l'ombre quand c'est possible ;
- ouvrir les fenêtres pour évacuer la chaleur avant que la climatisation soit en marche ;
- fermer les fenêtres dès que la climatisation fonctionne ;
- ne pas dépasser 4 à 5°C de différence entre l'extérieur et l'intérieur du véhicule climatisé ;
- éteindre la climatisation automatique tant qu'il ne fait pas trop chaud ;
- recycler l'air de l'habitacle par temps très chaud ;
- faire fonctionner la climatisation de temps en temps, même en hiver, pour maintenir les joints en état.

9.2.2 Utilisation de climatisation évaporative

En ne considérant que l'économie sur la surconsommation de carburant liée à l'utilisation de climatisation, passer de la climatisation classique à compresseur à la climatisation évaporative permet de réduire les émissions de GES de 67%^{****}.

^{†††} Source : Maîtrise des consommations de carburant dans le transport routier de marchandises (Rapport BEET (Benchmarking Energy Efficiency in Transport) www.energeco.org)

^{§§§} Source : Les groupes froids et la climatisation (Présentation de l'ADEME lors de la 1^{ère} journée d'études Camions propres et économes), ADEME, 2006

^{****} Source : La climatisation des véhicules industriels et des transports en commun de personnes, ADEME, 2005

9.3 Conditions d'application et faisabilité de l'action

9.3.1 Limitation de l'utilisation de la climatisation

Critères d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Applicable auprès de tous les conducteurs et véhicules climatisés
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	-

9.3.2 Climatisation évaporative

Critères d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Applicable à tous les véhicules avec adaptation
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	En test

9.4 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi des actions :

- pourcentage de renouvellement des véhicules utilisant des fluides très émissifs ;
- pourcentage des conducteurs sensibilisés à une utilisation raisonnée de la climatisation.

Modalités pratiques :

- suivi du nombre de véhicules utilisant une climatisation évaporative ;
- suivi du nombre de conducteurs sensibilisés à l'arrêt de la climatisation.

Axe 1 : Le véhicule

10- Fiche action Véh.8 : Boîte de vitesses robotisée

10.1 Présentation de l'action

La boîte de vitesses peut être mécanique, automatique, robotisée ou à variation continue.

La boîte de vitesse robotisée est une boîte mécanique classique à laquelle on a ajouté un robot électro-hydraulique qui commande la gestion électronique de l'embrayage et du passage des rapports. La pédale d'embrayage est supprimée et le levier de sélection de vitesse n'a plus aucune liaison mécanique avec la boîte. On distingue, dans cette solution technique, deux familles : les « séquentielles » et les « impulsionnelles », lesquelles permettent de sauter des rapports sans passer par les intermédiaires.

L'intérêt principal de ce type de transmission est de faire travailler le moteur thermique dans sa zone optimale de fonctionnement, ainsi que d'éviter les ruptures de couples lors des changements de rapport.

10.2 Gains de CO₂ potentiels

D'après une étude réalisée sur l'avenir des technologies des poids lourds*, les gains potentiels de consommation à l'utilisation d'une boîte de vitesses robotisée pour un petit camion urbain (2,8 à 4,5 t) seraient de :

- 5% pour la route (consommation de 13L/100 km) ;
- de 2% en urbain (consommation de 25l/100km).

Dans le cadre de son partenariat avec l'ADEME, le groupe Norbert Dentressangle a réalisé un test en conditions réelles d'exploitation sur 2 agences pilotes et 11 véhicules, sur des périodes allant de 6 à 12 mois. Les paramètres étaient identiques (conducteurs, types d'activités, tonnages moyens...) et une consommation de référence avait été déterminée pour chacun des conducteurs. Par ailleurs, une formation avait été organisée pour chacun des conducteurs sur l'utilisation de la nouvelle boîte de vitesses. Les conclusions de l'étude sont les suivantes :

- réduction moyenne de la consommation : 1,2L/100km (soit légèrement plus de 3%) (cette valeur sera reprise dans l'outil « Engagements volontaires ») ;
- lissage des consommations entre les conducteurs ayant une forte et une faible consommation de carburant (l'écart type se réduit de 2,5L/100km) ;
- les conducteurs ayant originellement une consommation faible ont vu leur consommation stagner voir légèrement augmenter ;
- les conducteurs dont la consommation était forte ont vu une forte diminution de leurs consommations moyennes ;
- par ailleurs, une amélioration des conditions de travail a été observée (conduite plus souple, réduction du stress...).

L'hypothèse retenue dans l'outil « Engagements volontaires » est un gain potentiel de l'ordre de 3% en termes de consommation de carburant du fait d'utiliser une boîte de vitesses robotisée relativement à une boîte de vitesse classique.

* Source : Etude relative au camion du futur - quelques suggestions pour d'éventuels programmes de recherche (Lettre de commande 03MT85 du 24/11/2003 – Ministère de l'équipement, des transports et du logement – Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques)

10.3 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Critères d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Applicable uniquement aux véhicules neufs
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	La technologie est disponible

10.4 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- nombre de véhicules équipés de boîtes de vitesses robotisées.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi des consommations et du kilométrage de tous les véhicules du parc ;
- suivi du nombre de véhicules supplémentaires équipés de boîtes de vitesses robotisées.

Axe 2 : Le carburant

11- Fiche action Carb.1 : Amélioration de la gestion et du suivi des consommations de carburant

11.1 Présentation de l'action

Il sera possible de mettre en œuvre un programme de réduction des consommations de carburant adapté à l'entreprise uniquement si celle-ci a mis en place des mesures de gestion et de suivi de la consommation efficaces et structurées qui lui permettent de connaître sa situation de départ et d'évaluer l'évolution de ses performances. Savoir mesurer et suivre sa consommation de carburant permet de définir un état des lieux initial et de se fixer un objectif de réduction chiffré et réaliste, ainsi que des actions ciblées.

Tout ce qui se mesure s'améliore !

L'économie de consommation passe bien évidemment par la connaissance parfaite des consommations par véhicule et/ou conducteur.

Les différentes étapes pour la mise en place de cette gestion sont les suivantes :

- la définition des indicateurs de suivi pertinents ;
- la collecte des données ;
- l'analyse et l'évaluation des données collectées ;
- le reporting.

11.1.1 La collecte des informations

Afin de bâtir des indicateurs de suivi de consommation efficaces, la collecte des données est une étape primordiale. Elle doit être systématique et intégrer l'ensemble des données du périmètre défini.

Différentes méthodes existent aujourd'hui pour collecter les données de consommations de carburants. Quatre modes peuvent être distingués.

11.1.1.1 La communication des volumes par les conducteurs à chaque plein

Il est possible de demander aux conducteurs de noter, à chaque plein, les données de volumes achetés et le kilométrage auquel le plein a été fait. Il est important d'exiger des conducteurs qu'un plein soit systématiquement réalisé en fin de mission : cela permet de comptabiliser les volumes de carburant réellement utilisé pour réaliser le transport et éviter d'affecter les consommations au conducteur suivant.

A chaque plein, une fiche de consommation peut être complétée avec les renseignements suivants :

Véhicule n° :	...		Conducteur :	...	
Date	Parcours	Km compteur	Km parcourus	Litres de carburant	Consommation (litres/100km)

Tableau 1 - Exemple de fiche de consommation

Dans le cas où les pleins sont réalisés en interne, il est possible de mettre en place un suivi des consommations affecté à la pompe. A chaque plein, les conducteurs sont amenés à compléter une feuille de suivi regroupant les données suivantes :

Date	Relevé compteur avant prise de carburant	Relevé compteur après prise de carburant	Litres de carburant	Véhicule n°	Conducteur

Tableau 2 - Exemple de fiche de consommation

Cette gestion nécessite cependant un contrôle des oublis de la part des conducteurs et la validation des données au moment de la saisie des informations. Par ailleurs, une validation lors des règlements des factures de carburants devra être effectuée.

11.1.1.2 Suivi informatique des consommations internes

Dans le cas de cuves de carburants internes à l'entreprise, des systèmes de gestion des prises de carburants, installés au niveau du volucompteur sont disponibles sur le marché et permettent de suivre les consommations de carburants.

Ces systèmes permettent d'obtenir :

- le rapatriement, la centralisation et la gestion des données ;
- le traitement des transactions par conducteur, par véhicule voire par véhicule et conducteur grâce à l'utilisation de cartes spécifiques ;
- l'exportation des données sous différents formats informatiques ;
- l'intégration des données des distributeurs de carburants (voir ci-dessous) ;
- l'élaboration de suivi et de contrôle des anomalies...

Ces systèmes intègrent ainsi directement la date et l'heure de la prise de carburant ainsi que les volumes prélevés. En fonction des systèmes et de leurs paramétrages, ils peuvent exiger du conducteur son identification et celle du véhicule, le kilométrage du véhicule au moment du plein... L'intégration de ces informations par le conducteur avant le plein peut être indispensable à la délivrance du carburant par l'automate.

Dans le cas où le système n'exige pas l'intégration de ces données par les conducteurs, il sera nécessaire d'instaurer des fiches de suivi au niveau des pompes afin que les conducteurs s'identifient et indiquent le véhicule et le kilométrage de celui-ci au moment du plein.

11.1.1.3 Retour des consommations en stations par les distributeurs de carburants

Tous les grands distributeurs de carburants ont mis en place des systèmes de suivi des consommations de carburants à destination des flottes de véhicules professionnels. Ces systèmes permettent au conducteur de ne pas payer directement son plein, la facture totale pour l'ensemble de la flotte étant transmise à l'entreprise en fin de mois.

