

# Fiches Actions

Avril 2020

Mise à jour mineure (facteurs d'émissions) en août 2022

## Transport routier de voyageurs



**ENGAGEMENTS  
VOLONTAIRES POUR  
L'ENVIRONNEMENT**

transport et logistique



**Objectif CO<sub>2</sub>**  
Les transporteurs s'engagent

Charte d'engagements volontaires  
de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>  
du transport routier de voyageurs



## Table des matières

1	Introduction aux fiches actions .....	5
1.1	Présentation du programme EVE .....	5
1.2	Présentation de la démarche « Objectif CO <sub>2</sub> – Les transporteurs s'engagent » .....	5
1.3	Objectifs des fiches actions .....	6
1.4	Grille de lecture des fiches actions .....	6
1.4.1	La fiche de synthèse.....	6
1.4.2	La fiche détaillée.....	8
1.4.3	Les fiches solutions .....	9
1.4.4	Les catégories de véhicules.....	10
1.5	Règles de cumul des gains.....	11
1.6	Certificats d'économies d'énergie .....	12
1.7	Présentation synthétique des fiches actions .....	13
1.8	Modifications entre les versions 2012 et 2020 du guide des fiches actions .....	17
	Liste des fiches actions.....	19
	Axe Véhicule .....	21
	A1 FA1 : Modernisation et ajustement du parc à son usage .....	23
	A1 FA2 : Bridage des véhicules.....	31
	A1 FA3 : Utilisation de lubrifiants moteurs à économie d'énergie .....	45
	A1 FA4 : Optimisation des consommations liées aux services aux passagers.....	51
	A1 FA5 : Amélioration de la maintenance des véhicules (hors pneumatiques).....	57
	A1 FA6 : Gestion du parc de pneumatiques.....	69
	A1 FA7 : Optimisation du système de gestion de la température de l'habitacle .....	89
	A1 FA8 : Allègement du véhicule.....	95
	A1 : Autres actions .....	99
	A2 FA1 : Motorisations électriques .....	103
	A2 FA2 : Utilisation de carburants alternatifs .....	116
	A2 FA3 : Optimisation de la combustion et de la propreté des moteurs Diesel .....	129
	A2 FA4 : Amélioration du suivi des consommations .....	135
	A2 : Autres actions .....	147
	A3 FA1 : Mise en place d'un programme éco-conduite .....	151
	A3 FA2 : Gestes économes et bonnes pratiques.....	167
	A3 : Autres actions .....	173
	A4 FA1 : Amélioration de la gestion des trajets .....	177
	A4 FA2 : Actions d'information et de sensibilisation des voyageurs.....	185
	A4 FA3 : Travail collaboratif entre l'exploitant et l'autorité organisatrice de transport pour optimiser le réseau de transport public.....	191
	A4 FA4 : Actions propres aux autorités organisatrices de transport pour optimiser le réseau de transport public .....	199
	A4 FA5 : Amélioration de la gestion de l'environnement de l'entreprise .....	215

*Fiches actions Charte Objectif CO<sub>2</sub>  
Transport routier de voyageurs*

A4 FA6 : Responsabilité sociétale de l'entreprise .....	221
A4 : Autres actions .....	225

# 1 Introduction aux fiches actions

## 1.1 Présentation du programme EVE

Le programme d'Engagements Volontaires pour l'Environnement - Transport et Logistique (EVE) vise à accompagner l'ensemble des entreprises dans la réduction de l'impact énergétique et environnemental de leurs activités de transport et logistique. Il s'appuie sur des dispositifs spécifiques destinés aux chargeurs, aux commissionnaires de transport, aux grossistes et aux transporteurs de marchandises et de voyageurs. Une plateforme commune d'échange de données permettra à chacun de connaître ces impacts

Le programme EVE est porté par l'ADEME, Eco CO<sub>2</sub> et les Organisations Professionnelles (AUTF, CGF, FNTR, FNTV, OTRE, Union TLF) et bénéficie du soutien du Gouvernement représenté par le **ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires** et par le **ministère de la Transition énergétique**. Il est financé par les fournisseurs d'énergie dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie.