Les distributeurs de carburant utilisent ce système pour fournir aux entreprises les informations sur les consommations mais peuvent aussi donner accès à un suivi plus fin, par conducteur, par véhicule...

En effet, ce système est réalisé à l'aide de cartes personnelles attribuées spécifiquement à un véhicule, les cartes étant dotées généralement d'un code attribué, lui, au conducteur (possibilité d'avoir une deuxième carte dédiée au conducteur). Cela permet à l'entreprise de savoir qui a fait le plein et avec quel véhicule. Par ailleurs, certains systèmes permettent de suivre les consommations au kilomètre, l'information du kilométrage au compteur devant être fournie par les conducteurs avant les pleins.

Ces différents systèmes permettent en outre de définir des paramètres d'utilisation de la carte (utilisation limitée à la semaine, achat restreint à certains produits, volumes de carburant limités en fonction de l'activité...). En cas d'anomalies et après définition des paramètres importants (consommation par kilomètre, fréquence des prises de carburants, plage horaires...), des messages peuvent être envoyés automatiquement au transporteur par le distributeur de carburant.

Les relevés des consommations sont transmis au transporteur et peuvent généralement être consultés au jour le jour sur Internet pour un suivi plus précis. La forme du suivi peut être paramétrée en fonction des besoins du transporteur. Les données sont transmises sous forme de tableur, permettant de les traiter et les exploiter facilement.

Cette gestion nécessite cependant une intégration des volumes de carburants achetés dans les stations-services d'autres distributeurs que celui avec lequel l'entreprise travaille ou lors des prises de carburants sur site.

11.1.1.4 Suivi par informatique embarquée

Un certain nombre de logiciels d'analyse pour l'optimisation de l'exploitation sont disponibles aujourd'hui. Ceux-ci permettent d'avoir accès aux informations nécessaires pour :

- établir un suivi précis de la consommation et du bon usage d'un véhicule à travers l'analyse des modes de conduite ;
- comparer la consommation de plusieurs véhicules ou plusieurs types de conduite ;
- sensibiliser les conducteurs à l'impact de la conduite sur la consommation pour les amener ainsi à une conduite plus économe, notamment par des plans de formation ;
- optimiser les plans de maintenance.

Ces outils de mesure et d'analyse des données d'exploitation du véhicule permettent un suivi précis de son utilisation et de sa consommation de gazole grâce à un branchement sur le bus CAN (Controller Area Network). Un module embarqué est installé à l'intérieur du véhicule, et peut être accompagné d'une antenne combinée GPS/GSM. Les informations relatives au véhicule et au conducteur sont transmises au transporteur pour être analysées.

11.1.2 La validation des données collectées et l'identification des incohérences

Les différents modes de collecte des données de consommation présentés ci-dessus seront parfois utilisés conjointement par l'entreprise et nécessiteront donc de consolider les données collectées dans un système commun, pour permettre de valider les données, d'éviter les erreurs et de faciliter leur traitement.

Lors de la consolidation des données, il est important de faire particulièrement attention aux erreurs éventuelles. Une vérification attentive de chaque donnée d'entrée est hautement recommandée.

Les erreurs pourront être le fait à la fois des équipements mais aussi des opérateurs. Ainsi, les principales erreurs humaines observées concernent notamment :

- les erreurs de lecture des volumes consommés ou des distances parcourues ;
- le mauvais remplissage des feuilles de suivi ;
- les oublis ;
- les pleins non réalisés en retour de mission, impliquant le fait que le conducteur suivant utilisant le véhicule devra faire le plein et se verra attribuer les consommations de la mission précédente...

Les différents équipements peuvent aussi créer des erreurs. Ainsi, par exemple, les tachygraphes permettent de suivre le kilométrage parcouru par les véhicules. Cependant, cette information est issue du nombre de

tour réalisé par les roues du véhicule. Dans le cas de pneumatiques usés, un tour de roue représente une distance parcourue moindre, puisque la circonférence du pneumatique se voit réduite. Le tachygraphe surévalue ainsi les distances parcourues, ce qui revient à surévaluer les performances du véhicule lorsque l'on suit sa consommation par kilomètre.

Enfin, les risques de vol de carburant sont aussi à noter. Un suivi régulier et précis des consommations permet de déceler ce genre de pratiques.

Afin de déceler ces éventuelles erreurs, il est donc nécessaire de réaliser un véritable contrôle des données collectées et de les valider. Une fois identifiées, les différentes erreurs devront être retirées de l'outil d'analyse afin que celle-ci ne s'attache qu'aux données cohérentes. Il paraît cependant intéressant d'analyser ces incohérences afin de déterminer leur cause et engager des campagnes de sensibilisation auprès des conducteurs ou revoir le fonctionnement de certains équipements.

11.1.3 L'exploitation des suivis de consommation

Une fois les résultats incohérents enlevés, un travail d'analyse des données doit être réalisé. Cette étape doit permettre d'identifier les conducteurs et/ou véhicules dont la consommation est anormalement basse ou haute.

Cette analyse, très chronophage, peut prendre la forme d'une comparaison hebdomadaire ou mensuelle, qui peut prendre en compte et évaluer les performances en fonction :

- des agences ;
- des types de véhicules ;
- des différences géographiques...

Le suivi des consommations par conducteur est à la base de toute action de maîtrise des consommations. Un suivi personnalisé suppose que soient mis en œuvre des outils et des procédures permettant de suivre en détail et d'analyser les modalités d'utilisation des véhicules, les modes de conduite des conducteurs, ainsi que les consommations induites.

Un tel suivi est relativement aisé s'agissant de véhicules dédiés à un seul conducteur, et lorsque les pleins sont fait uniquement au moyen de pompes dans l'entreprise (ou, au moyen de cartes de paiement, dans les stations d'un réseau de distributeur), à condition d'identifier les distances parcourues entre deux pleins et le volume de carburant pris.

Le suivi est plus complexe lorsqu'un véhicule est partagé entre plusieurs conducteurs (sauf à utiliser l'informatique embarquée qui analyse la consommation sur des périodes définies).

Lorsque les consommations ne peuvent être suivies que par véhicule, et qu'un écart significatif de la moyenne des consommations par rapport à la moyenne de l'entreprise est constaté, il restera à déterminer lequel des "utilisateurs" perturbe la moyenne, à condition que ce ne soit pas le véhicule lui-même (ou son entretien) qui soit en cause.

La détermination de la consommation d'un véhicule est un exercice complexe quand on doit établir rigoureusement une consommation pour un véhicule, associé à un conducteur, associé à une mission, avec un chargement donné, et ceci dans un délai raisonnable si on veut pouvoir agir et corriger si besoin.

Plusieurs niveaux de traitement existent dans les entreprises de transport :

- le **niveau minimal** de traitement consiste à lire et analyser les données de consommation, et à établir si la consommation des conducteurs se situe dans la norme, compte tenu de leur activité et conditions d'opérations ;

- le **niveau optimal** est celui qui consiste à établir un programme de formation personnalisée adapté à chaque conducteur, en fonction de ses performances. Celles-ci sont établies en fonction des résultats de l'analyse des données enregistrées pour chacun d'eux. Si l'analyse des comportements doit prendre en compte tous les paramètres de conduite (vitesse, utilisation du régime et couple, utilisation du ralenti et des freins, de l'embrayage...), l'analyse des consommations doit tenir compte aussi des paramètres influents exogènes qui ne relèvent pas du conducteur, mais du véhicule proprement dit et/ou des conditions de son utilisation opérationnelles. Actuellement, les outils de saisie et de mémorisation les plus avancés installés sur les véhicules de flottes, captent tous les éléments à prendre en compte pour cette analyse, et servent bien, à ce titre, à établir des profils de formation adéquats ;
- le **niveau intermédiaire** consiste à détailler, capter, mémoriser un nombre plus ou moins important de paramètres pertinents de conduite qui peuvent être saisis sur le disque du chronotachygraphe ou par l'ordinateur embarqué et à les analyser.

Les véhicules ou les conducteurs dont la consommation est anormalement haute ou basse doivent faire ainsi l'objet d'une attention particulière afin de déterminer les raisons de ces consommations. Une consommation basse peut être issue d'un oubli de remplissage du réservoir en retour de mission (remplissage affecté en conséquence au conducteur suivant qui a repris le véhicule). Dans ce cas, le conducteur suivant aura une consommation anormalement élevée. De même, les véhicules réalisant des missions sur de courtes distances ou en zone urbaine pourront présenter des consommations élevées, dues aux nombreuses séquences arrêt / démarrage.

L'objectif de cette démarche est bien de comprendre pourquoi un véhicule a de bons ou de mauvais résultats et de pouvoir axer son effort sur un conducteur ou un véhicule pour s'améliorer.

Il peut être pertinent d'intervertir les conducteurs, les véhicules et les activités pour voir l'effet sur la consommation.

Les résultats peuvent utilement être communiqués aux conducteurs afin de les informer et de bâtir avec eux des pistes d'amélioration. Le reporting fait aux conducteurs doit être simples et parlant afin que ceux-ci soient impliqués dans la démarche.

Les résultats peuvent ainsi :

- donner lieu à des comptes-rendus périodiques transmis aux conducteurs, en pointant les modalités de conduite non adéquates et/ou en établissant des comparaisons avec les performances d'autres conducteurs ;
- être affichés dans l'entreprise, de manière à créer une émulation entre les conducteurs, l'effet pouvant être renforcé par la mise en œuvre d'un concours et/ou l'attribution de primes aux meilleurs résultats ;
- servir de base pour l'élaboration d'un véritable programme personnalisé de formation.

Par ailleurs, des fiches de suivi des consommations remplies par les conducteurs peuvent être mise en place. Ces fiches peuvent permettre aux responsables de faire le point avec les conducteurs qu'ils encadrent pour analyser avec eux leur consommation et leur évolution. Indirectement, cela sensibilise les conducteurs à leur propre consommation et complète utilement la formation à l'écoconduite (voir à ce sujet la Fiche Action Cond.2).

11.2 Gains de CO₂ potentiels

Il n'y a pas de lien direct entre la mise en place d'un outil de gestion de la consommation de carburant et les économies de carburant réalisées. Cependant, la mise en place d'outils de gestion de la

consommation est un premier pas vers la diminution de ces consommations, et donc vers un gain en émissions de CO₂.

11.3 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Toute la flotte de véhicules est concernée
Coût de mise en œuvre	Différent selon la méthode et le degré de fiabilité des données suivies
Disponibilité sur le marché	

Axe 2 : Le carburant

12- Fiche Action Carb.2 : Utilisation de carburants alternatifs au gazole

12.1 Biocarburants

12.1.1 Présentation de l'action

Les biocarburants sont des carburants obtenus à partir d'une matière première végétale (ou biomasse). Il existe deux grandes filières de production des biocarburants :

- **la filière éthanol** qui comprend l'éthanol et l'ETBE (Ethyl-Tertio-Butyl-Ether) pour les véhicules essence et certains véhicules lourds diesel ;
- **la filière des huiles végétales** avec l'EMHV (Esters Méthyliques d'Huiles Végétales) pour les véhicules diesel.

12.1.1.1 Les biocarburants pour les véhicules essence

L'éthanol (ou bioéthanol) et l'E85. En France, ce sont la betterave et les céréales qui sont les principales ressources utilisées pour la production de l'éthanol. L'incorporation d'éthanol dans l'essence est possible, jusqu'à 5% en volume sans modification des moteurs. Son incorporation en plus grande proportion nécessite une adaptation spécifique des véhicules. En 2007, le gouvernement français a lancé l'« E85 » (mélange d'éthanol à 85% et d'essence à 15%, également appelé « superéthanol »). Une utilisation est donc possible pour la flotte de véhicules de fonction et les véhicules utilitaires légers (VUL) essence.

L'ETBE (Ethyl Tertio Butyl Ether). L'éthanol peut aussi être utilisé sous forme d'ETBE. L'ETBE peut être incorporé jusqu'à 15% en volume dans l'essence et présente les avantages suivants :

- pas de problème de volatilité ;
- un gain d'indice d'octane élevé ;
- une parfaite tolérance à l'eau.

12.1.1.2 Les biocarburants pour les véhicules diesel

L'EMHV (Ester Méthylique d'Huile Végétale). Les huiles végétales sont transformées, par une opération dite de transestérification avec du méthanol, en EMHV. En France, c'est principalement le colza qui est utilisé (avec une faible part de tournesol) pour la fabrication des EMHV. Les caractéristiques physico-chimiques des EMHV sont voisines de celles du gazole, ce qui permet de les utiliser en mélange avec du gazole dans les moteurs diesel classiques. En France, il existe deux possibilités d'utilisation d'EMHV :

- une incorporation faible (de l'ordre de 5% en volume) dans le gazole classique et une utilisation banalisée à la pompe. Jusqu'à hauteur de 5%, la présence d'EMHV n'entraîne pas de modification notable des propriétés du mélange, ce qui permet de ne pas modifier les véhicules ;
- une incorporation plus élevée (30% en général) (sous le nom de « B30 ») pour utilisation dans des flottes captives autorisées par dérogation, ceci sans modifications fondamentales du moteur.

L'éthanol. Il existe 2 utilisations possibles de l'éthanol, associé à des additifs adaptés, sur un moteur diesel :

- un mélange d'éthanol à 10/15% dans le gazole avec des tensioactifs ;
- un mélange d'éthanol à 95% avec 5 à 7% d'additifs pro-cétane. Cette 2^{ème} solution est utilisée notamment en Suède sur des bus. Certains constructeurs devraient bientôt proposer une alternative éthanol pour un moteur de poids lourds.

Seule l'utilisation d'EMHV à 30% (B30) et d'éthanol à 95% dans le diesel sera incluse dans les actions de réduction des émissions de CO₂ de la charte.

12.1.2 Réglementation

La directive européenne 2003/30/CE sur la promotion des biocarburants prévoit qu'un pourcentage minimal de biocarburants soit mis en vente sur le marché européen (intégration de 2% de biocarburants dans les consommations de carburant nationales en 2005 et 5,75% en 2010). La loi française d'orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005 a repris au plan national ces valeurs de référence. La loi n°2006-11 d'orientation agricole a ensuite anticipé de 2 ans l'objectif européen, prévu pour 2010, de 5,75% de biocarburants dans les carburants et a fixé un objectif de 7% pour 2010.

12.1.3 Gains de CO₂ potentiels

Une étude menée par l'ADEME conjointement avec l'Institut Français du Pétrole (IFP), le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (MEEDDAT), le Ministère de l'agriculture et de la pêche et l'Office national interprofessionnel des grandes cultures (ONIGC) a permis de définir, en juin 2008, la nouvelle méthodologie à appliquer pour la réalisation de bilans « énergie », « gaz à effet de serre » et « polluants atmosphériques locaux » des biocarburants de 1^{ère} génération.

Sur la base de cette étude, l'ADEME a lancé, avec les mêmes partenaires, les études nécessaires pour connaître les bilans des différentes filières de biocarburants consommés en France. Les données devraient être disponibles à la fin de l'année 2008.

Dans l'attente de ces résultats, l'outil « Engagements volontaires » ne fait apparaître aucun gain chiffré en termes de consommation de carburant. Il sera complété dès parution des conclusions des études.

12.1.4 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Ethanol. Bien que testée dans les années 1980, la filière éthanol pour moteur Diesel n'est pas utilisée en France mais une offre des constructeurs apparaît actuellement. Il sera dès lors nécessaire de modifier les véhicules et les stations de distribution pour conserver une bonne fiabilité des véhicules.

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Véhicules neufs uniquement (moteur spécifique)
Coût de mise en œuvre	
Disponibilité sur le marché	Non disponible en France aujourd'hui

B30. La mise en œuvre du B30 est relativement aisée sur les véhicules répondant aux normes antérieures à Euro 3. Elle nécessitera une adaptation particulière de certains moteurs (les garanties doivent être fournies par les constructeurs) et une maintenance plus rapprochée avec vidange, contrôle des filtres, des jeux de soupapes et des durites. Le produit peut facilement être stocké et est compatible avec les filtres à particules qui peuvent être installés sur les véhicules. Son coût sera cependant plus important notamment à cause des coûts de transport du produit et au plus faible volume de production du B30 par rapport au gazole conventionnel. Le ravitaillement pourra être à ce titre peu aisé selon le lieu d'utilisation (peu de producteurs et peu de sites de production).

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Tous
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	Oui (approvisionnement dédié pour le B30)

12.1.5 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur potentiel de suivi de l'action :

- nombre de véhicules utilisant des biocarburants.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi du nombre de véhicules roulant avec du biocarburant.

12.2 Véhicules électriques

12.2.1 Présentation de l'action

La filière électrique présente un intérêt majeur pour les pays produisant une électricité à basse teneur en CO₂ (comme la France) puisque les émissions de l'ensemble de la filière sont dans ce cas très faibles en termes de CO₂ et d'émissions polluantes. Les véhicules purement électriques n'engendrent effectivement aucune émission directe de polluants lors de leur utilisation.

Cette filière, après un premier lancement dans les années 1980, repart, grâce aux progrès sur les technologies des batteries et à l'augmentation des prix des énergies fossiles. L'offre de poids lourds électriques reste cependant actuellement très restreinte.

Les véhicules utilitaires électriques, plus développés, sont destinés à une utilisation urbaine ou pour des conditions d'exploitation ne demandant que des très faibles rayons d'action. La création d'espaces logistiques urbains en plein centre ville, permettant une redistribution à faible distance des marchandises, peut permettre d'accroître le nombre de véhicules électriques.

Les véhicules électriques et hybrides sont particulièrement bien adaptés aux livraisons en ville pour les raisons suivantes :

- un rendement constant contrairement au moteur thermique ;
- un couple maximum immédiatement disponible au démarrage ;
- les décélérations propices au freinage récupératif qui permet de récupérer l'énergie pour recharger la batterie.

12.2.2 Réglementation

Certaines agglomérations ont mis en place des réglementations visant à inciter à l'achat de véhicules « propres ». C'est notamment le cas de la ville de Paris qui a mis en œuvre des plages de livraison étendue pour les véhicules propres (électriques, hybrides, GNV ou Euro 3).

12.2.3 Gains de CO₂ potentiels[†]

La réduction des émissions de CO₂ a été estimée à 95% par rapport à un véhicule similaire fonctionnant au gazole. Ce résultat est valable pour des bennes à ordures 19 tonnes et sur les poids lourds par extension. Outre ce gain important en termes de CO₂, la solution électrique présente l'avantage de ne pas émettre de pollution sur site et de réduire de manière importante les émissions polluantes de la filière ainsi que les émissions sonores.