Le dispositif Objectif CO<sub>2</sub>, volet transport du programme EVE, s'applique au TRM comme au TRV et se décline en une charte et un label.

## 1.2 Présentation de la démarche « Objectif CO<sub>2</sub> – Les transporteurs s'engagent »

Dans un contexte de hausse régulière du prix du pétrole et de lutte contre le changement climatique, les autorités organisatrices de transport et les entreprises du secteur du transport routier de voyageurs (urbain et non urbain) ont à leur disposition une large palette de solutions permettant de réduire la consommation de carburant de leurs véhicules et ainsi leurs émissions de CO<sub>2</sub>. Ces solutions sont technologiques (véhicule et carburant), organisationnelles (optimisation des chargements et des flux) et comportementales (conducteur). Cependant, aucune n'est susceptible d'offrir seule un potentiel suffisant. Chaque action doit donc être envisagée comme complémentaire des autres.

La charte « Objectif CO<sub>2</sub> : les transporteurs s'engagent » a été créée dans cet esprit. Elle a été élaborée par Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES) et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) en concertation avec les organisations professionnelles du secteur.

Cette charte, basée sur le volontariat, engage les entreprises signataires (et éventuellement leurs autorités organisatrices) dans un plan d'actions personnalisé, en vue de diminuer leurs consommations de carburant et par voie de conséquence leurs émissions de CO<sub>2</sub>.

Chaque entreprise ou régie décidant de signer la charte d'engagements volontaires (et éventuellement l'autorité organisatrice de transport en tant que cosignataire) doit au préalable avoir réalisé un diagnostic CO<sub>2</sub> (sur la base du cahier des charges prédéfini). Il vise, sur le périmètre choisi, à :

- Définir au moins un indicateur de performance environnementale (du type gCO<sub>2</sub>e/passager.km) 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.

Les résultats de ce diagnostic CO<sub>2</sub> sont formalisés par l'entreprise de transport (et éventuellement l'autorité organisatrice de transport<sup>1</sup> en tant que cosignataire) dans l'outil hébergé sur le site Objectif CO<sub>2</sub> du programme EVE : [www.eve-transport-logistique.fr](http://www.eve-transport-logistique.fr), qui sera utilisé tout au long des 3 ans d'engagement.

---

<sup>1</sup> L'activité de transport urbaine est à distinguer de l'activité de transport interurbaine puisque dans le premier cas, ce sont les AOM (anciennement AO) qui définissent la politique des transports. A travers leur plan de déplacement urbain (PDU), les AOM définissent leur politique de déplacements. Ces dernières sont donc autant concernées que les opérateurs de transport urbain par rapport à la démarche « Objectif CO<sub>2</sub> ».

En effet, dans l'urbain, près de 90 % des AOM choisissent de déléguer la gestion de leur service de transport collectif à un opérateur (9 % des AOTU gèrent directement les services de transport collectif en régie). De plus les AOM sont propriétaires de 87 % des véhicules affectés à l'exploitation du transport collectif urbain. En outre, c'est l'AOM qui définit la politique d'investissement dans la plupart des cas, d'où la

### 1.3 Objectifs des fiches actions

Outils d'aide à la décision, les fiches actions sont destinées à informer de manière objective et indépendante les autorités organisatrices et les exploitants/transporteurs sur les solutions disponibles sur le marché ayant un impact positif en termes de consommations de carburant et de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. L'outil Objectif CO<sub>2</sub> les intègre dans sa partie réservée à l'évaluation des gains potentiels de carburant et d'émissions de CO<sub>2</sub> afin de permettre aux futurs signataires de simuler et de définir un plan d'actions spécifique à leurs propres activités.