12.2.4 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

La filière électrique est aujourd'hui freinée par des inconvénients qui restent importants :

- encombrement et poids des batteries ;

[†] Source : *Des poids lourds électriques pour la ville* (Présentation de l'ADEME lors de la 1^{ère} journée d'études Camions propres et économes), ADEME, 2006

- limitation de la durée de vie des batteries ;
- temps de recharge important ;
- faiblesse de l'autonomie ;
- importance du coût des batteries et de l'investissement.

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Véhicules neufs et destinés à la zone urbaine dense
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	Offre très limitée

12.2.5 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- nombre de véhicules du parc de technologie électrique.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi du renouvellement du parc en véhicules électriques.

12.3 Véhicules hybrides

12.3.1 Présentation de l'action

Le système hybride consiste à associer une motorisation thermique et une motorisation électrique. Lors des phases de freinage du véhicule, les batteries du moteur électrique se rechargent en utilisant une partie de la puissance du moteur thermique. Les batteries sont principalement utilisées pour les démarrages. Pour de fortes sollicitations, l'énergie de traction provient à la fois des batteries et du moteur thermique.

L'utilisation de l'électricité comme énergie de propulsion des véhicules routiers offre de nombreux avantages au niveau environnemental (absence de pollution sur site, réduction du bruit), énergétique et technique (robustesse et performances énergétiques des moteurs) et, contrairement à d'autres énergies alternatives au gazole, ne nécessite pas d'infrastructures d'approvisionnement spécifiques.

Les véhicules électriques et hybrides sont particulièrement bien adaptés aux livraisons en ville pour les raisons suivantes :

- un rendement constant contrairement au moteur thermique ;
- un couple maximum immédiatement disponible au démarrage.

Les décélérations propices au freinage récupératif qui permet de récupérer l'énergie pour recharger la batterie.

Des recherches ont été activement menées depuis ces dernières années et plusieurs solutions technologiques ont été proposées. Les constructeurs travaillent actuellement sur des projets de recherche ou d'optimisation, dont certains sont financés par l'ADEME dans le cadre du PREDIT (Programme national de Recherche et d'Innovation dans les Transports terrestres). Des versions prototypes sont actuellement en circulation. Les versions industrielles seront commercialisées d'ici 2010/2011.

12.3.2 Réglementation

Certaines agglomérations ont mis en place des réglementations visant à inciter à l'achat de véhicules « propres ». C'est notamment le cas de la ville de Paris qui a mis en œuvre des plages de livraison étendue pour les véhicules propres (électriques, hybrides, GNV ou Euro 3).

12.3.3 Gains de CO₂ potentiels[†]

L'hybridation pour un moteur diesel permet de diminuer de 20 à 40% la consommation selon la technologie. Les essais menés par la société FEDEX sur cycle pour des camions e700 Mercedes hybrides de type parallèle diesel/électrique ont abouti à une diminution de la consommation de 42 à 57% et des émissions de CO₂ de 29 à 37%.

Des mesures en exploitation réelles montrent que pour des hybrides de type parallèle diesel/électrique, la consommation en banlieue est réduite de 20 à 30% et de 3% sur autoroute.

En outre, les véhicules hybrides présentent les potentialités suivantes :

- une baisse des émissions polluantes par le choix d'une motorisation thermique plus petite ainsi que par des conditions de fonctionnement plus favorables à la mise en œuvre d'un post-traitement ;
- une baisse de la consommation par un accroissement du rendement de fonctionnement de ces véhicules. Cette dernière potentialité sera plus difficile à concrétiser car elle nécessite une optimisation de l'ensemble des organes du véhicule pour une utilisation en mode hybride.

Par ailleurs, l'hybridation permet d'utiliser des systèmes de post-traitement et des carburants alternatifs au gazole (GNV, biocarburants...).

L'hypothèse retenue dans l'outil « Engagements volontaires » est un gain potentiel de l'ordre de 30% en termes de consommation de carburant du fait d'utiliser un véhicule hybride relativement à un véhicule du même type fonctionnant au gazole.

12.3.4 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Non disponibles à ce jour, les poids lourds hybrides sont annoncés pour les années à venir mais devraient représenter des coûts d'investissements conséquents.

Ils présenteront différents avantages tels que :

- l'absence de nécessaires infrastructures d'approvisionnement spécifiques ;
- la possibilité d'utiliser des systèmes de post-traitement et des carburants alternatifs au gazole (biocarburants...).

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Applicable uniquement aux véhicules neufs
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	Actuellement aucune offre n'est disponible

12.3.5 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action

- nombre de véhicules du parc de technologie hybride.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi du renouvellement du parc en véhicules hybrides.

[†] Source : Les poids lourds propres et économes - Les évaluations de l'ADEME (CD-Rom ADEME Opticamion), ADEME, 2006

12.4 Emulsions Eau / Gazole

12.4.1 Présentation de l'action

L'EEG (pour Emulsion Eau / Gazole) est un carburant composé d'un mélange de gazole (85%), d'eau (13%) et d'agents stabilisants (2%) uniquement utilisable sur les poids lourds. L'émulsion réalisée avec de l'eau sous forme de gouttelettes dont les diamètres sont inférieurs au micron est stabilisée dans le temps par des additifs tensio-actifs. Dans la chambre de combustion, sous l'effet de la température, l'eau contenue dans le gazole se vaporise. Cette vaporisation a pour effet d'éclater les gouttes de gazole et permet ainsi une meilleure interaction air/carburant lors de la combustion.

Les émulsions Eau / Gazole sont proposées par différents fournisseurs en France mais ne semblent pas faire l'objet d'un réel effort de commercialisation.

12.4.2 Réglementation

L'émulsion Eau / Gazole doit être conforme aux spécifications de l'arrêté du 4 septembre 2000 et son utilisation est limitée :

- dans les moteurs Diesel entraînant des véhicules dont la masse en charge techniquement admissible est supérieure à 3,5 tonnes et faisant partie d'une flotte professionnelle disposant d'une logistique d'approvisionnement spécifique ;
- dans les moteurs Diesel entraînant des engins ferroviaires ou sur des groupes électrogènes et autres matériels non routiers.

12.4.3 Gains de CO₂ potentiels[§]

Différents tests sur plusieurs émulsions ont été menés pour évaluer leur intérêt, notamment environnemental. Des tests sur bancs à rouleaux ont ainsi été menés sur un tracteur routier de 340ch à 23,5 et 40 tonnes. Une surconsommation de 9,2% en volume (dû à la teneur en eau de l'émulsion) a été observée et une réduction des émissions de CO₂ de 0,1 à 0,5%.

Des tests en exploitation réelle ont été menés en parallèle sur 10 tracteurs routiers de la gamme 380-420CV de l'entreprise Transports DECOUX pendant environ 12 mois. Les principaux résultats sont les suivants :

- consommation moyenne gazole = 36,2L/100km ;
- consommation moyenne d'EEG = 38L/100km ;
- surconsommation moyenne d'émulsion de 4% (réduction de la consommation de gazole) soit une réduction des émissions de CO₂ de 5 à 6%.

Un deuxième test en exploitation réelle a été mené par l'entreprise SITA avec une autre émulsion sur deux bennes à ordures supérieure à 19 tonnes. Celle-ci a conclu à une réduction des émissions de CO₂ de 1 à 4%. Une partie du gazole étant remplacée par de l'eau, les émissions de polluants locaux des véhicules sont en baisse.

L'hypothèse retenue dans l'outil « Engagements volontaires » est un gain potentiel de l'ordre de 1% en termes d'émission de CO₂ du fait d'utiliser comme carburant de l'EEG relativement à du gazole.

[§] Source : Les poids lourds propres et économes Les évaluations de l'ADEME (CD-Rom ADEME Opticamion), ADEME, 2006

12.4.4 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

La mise en œuvre de l'EEG est relativement aisée. Elle nécessite cependant d'installer une cuve spécifique pour les véhicules utilisant une émulsion ou d'utiliser le produit sur toute la flotte. Cependant, il est nécessaire d'entretenir quasi quotidiennement les cuves pour maintenir le produit en émulsion. La garantie du constructeur de véhicules devra être demandée avant tout utilisation d'EEG.

Par ailleurs, l'emploi de ces émulsions n'induit pas de coûts additionnels de maintenance et d'utilisation. La TIPP (Taxe Intérieure sur les Produits Pétroliers) sur les EEG est inférieure à celle du gazole. Compte tenu de la surconsommation constatée avec les EEG, le prix de revient kilométrique de ce carburant est le même que celui d'un diesel.

Cette solution est destinée plutôt aux véhicules « anciens » jusqu'à Euro 3.

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Non applicables à tous les véhicules
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	Oui

12.4.5 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action

- pourcentage de véhicules du parc roulant à l'EEG.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi du nombre de véhicules du parc roulant à l'EEG.

12.5 Gaz Naturel Véhicules (GNV)

12.5.1 Présentation de l'action

Le Gaz Naturel Véhicule (ou GNV) est un gaz naturel constitué de plus de 90% de méthane (CH₄). Il peut être utilisé aussi bien dans des véhicules lourds que dans des véhicules légers. Les véhicules lourds qui l'utilisent sont équipés de moteur diesel modifiés, avec abaissement des compressions, et de systèmes d'allumage et d'admission spécifiques. Certains constructeurs proposent déjà des véhicules de répondant aux normes Euro 5.

Actuellement, les véhicules lourds utilisant le GNV sont principalement des autobus et des bennes à ordures ménagères (BOM).

Il existe deux modes principaux d'approvisionnement des véhicules au GNV :

- la compression simple à la place (200 bars). Le remplissage est alors assez lent (de l'ordre de plusieurs heures), ce qui oblige à créer des emplacements de parking dédiés. Ces systèmes sont toutefois moins chers, permet des pleins plus complets et permet une maintenance moins coûteuse.
- le remplissage rapide réalisé par une surcompression suivie d'un stockage à haute pression (250 bars) permettant un remplissage sur des pistes dédiées. Plus chère que la précédente, cette solution permet un plein en cinq minutes. Cette solution est cependant délicate à mettre en œuvre car le fonctionnement du système est lié à la fiabilité du dispositif de compression et de distribution de gaz qui est fortement sollicité.

12.5.2 Réglementation

Certaines agglomérations ont mis en place des réglementations visant à inciter à l'achat de véhicules « propres ». C'est notamment le cas de la ville de Paris qui a mis en œuvre des plages de livraison étendue pour les véhicules propres (électriques, hybrides, GNV ou Euro 3).

12.5.3 Gains de CO₂ potentiels**

L'ADEME a engagé, dès 2002, une évaluation des filières GNV appliquée aux poids lourds de livraison en milieu urbain. Deux expérimentations ont eu lieu en France avec les entreprises suivantes :

- Groupe Carrefour
 - deux porteurs de 19 tonnes IVECO Eurotech équipés de moteurs de 6 cylindres 9,5 litres Euro 3 (194kW) fonctionnant au GNV ;
 - deux porteurs Mercedes Atego équipés de moteurs Diesel 6 cylindres de 6,4 litres Euro 3 (170kW) utilisés comme référence.
- Groupe Geodis BM
 - deux porteurs de 19 tonnes Iveco Eurotech équipés de moteurs 6 cylindres 9,5 litres Euro 3 (194kW) fonctionnant au GNV ;
 - deux porteurs Mercedes Atego équipés de moteurs Diesel 6 cylindres de 6,4 litres Euro 3 (170kW) utilisés comme référence.

La méthodologie utilisée a consisté à étudier les consommations sur bancs d'essai et en conditions réelles d'exploitation à un an d'intervalle afin de déterminer l'évolution de l'efficacité de la solution.

Si on considère qu'un litre de gazole est équivalent à 1m³ de gaz naturel, l'utilisation de GNV conduit à une augmentation de la consommation 20 à 30% par rapport au diesel (comparatif du « puits à la roue » pour un poids lourd).

Les émissions de gaz à effet de serre sont de 15 à 45% plus élevées avec le GNV qu'avec un véhicule diesel de référence.

A noter que le GNV apporte cependant un fonctionnement émettant moins de bruits et de vibrations que le moteur diesel équivalent et réduit les émissions de polluants locaux. Le GNV représente une alternative intéressante aux carburants traditionnels pour diminuer les émissions atmosphériques et réduire la dépendance énergétique des transports vis-à-vis du pétrole.

12.5.4 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Les bus représentent une bonne partie des véhicules roulant au GNV en France.

Pour le transport de marchandises, la solution GNV entraîne des inconvénients non négligeables qu'il faudra prendre en compte dans l'évaluation :

- nombreuses modifications sur les véhicules (moteur, circuit de carburant, réservoir...) ;
- limitation de l'autonomie des véhicules ;
- augmentation du poids du véhicule en raison de réservoirs additionnels ;
- nécessité d'une formation spécifique pour les conducteurs et le personnel de maintenance ;
- importance des coûts d'investissement (notamment liés aux conditions de sécurité nécessaire pour le dépôt) ;

** Source : Les poids lourds propres et économes Les évaluations de l'ADEME (CD-Rom ADEME Opticamion), ADEME, 2006

- Importance des coûts de maintenance.

Pour les véhicules lourds, l'optimisation du moteur GNV dépend de la base moteur de départ. Il n'existe pas à ce jour de moteur GNV conçu uniquement et directement pour ce carburant, ce qui entraîne des modifications importantes des véhicules de départ.

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Applicables uniquement aux véhicules neufs
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	Peu de modèles sont aujourd'hui disponibles

12.5.5 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- pourcentage de véhicules du parc de technologie GNV.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi des consommations et des kilométrages réalisés pour tous les véhicules ;
- suivi du renouvellement du parc en véhicules roulant au GNV.

Axe 3 : Le conducteur

13- Fiche Action Cond.1 : Limitation de l'usage du moteur à l'arrêt

13.1 Présentation de l'action

Pendant la période de repos des conducteurs qui est souvent faite à l'intérieur du véhicule, les conducteurs peuvent faire tourner leur moteur au ralenti pour laisser fonctionner la climatisation ou les appareils de bord (télévision, micro-onde...). Le ralenti moteur est aussi utilisé pour garder le moteur et le carburant chauds lorsqu'il fait froid ou lors des opérations de chargement / déchargement.

Il existe des technologies ou des sources d'énergie alternatives permettant de pallier à cette utilisation au ralenti du moteur principal du véhicule : chauffage auxiliaire, moteur auxiliaire de puissance mobile (APU) qui fournit de l'électricité, ou l'électrification des aires de stationnement des camions.

13.2 Réglementation

La réglementation française ou européenne ne fait pas encore mention des temps durant lesquels les moteurs des camions tournent au ralenti. Cependant, la plupart des ralentis improductifs sont interdits au Canada et aux Etats-Unis.

13.3 Gains de CO₂ potentiels^{††}

La consommation d'un moteur diesel PL de 450cv au ralenti est de l'ordre de 2L/h. Nous considérerons donc que la sensibilisation des conducteurs à la limitation du ralenti moteur pourra permettre d'économiser l'équivalent de cette consommation (hypothèse retenue dans l'outil « Engagements volontaires »).

Un conseil pourrait être de demander aux conducteurs d'arrêter le moteur dès qu'un arrêt dépasse 30 secondes.

13.4 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Tous les conducteurs sont concernés
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	-

13.5 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- taux de diminution du nombre d'heures de ralenti moteur.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi des consommations liées à l'utilisation du ralenti moteur et / ou suivi du nombre d'heures de ralenti moteur.

^{††} Source : ADEME

Axe 3 : Le conducteur

14- Fiche Action Cond.2 : Formation des conducteurs à l'écoconduite

14.1 Présentation de l'action

La manière dont le conducteur conduit son véhicule peut être améliorée par une attitude positive, un suivi continu et surtout une bonne formation. Destinée aux conducteurs routiers, la formation à l'écoconduite doit leur permettre d'adapter leur conduite aux conditions extérieures et d'acquérir une technique de conduite propre à limiter la consommation de gazole, à diminuer le coût d'entretien et à assurer une meilleure sécurité. De plus en plus de transporteurs forment actuellement leurs conducteurs à l'écoconduite, que la formation soit effectuée par un organisme externe ou par un formateur en interne. Qualitativement, les principaux enseignements sur l'écoconduite sont les suivants :

Conduite économique	Conduite consommatrice
<ul style="list-style-type: none"> - Faible durée au ralenti - Consommation moyenne faible - Vitesse maximale faible et présentant peu d'écart avec la vitesse moyenne - Nombre de coups de frein et de ralentisseur faible 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de coups de frein élevé - Nombre d'utilisation des ralentisseurs élevé (au-dessus de 30km/h) - Consommation moyenne élevée.
Conduite souple	Conduite brutale
<ul style="list-style-type: none"> - Décélérations et accélérations faibles - Pas ou peu d'utilisations du frein - Utilisation optimale du ralentisseur 	<ul style="list-style-type: none"> - Accélérations maximales élevées en longitudinal et en transversal - Accélérations élevées au démarrage - Nombre élevé de coups de freins - Utilisation fréquente des ralentisseurs - Positions de l'accélérateur dans la seconde partie de la course à plus de 40/45% du temps - Position de l'accélérateur dans la seconde partie de sa course à faible vitesse et produisant des à-coups
Conduite prévisionnelle (confortable et sécuritaire)	Conduite dangereuse
<ul style="list-style-type: none"> - Vitesse maximale faible - Nombre de coups de frein faible - Faible fréquence d'utilisation du ralentisseur (et en dessous de 30km/h en majorité) - Position de l'accélérateur dans la première partie de sa course à plus de 60% du temps 	<ul style="list-style-type: none"> - Vitesse maximale élevée - Freinages à haute vitesse - Accélérations maximales élevées

Dans le cas spécifique de la conduite urbaine, le conducteur doit s'efforcer d'éviter :

- les accélérations brutales,
- les régimes élevés, lors de la mise en vitesse,
- de coller aux véhicules qui le précèdent.

A l'approche d'un feu orange ou rouge, le conducteur doit lâcher l'accélérateur, utiliser le frein moteur, et si le véhicule en est doté, il doit utiliser le ralentisseur sur échappement. A l'approche d'un feu vert, le conducteur doit éviter d'accélérer car celui-ci peut passer à l'orange.