### 1.4 Grille de lecture des fiches actions

Les fiches actions sont organisées autour de 4 axes :

- **L'axe véhicule** : il regroupe l'ensemble des actions qui concerne le véhicule (accessoires, motorisation, pneumatiques...);
- **L'axe carburant** : il s'agit des actions portant sur l'énergie de propulsion des véhicules (suivi des consommations, biocarburant, hybride, électrique...);
- **L'axe conducteur** : cet axe rassemble les actions portant sur le comportement des conducteurs (éco-conduite, bonnes pratiques...);
- **L'axe organisation et management** : il concerne les actions relatives à l'organisation du trajet<sup>2</sup>, la sensibilisation des passagers et la prise en compte de l'environnement dans l'organisation de l'entreprise.

Il s'agira pour chacun d'en faire une lecture adaptée à sa situation, en ayant bien pris soin de réaliser un diagnostic CO<sub>2</sub> préalable (sur la base du cahier des charges prédéfini).

En effet, les actions et solutions proposées sont des recommandations, qui méritent de faire l'objet d'une analyse de leur pertinence face à l'activité exercée, aux moyens utilisés, aux besoins d'exploitation, au contexte réglementaire et au niveau de performance de l'entreprise.

C'est pourquoi, afin d'en faciliter la lecture, chaque fiche action est structurée autour d'une fiche de synthèse puis d'une fiche détaillée, dans lesquelles on retrouve les rubriques décrites ci-après.

#### 1.4.1 La fiche de synthèse

L'objectif de la fiche de synthèse est de décrire en une page chaque action et ses solutions d'optimisation associées. Il s'agit de permettre aux différents acteurs d'identifier immédiatement si les solutions proposées sont pertinentes ou non au regard de leur propre situation. Chaque fiche de synthèse est organisée de la manière suivante :

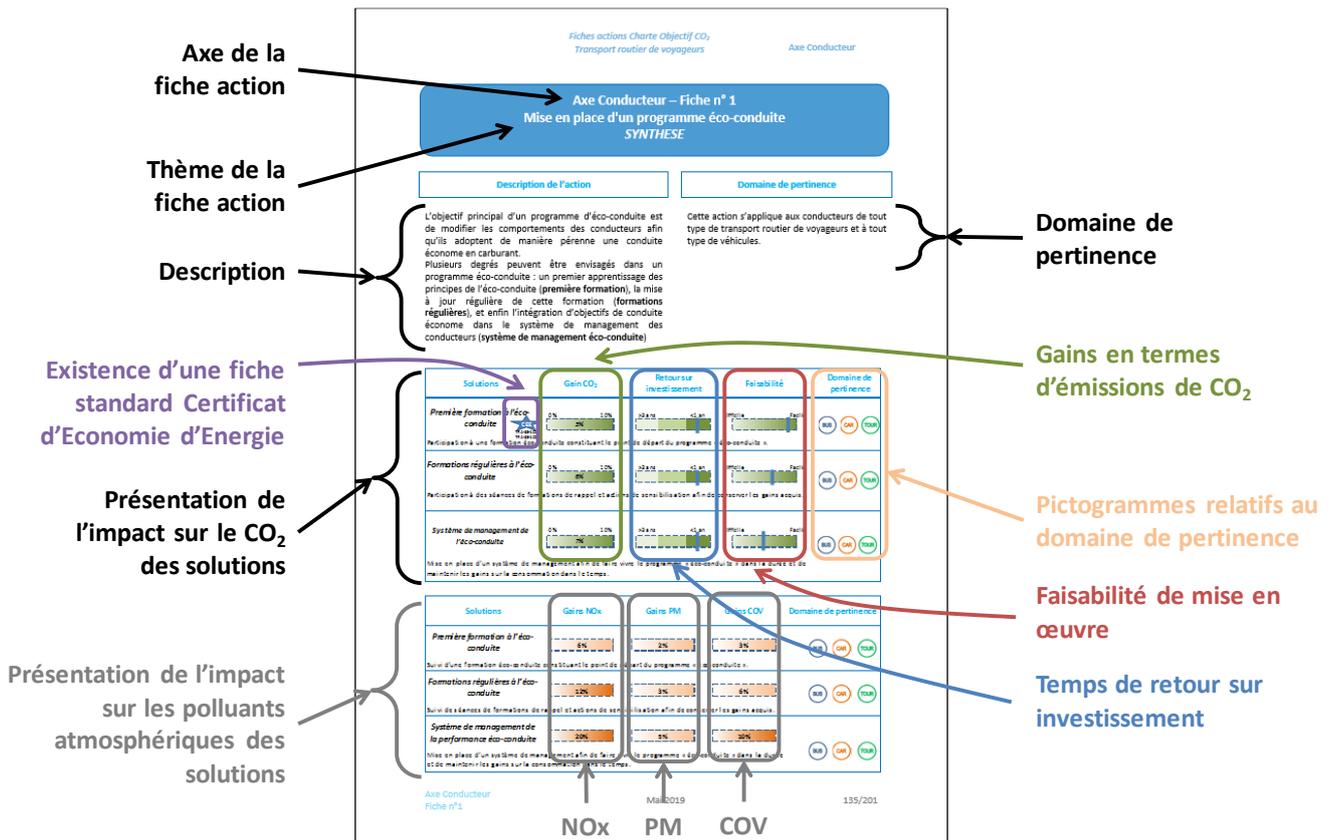
- Une description succincte de l'action ;
- Son domaine de pertinence ;
- Les solutions associées à l'action sont évoquées de manière synthétique et visuelle sous la forme de curseurs permettant de situer leur niveau de performance du point de vue :
  - o Des gains escomptés en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> et de polluants atmosphériques NO<sub>x</sub>, PM et COV ;
  - o Du temps de retour sur investissement ;
  - o Du degré de faisabilité dans la mise en œuvre de la solution.