Les démarrages, accélérations, mises en vitesse sont la cause d'une consommation accrue. Ainsi en ville ou en circulation suburbaine, un véhicule lourd consomme plus de carburant pour un même kilométrage que sur autoroute où la vitesse est pratiquement constante.

Sur les périphériques, voies rapides ou voies express, et lorsque la fluidité de la circulation le permet, il faut adopter une vitesse de croisière inférieure de 5 à 10km/h à celle autorisée, sinon lors des inévitables ralentissements, le conducteur devra freiner, puis rétrograder un rapport de boîte, d'où la nécessité d'une nouvelle accélération qui fera consommer davantage.

Les stages externes d'écoconduite sont la plupart du temps construits autour de 3 phases distinctes.

- Une première phase d'observation du mode de conduite du conducteur par un formateur expérimenté, accompagnée de l'enregistrement des paramètres de conduite (relevé du temps, de la consommation, des données moteur et du freinage...) sur un parcours défini
- Une seconde phase d'étude du comportement que doit avoir le conducteur dans l'exercice de son métier (modifications à apporter dans les attitudes constatées, communication des informations techniques indispensables, étude des caractéristiques techniques des moteurs modernes [rappel du principe de fonctionnement d'un moteur, couple, puissance, consommation spécifique, circuit d'alimentation, norme Euro...]; étude de la technologie des véhicules [boîte de vitesses et transmission, aérodynamisme, pneumatiques]. Cette deuxième phase permet aux conducteurs :
 - de bien connaître le fonctionnement de leur véhicule ;
 - de déterminer la plage économique de régime ;
 - de considérer qu'il est plus avantageux de passer le rapport de vitesses supérieur chaque fois que cela est possible ;
 - de découvrir qu'en palier il ne faut pas rétrograder toujours tous les rapports (en vue d'un feu rouge notamment) ;
 - d'évaluer les conséquences des séquences accélération / freinage ;
 - d'identifier les facteurs influant sur la consommation (arrêts et démarrages, respect des différentes plages d'utilisation, choix des rapports de boîte...) ;
 - de rappeler les règles fondamentales de sécurité (vitesse, distances de sécurité, comportement du conducteur...).
- Une dernière phase de conduite commentée sur le même parcours que celui de la conduite libre pour une mise en pratique des techniques étudiées et enregistrement des nouveaux résultats pour comparaison (relevé du temps, de la consommation...).

Les démarches de management interne des transporteurs autour de ces formations peuvent prendre plusieurs formes selon le degré d'intégration dans l'entreprise.

- Réaliser un suivi et une analyse des données de consommations des conducteurs et établir si la consommation des conducteurs se situe dans la moyenne de l'entreprise, compte tenu de leur activité et conditions d'opérations. L'entreprise pourra faire la publicité des performances des conducteurs et afficher les résultats dans l'entreprise de manière à créer une émulation entre les conducteurs (l'effet peut être renforcé par des concours ou l'attribution de primes aux meilleurs résultats).
- Détailler, capter, mémoriser un nombre plus ou moins important de paramètres pertinents qui peuvent être saisis sur le disque du chronotachygraphe en complément des données réglementaires, ou par ordinateur embarqué, et les analyser pour déterminer sur quels aspects de la conduite mettre l'accent au cours de formations.
- Etablir un programme de formation personnalisé adapté à chaque conducteur, en fonction de ses performances. Celles-ci sont établies en fonction de l'analyse découlant des données enregistrées

en continu pour chacun d'eux et corrélant modalités de conduite et consommations. Si l'analyse des comportements prend en compte tous les paramètres de conduite (vitesse, utilisation du régime et couple, utilisation du ralenti et des freins, de l'embrayage...), l'analyse des consommations tient compte aussi des paramètres influents exogènes qui ne relèvent pas du conducteur, mais du véhicule proprement dit et /ou des conditions de son utilisation opérationnelles.

Tout l'enjeu de la formation à l'écoconduite est de suivre et d'animer les conducteurs. En effet, il est habituel que les consommations repartent à la hausse quelques semaines après la formation, les améliorations de conduites acquises lors des formations ne perdurant pas définitivement. D'après les formateurs, au bout de trois ou quatre mois s'opère une stabilisation des consommations avec entre 80 et 20% des gains observés directement après la formation. A l'issue d'une nouvelle séance de formation, le conducteur qui, arrivé au niveau de stabilisation, n'avait conservé que 20% des gains acquis à l'issue de la première formation, consolidera probablement ses gains à 40 ou 50% par rapport au gain initial au terme de la deuxième formation. Les formateurs estiment que, en situation optimale, une formation de réactualisation devrait intervenir tous les quatre ou cinq mois.

L'entreprise pourra trouver de plus amples informations sur l'écoconduite sur le site Internet www.energeco.org créé par l'AFT-IFTIM avec l'aide de l'ADEME. Le site est consacré à la maîtrise des consommations de carburant dans le transport routier.

14.2 Réglementation

La réglementation française n'impose pas, à proprement parler, aux entreprises de transport de former les conducteurs routiers à l'écoconduite. Cependant, cette notion est incluse au sein des formations obligatoires. En effet, depuis 1995, les conducteurs du transport routier public de marchandises sont soumis à des obligations de formation visant à développer la qualité, la sécurité et les conditions de travail. Le décret du 8 novembre 2004 a étendu ce dispositif aux conducteurs salariés des entreprises exerçant des transports privés de marchandises quel que soit leur secteur d'activité. Deux formations sont obligatoires :

- la FIMO (pour Formation Initiale Minimum Obligatoire) concerne tout salarié occupant pour la première fois un emploi de conducteur routier ou affecté à la conduite d'un véhicule de plus de 7,5 tonnes de PTAC. Cette formation doit permettre au conducteur d'exercer son métier dans le respect de la sécurité et de la réglementation professionnelle.
- la FCOS (pour Formation Continue Obligatoire de Sécurité) concerne tout salarié occupant un emploi de conducteur routier ou affecté à la conduite d'un véhicule de plus de 3,5 tonnes de PTAC. Cette formation doit être renouvelée tous les cinq ans. La FCOS permet au conducteur d'actualiser ses connaissances et parfaire sa pratique en matière de sécurité et de réglementation professionnelle.

14.3 Gains de CO₂ potentiel

Le Projet BEET (Benchmarking Energy Efficiency in Transport)^{††} réalisé par l'AFT-IFTIM en partenariat avec NEA et avec la collaboration de Renault Trucks, projet intégré avec d'autres sous la dénomination de ECLAB dans le cadre du programme européen SAVE, a évalué la réduction moyenne de la consommation des poids lourds grâce à la formation à l'écoconduite à 5,25L/100km.

En prenant en compte l'atténuation des bénéfices de la formation dans le temps, généralement observée, le rapport BEET (www.energeco.org) conclut sur une possible économie permanente de 3,5 à 4L/100km dans le cas de formations régulièrement et périodiquement réactualisée, soit environ 10% de réduction en prenant en compte une consommation moyenne de 35L/100km (hypothèse retenue dans l'outil « Engagements volontaires »).

^{††} Source : Rapport BEET (Benchmarking Energy Efficiency in Transport) (www.energeco.org) réalisé par l'AFT-IFTIM en partenariat avec NEA et avec la collaboration de Renault Trucks

14.4 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Applicable à tous les conducteurs
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	Disponible via des organismes de formation spécialisés soit en utilisant des formateurs internes

14.5 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- nombre de conducteurs formés ou recyclés.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi du nombre de conducteurs formés ou recyclés à l'écoconduite, ainsi que le nombre d'heures de formation.

Axe 4 : L'organisation des flux de transport

15- Fiche action Orga.1 : Recours aux modes de transport non routiers

15.1 Présentation de l'action

Certains trafics routiers pourraient être réalisés par un autre mode moins émissif en termes de CO₂ tel que le fer, le fleuve ou la mer. C'est pourquoi, il est utile de se poser la question de la faisabilité d'intégrer dans le plan transport ou de proposer aux clients d'autres modes ou la combinaison de différents modes (transports combinés).

En 2006, la route a représenté plus de 80% du trafic de transport de marchandises terrestres (en tonnes.kilomètre) contre 58% en 1984. Le fer représente quant à lui 11% du trafic et le fluvial, 2%.

	1984	1990	1995	1998	2000	2004	2005	2006
Fer	57,7	52,2	48,3	54,1	57,7	46,3	40,7	41,2
Route	125,9	193,9	227,1	246,5	266,5	301,4	299,2	310,5
Voies d'eau*	8,0	7,2	5,9	6,2	7,3	7,3	7,9	8,0
Oléoducs	25,9	19,6	22,3	21,6	21,7	20,6	20,9	21,8
Total	2201,5	2262,9	2298,6	2326,4	2353,2	2379,6	2373,7	2387,5

*Trafic intérieur de marchandises exprimé en milliards de tonnes.kilomètres (Source : MEDDAT/SESP) (*Hors transit rhénan)*

En 2005, les tonnes-km effectuées par les transports combinés sur le territoire français (flux domestiques + bilatéraux + transit à travers la France) ont permis d'éviter l'émission de 786.000 tonnes de CO₂ et la circulation de 959.000 poids lourds^{§§}. Si l'on se base sur la totalité des parcours effectués par les transports combinés, y compris en territoires étrangers, on atteint 1 097 000 tonnes de CO₂ économisées.

15.1.1 Transport combiné rail-route (TCRR) non accompagné

Dans le TCRR non accompagné, les marchandises, chargées au départ des usines ou des entrepôts dans des conteneurs ou caisses mobiles (Unités de Transport Intermodal ou UTI) sont acheminées par route vers un terminal. Ces UTI sont transférées et acheminées par train jusqu'au terminal de destination. Après avoir été transférées à nouveau sur un ensemble routier, elles sont livrées chez le destinataire.



^{§§} Source : Tableau de bord des transports combinés, ADEME, 2006

Par extension, est également considéré comme du transport combiné rail-route, l'acheminement des conteneurs maritimes par le mode ferroviaire entre un port maritime et une plate-forme rail-route. Dans ce cas, le transport combiné se situe dans le prolongement de lignes maritimes utilisant des navires porte-conteneurs.



15.1.2 Autoroutes ferroviaires

Dans le cas de l'autoroute ferroviaire, c'est le véhicule de transport complet qui est embarqué sur le train et non plus seulement l'UTI. Deux configurations sont possibles : le mode accompagné (les conducteurs des camions voyagent dans le train), et le mode non accompagné (seuls les camions, ou les remorques, sont chargés sur les wagons, sans les conducteurs).



15.1.3 Transport combine fleuve-route

La configuration la plus fréquente est l'acheminement de conteneurs maritimes par le mode fluvial entre un port maritime et un port fluvial. Le pré ou post-acheminement est effectué par route (ou plus rarement par rail).



Les marchandises, chargées au départ des usines ou des entrepôts dans des conteneurs ou caisses mobiles sont acheminées par route (ou par rail) vers un terminal fleuve-route. Ces UTI sont transférées et acheminées par barge jusqu'au terminal de destination. Après avoir été transférées à nouveau sur un ensemble routier, elles sont livrées chez le destinataire.



15.1.4 Cabotage maritime

Le Roll on / Roll off (ou Ro-Ro) procède du transport routier et rend possible la traversée d'un bras de mer. Le Ro-Ro peut-être accompagné (acheminement du véhicule entier [tracteur+remorque]) ou non accompagné.



Le Lo-Lo (ou feeding) consiste à pré/post-acheminer des conteneurs maritimes entre les grands ports européens têtes de lignes intercontinentales et les autres ports européens. Il s'agit d'une alternative au transport routier, par prolongation des maillons maritimes intercontinentaux.



15.2 Gains CO₂ potentiels

Les émissions de CO₂ des différents modes de transport sont très différentes. Le tableau ci-dessous fournit les émissions unitaires de CO₂ moyennes pour les différents modes de transports de marchandises pour les acheminements interurbains.

Mode	Emissions unitaires de CO ₂ (gCO ₂ /t.km) ^{***} pour la phase d'utilisation
Véhicule Utilitaire Léger (VUL)	473,7
Poids lourds	79,4
Fluvial	34
Ferroviaire	5

Ces données doivent faire l'objet de précautions d'emploi :

- ce sont des moyennes nationales pour l'année 2005 qui ne tiennent pas compte des particularités ponctuelles ;
- elles regroupent dans la même catégorie des types de véhicules et des organisations logistiques différents pour lesquels les données peuvent être différentes (ce sera par exemple le cas des poids lourds qui n'auront pas le même niveau d'émission en fonction de PTAC ou du transport ferroviaire pour lequel l'organisation -transport combiné, train entier, wagon isolé- modifiera substantiellement les données) ;
- de même, les données pour le ferroviaire sont représentatifs de la situation moyenne en France et intègrent donc la répartition moyenne des trafics entre traction thermique et traction électrique. Les gains d'émissions seront plus importants si l'action menée par l'entreprise amène à transférer des trafics de la route vers le ferroviaire tracté électriquement.

15.3 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Pour plus d'informations sur les différentes techniques de transport combiné, pour une aide au choix des différentes liaisons existantes et utiliser l'outil "comparateur CO₂", visiter le site Internet www.viacombi.fr

*** Sources :

Efficacités énergétique, émissions de CO₂ et autres émissions gazeuses spécifiques des modes de transport - Ademe/Deloitte - 2008

Etude sur le niveau de consommation de carburant des unités fluviales françaises - Ademe/VNF/TL&Associés - 2006

Etude de l'efficacité énergétique et des émissions de CO₂ du transport ferroviaire de marchandises - Ademe/TL&Associés - 2008

15.4 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- pourcentage supplémentaire de recours aux modes non routiers.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi des consommations et du kilométrage des véhicules routiers utilisés en approche des plateformes intermodales ;
- suivi des tonnes kilomètres lors de recours aux modes non routiers.

Axe 4 : L'organisation des flux de transport

16- Fiche action Orga.2 : Outils d'aide à la circulation, à la gestion de flotte et à l'optimisation des itinéraires

16.1 Présentation de l'action

Certains outils informatiques disponibles sur le marché permettent une meilleure organisation des trafics de marchandises et peuvent, en conséquence, limiter les consommations de carburant et les émissions de CO₂.

- **Les outils de calcul d'itinéraire** permettent, par exemple, d'éviter les routes embouteillées au profit de routes principales alternatives (minimisation des temps passés dans les bouchons).
- **Les solutions d'optimisation de la planification des tournées** (minimisation des distances) proposées sur le marché sont aujourd'hui performantes. Des progiciels interactifs d'optimisation sous contraintes tiennent compte des plages horaires des clients, de la capacité des véhicules, des temps de service... Les tournées sont calculées selon des paramètres propres à l'entreprise et s'appuient sur des données cartographiques riches et intégrant les spécificités des poids lourds (hauteurs de ponts, tonnages...).
- **La localisation automatique des véhicules** permet aux exploitants de passer rapidement en revue les itinéraires afin de garantir une productivité maximale des véhicules, voir s'il y a un retard sur route et intercaler des demandes de dernière minute. Les systèmes de localisation automatique des véhicules offrent l'avantage de disposer de données précises sur le déroulement des journées pouvant être analysées, puis utilisées à des fins de planification et de gestion. L'analyse a posteriori des données de localisation des véhicules permet d'optimiser les itinéraires et de réduire les kilomètres inutiles dus à des « habitudes des chauffeurs » (ex : lieu de déjeuner). Certains outils permettent aussi de personnaliser la cartographie avec les points d'intérêts de l'entreprise (clients, dépôts, agences, garages...) pour coller au plus près à la réalité de son activité.
- **L'informatique embarquée** permet, sur le plan de la maintenance, d'optimiser les interventions et de déboucher sur une véritable planification de la gestion de la maintenance, qui ne se fera plus en fonction de simples relevés de kilométrages, mais de l'usure réelle des pièces sollicitées.
- **Les systèmes « Infotrafic »** permettent de visualiser ou de connaître en temps réel les embouteillages ou points noirs du trafic. Ces systèmes permettent, en milieu urbain, de choisir les meilleurs trajets et d'économiser en conséquence le carburant.

Différentes technologies sont à la disposition des gestionnaires de parc pour mettre en œuvre ces systèmes.

- **Le téléphone GSM** : Un simple mobile permet d'être localisé par l'intermédiaire de la cellule téléphonique. L'autre intérêt du GSM réside dans sa capacité à recevoir des messages écrits (SMS) pour alerter les conducteurs d'un changement d'itinéraire ou d'un report de la tournée.
- **Le module GPS/GSM**. C'est la technologie la plus courante en matière de gestion de flottes. Un boîtier centralise un récepteur GPS et une carte SIM. Ce module peut servir à localiser le véhicule, à signaler les sorties de zones et éventuellement à remonter des données sur la conduite (kilométrages, horaires). Le boîtier GPS/GSM peut aussi être couplé avec un kit mains-libres et un PDA.
- **Le PDA**. L'agenda électronique peut être utilisé pour envoyer et recevoir des données, via une liaison téléphonique (GSM, Wap ou GPRS). Les informations sont transmises automatiquement à un central, dès que le PDA est connecté à son support
- **L'ordinateur embarqué**. Les produits proposés par les spécialistes sur les véhicules utilitaires et les camions font office à la fois d'aide à la navigation, de tracking et de monitoring du véhicule

(régime moteur, consommation de carburant, moyenne horaire, diagnostic) et intègrent un module GSM et parfois un kit mains-libres.

Le marché de la gestion de flotte met en concurrence une cinquantaine de fournisseurs, provenant aussi bien de l'univers des télécoms que de l'informatique, en face desquels on trouve les constructeurs de camion qui proposent en général des produits très complets en première ou seconde monte.

16.2 Gains de CO₂ potentiels^{††}

On évoquera ici deux types d'«outils» qui peuvent permettre d'optimiser les facteurs influençant sur la consommation de carburant : les outils d'aide à l'optimisation d'itinéraire et de tournées et les outils d'information trafic.

16.2.1 Optimisation d'itinéraire et de tournées

Le but de la mise en œuvre de tels outils est de réduire les distances à parcourir et d'optimiser l'utilisation des moyens, tout en respectant les engagements de services (délais, créneaux de livraison, impératifs clients...).

Les applicatifs d'aide à l'optimisation d'itinéraire proposent d'établir l'itinéraire optimal pour des trajets regroupant plusieurs points de livraison (multitournées) selon 3 critères aux choix : itinéraire le plus rapide, le plus court, le moins cher. Il s'agira pour l'exploitant de réaliser l'équilibre adéquat entre les contraintes commerciales (itinéraire le plus rapide pour respecter les horaires de rendez-vous ou les heures d'ouverture) et les facteurs de coûts et de consommation, en gardant à l'esprit que l'itinéraire le plus court n'est pas forcément le moins cher.