---

démarche nécessairement partenariale entre l'AOM et son opérateur de transport. De fait, il existe une coresponsabilité AOM/opérateur de transport urbain dans la gestion du parc de véhicules notamment.

A la vue de cette spécificité dans l'urbain, il est souhaitable que les AOM et les opérateurs de transport soient « cosignataires » de la charte CO<sub>2</sub>.  
Source des données : GART – Enquête annuelle sur les transports urbains (DGITM-CERTU-GART-UTP) & UTP – Le parc des véhicules des services urbains au 1<sup>er</sup> janvier 2018

<sup>2</sup> Le transport régulier est en règle générale défini par l'autorité organisatrice de transport sur proposition de l'opérateur de transport.



Présentation d'une fiche de synthèse résumant les solutions proposées.

Plus les curseurs sont situés à droite de la bande de couleur verte plus ils sont pertinents du point de vue de l'autorité organisatrice et/ou de l'opérateur de transport routier de voyageurs. Leur position a été calculée de la manière suivante :

- **Gains CO<sub>2</sub>** : il s'agit des gains en termes d'émissions de gaz à effet de serre, dont le CO<sub>2</sub> est le principal contributeur, incluant la partie amont (production du carburant) et aval (roulage du véhicule), associés à la mise en œuvre de la solution présentée par rapport à la situation standard. Ce gain est généralement exprimé en pourcentage de réduction allant de 0 à 10 %. Toutefois, pour les gains supérieurs à 10 %, l'échelle a été modifiée (de 0 à 100 %) de façon à pouvoir différencier les actions engendrant les gains les plus importants. Dans chaque fiche solution, le gain CO<sub>2</sub> est détaillé selon neuf catégories de véhicule (voir §1.3.4).
- **Gains NO<sub>x</sub>, PM et COV** : il s'agit des gains en termes d'émissions de ces trois polluants atmosphériques, incluant uniquement la partie aval (roulage du véhicule), associés à la mise en œuvre de la solution présentée, par rapport à la situation standard. Ce gain est exprimé sur une échelle semi-quantitative. Dans chaque fiche solution, le gain en polluants atmosphériques est détaillé selon neuf catégories de véhicules (voir §1.3.4).
- **Temps de retour sur investissement** : il prend en compte l'ensemble des coûts nécessaires à la mise en œuvre de la solution (différences de coût entre l'achat d'équipements ou de matériels spécifiques par rapport à un matériel standard, surcoûts éventuels d'exploitation ou de mise en œuvre, etc.), ainsi que les gains en termes de réduction des consommations de carburant associés à la solution. Le retour sur investissement est calculé en prenant comme hypothèse un prix de 1,1 € par litre de gasoil. Il est ensuite exprimé en temps relatif. Il est considéré comme rapide s'il est inférieur à 1 an, moyen s'il est compris entre 1 et 3 ans et long s'il est supérieur à 3 ans.
- **Faisabilité** : la faisabilité représente le degré de facilité de mise en œuvre de la solution pour l'AOM et/ou l'exploitant/transporteur routier de voyageurs. Un niveau de faisabilité, formalisé par une note de 1 (difficile) à 3 (facile), a été attribué pour chaque solution identifiée. La note tient compte des critères suivants :
  - o Temps de mise en œuvre : quelle sont les étapes clés et le temps nécessaire pour mettre en œuvre la solution considérée (étude/analyse préliminaire, test de validation, négociation/échange avec les autres acteurs du système, etc.) ?