S'agissant des applicatifs d'aide à l'optimisation de tournées, qui sont destinés à réaliser la meilleure adéquation entre les moyens disponibles et les contraintes opérationnelles (nombre et situation des points de livraisons et d'enlèvements, nombre et volumes des colis, contraintes commerciales [horaires et rendez-vous]), l'expérience permet d'établir que, pour peu que les contraintes d'horaire (plages d'enlèvements et de livraisons, rendez-vous) ne sont pas trop pénalisantes, le gain induit par la mise en œuvre de tels applicatifs peut porter sur la (non) mise en œuvre de 2 (voire 3) véhicules, sur une flotte de 15 à 20 véhicules.

Ces outils permettent au planificateur de réaliser des simulations en fonction de ses impératifs logistiques et réaliser le meilleur choix en connaissance de cause. Il pourra aussi évaluer concrètement les gains en kilomètres, sur le carburant et par conséquent, sur les émissions de CO₂.

S'agissant de tournée, l'organisation des tournées permet de réduire les kilomètres inutiles. Par ailleurs, le séquençage de livraisons, qui permettra de décharger au plus tôt les colis les plus lourds, permet de réduire la consommation totale de la tournée. De la même manière, il sera pertinent de ne charger qu'en fin de tournée de ramasser les enlèvements les plus lourds afin de limiter la consommation. Le transporteur pourra tenter de construire la tournée de manière à livrer autant que faire se peut, les charges les plus lourdes en début de tournée et de réaliser les enlèvements les plus lourds en fin de tournée.

16.2.2 Information de trafic

Diverses expérimentations ont fait apparaître que l'utilisation d'une information de trafic peut induire non seulement des gains de productivité, mais engendrer, sous certaines conditions, de réels gains de consommation. Ce sera le cas notamment lorsque cette information permet d'éviter qu'un véhicule passe du temps au ralenti dans un embouteillage.

^{†††} Source : Rapport BEET (Benchmarking Energy Efficiency in Transport) (www.energeco.org) réalisé par l'AFT-IFTIM en partenariat avec NEA et avec la collaboration de Renault Trucks

Néanmoins, pour que l'information de trafic puisse être effectivement transformée en gain de consommation il faut d'une part qu'elle soit effectivement disponible à temps pour permettre d'emprunter un itinéraire alternatif, d'autre part que la consommation induite par la distance supplémentaire engendrée par cet itinéraire soit inférieure à celle découlant du ralentissement.

Sachant qu'un véhicule consomme au ralenti 1 à 1,5 litres de carburant à l'heure, et que chaque accélération induit une consommation de 0,25 à 0,75 litres, alors que la consommation induite par la distance supplémentaire est de l'ordre de 28 à 30L/100km, il s'ensuit que théoriquement un allongement de parcours de 10 km au motif de l'évitement de la perturbation, représentera une consommation de carburant du même ordre de grandeur que celle d'un véhicule pris dans un bouchon durant 30 minutes et qui est amené à procéder à 5 accélérations. Pour un même allongement du parcours (en termes de distance), toute durée supplémentaire dans le bouchon, ainsi qu'un nombre plus important d'accélération, donne l'avantage à l'itinéraire alternatif.

En conclusion, lors de l'utilisation d'outils informatiques, et pour une prestation donnée, les gains de CO₂ vont se traduire par des économies en termes de kilomètres effectués (et donc en gains de consommation) et qui dépendront de la situation de trafic de référence. On ne peut donc pas réaliser une moyenne à priori des gains de CO₂ lors de l'utilisation de tels outils.

16.3 Conditions d'application et faisabilité de la mesure

Conditions d'application	Commentaires
Type de véhicule concerné par la mesure	Tous
Coût de mise en œuvre	-
Disponibilité sur le marché	Oui

16.4 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- pourcentage de véhicules équipés d'outils d'aide à la circulation ;
- acquisition d'un outil d'aide à la circulation, à la gestion de flotte et à l'amélioration des itinéraires.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi du nombre de véhicules équipés d'outils d'aide à la circulation.

Axe 4 : L'organisation des flux de transport

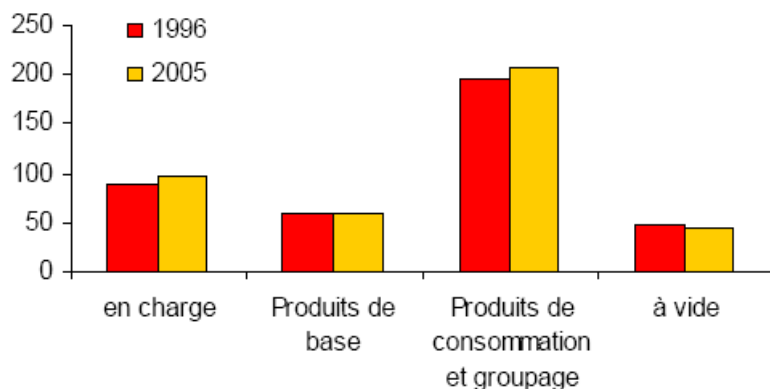
17- Fiche action Orga.3 : Amélioration du coefficient de chargement et limitation des trajets à vide

17.1 Présentation de l'action

En augmentant les coefficients de chargement des véhicules et limitant les trajets à vide, il est possible de réduire le trafic des véhicules nécessaires pour transporter une quantité donnée de marchandises.

17.1.1 Trajets à vide

Les trajets à vide représentent 25% des distances parcourues par les véhicules du transport routier (compte propre et compte d'autrui). Malgré l'essor du transport de marchandises groupées et une meilleure optimisation, le taux de distance à vide n'a que peu diminué, passant de 26% en 1996 à 25% en 2005 (Source : MTETM/SESP, enquête TRM 2005).



Dans certains pays européens, la proportion du nombre de camions-kilomètres à vide a diminué. Au Royaume-Uni, par exemple, elle est tombée de 32 % en 1980 à 26.4 % en 2000 (Ministère des transports, 2002).

Distance moyenne des trajets par type de marchandises (km) (Source : MTETM/SESP)

17.1.2 Coefficient de chargement

Les données concernant le Royaume-Uni indiquent qu'environ 60% de la capacité disponible pour acheminer des marchandises par la route (tonnes.kilomètres) est actuellement utilisée, ce chiffre étant demeuré raisonnablement stable depuis une dizaine d'années (Ministère des transports, 2001).

Bien que ce degré d'utilisation puisse paraître relativement faible, il convient de noter que de nombreuses charges de faible densité comblent l'espace disponible sur les véhicules bien avant que le poids maximum ne soit atteint. Lorsque des limites rigoureuses sont appliquées pour la hauteur d'empilage des produits, le chargement est en général limité beaucoup plus par la surface du plancher disponible que par la capacité cubique. L'utilisation croissante de véhicules double plancher contribue à résoudre ce problème, particulièrement dans les pays comme le Royaume-Uni où la hauteur libre sur le réseau routier est relativement élevée.

Des solutions existent pour limiter les trajets à vide et améliorer le coefficient de chargement. Citons par exemple :

- utiliser une remorque à fond mouvant permet d'éviter d'une manière flexible les trajets à vide par le transport de produits en vrac les plus divers, ainsi que des marchandises sur palettes, dans des sacs, en ballots, en bobines... ;



- modifier le circuit ou l'adapter en temps réel (facilité par l'utilisation d'un système informatisé) ;
- utiliser des véhicules à double plancher afin d'optimiser certains chargements et effectuer moins de trajets routiers.

Les dispositifs informatisés de gestion de flotte et de repérage permettent de diminuer les transports à vide, par exemple, pour les groupes de transport dotés de plusieurs agences. Chaque exploitant peut ainsi localiser les camions des autres agences qui sont à proximité et les contacter s'il y a besoin du camion vide. Le processus est facilité et accéléré quand le camion qui vient de décharger et repart à vide envoie un SMS à l'agence la plus proche.

17.2 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- taux de trajets à vide ;
- coefficient de chargement moyen / trajet.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi des consommations et du kilométrage de tous les véhicules du parc ;
- suivi du taux de chargement par camion et par tournée.

Axe 4 : L'organisation des flux de transport

18- Fiche Action Orga.4 : Négociation avec les clients de mesures permettant une meilleure optimisation

18.1 Présentation de l'action

Certains trafics peuvent être optimisés grâce à l'échange et la négociation avec les clients :

- l'instauration d'un système de communication privilégié avec le client pour être plus réactif à sa demande ;
- la mise en place, avec l'accord des clients concernés, d'un ordre de passage et d'un horaire variable pour le chargement ou le déchargement afin de mieux prendre en compte les aléas du trajet (annulation ou ajout d'un client, embouteillages...) ;
- les livraisons nocturnes ;
- la réduction des temps d'attente (notion de prise de rendez-vous) ;
- l'utilisation des modes non routiers (fer, fleuve, mer) (voir à sujet la Fiche Action Orga.1).

Ces mesures doivent être intégrées dans le cahier des charges et dans le contrat établi avec le client.

18.2 Indicateur(s) potentiel(s) de suivi de l'action

Indicateur de suivi de l'action :

- nombre de mesures permettant une meilleure optimisation négociées avec le client.

Modalités pratiques de collecte des données :

- suivi des consommations et du kilométrage de tous les véhicules du parc ;
- suivi des contrats client.