- Difficulté de déterminer la solution optimale : est-ce que des études préliminaires doivent être lancées ? Est-ce que l'offre existante de produits ou de services est diversifiée ?
- Organisationnel : complexité de l'action et nombre de personnes à mobiliser ;
- Conduite du changement : est-ce que les entreprises peuvent s'approprier rapidement la solution considérée (craintes des conducteurs face à des changements de technologies, nécessité d'apprendre à utiliser les nouvelles solutions, etc.) ?
- Disponibilité sur le marché : les produits ou services sont-ils facilement disponibles ?
- Prise en compte des contraintes liées à la solution lors de l'exploitation : utilisation d'équipements/matériels spécifiques, nécessité de formations, de vérification ou de maintenance spécifiques, etc.

### 1.4.2 La fiche détaillée

L'autorité organisatrice et l'exploitant/transporteur trouveront dans cette partie des informations détaillées sur le contexte et la réglementation associée à chaque action et aux solutions correspondantes.

Fiches actions Charte Objectif CO<sub>2</sub>  
Transport routier de voyageurs

Axe Conducteur

**Axe Conducteur – Fiche n° 1**  
**Mise en place d'un programme éco-conduite**  
FICHE DÉTAILLÉE

**Axe de la fiche action**

**Thème de la fiche action**

**Contexte et réglementation**

**Contexte et réglementation**

Depuis 2000, les conducteurs salariés des entreprises de transport de voyageurs sont soumis à des obligations de formation visant à développer la qualité, la sécurité et les conditions de travail.  
Si la réglementation française n'impose pas, à proprement parler, de formations à l'éco-conduite, ces notions sont en partie incluses au sein des formations obligatoires, notamment la Formation Continue Obligatoire (FCO).

Pour rappel, il existe deux types de formations obligatoires :

- La **Formation Initiale Minimum Obligatoire (FIMO)** qui concerne tout salarié occupant pour la première fois un emploi de conducteur routier ou affecté à la conduite d'un véhicule de plus de 3,5 tonnes de PTAC ou de plus de 9 places assises, conducteur compris. La FIMO comporte 140 heures de formation.
- La **Formation Continue Obligatoire (FCO)** qui 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. Depuis le 10 septembre 2008, date d'application de la Directive européenne 2003/59/CE du 15 juillet 2003, la FCO est passée de 3 à 5 jours. Cette directive a été transposée en droit français par le Décret 2007-1340 du 11 septembre 2007 « relatif à la qualification initiale et continue », et le contenu de la formation a été précisé dans l'arrêté du 3 janvier 2008. Le premier des 4 thèmes abordés dans la FCO concerne le « Perfectionnement à la conduite rationnelle axée sur les règles de sécurité » d'une durée de 11 h dont 6 h consacrées au perfectionnement de la conduite. Ce thème aborde les points suivants :
  - La prise en compte des caractéristiques techniques du véhicule ; les principes d'utilisation des différentes boîtes de vitesses ; le perfectionnement à une conduite sûre et économique, les possibilités de l'informatique embarquée, l'optimisation de la consommation du carburant ; le chargement, le respect des consignes, la bonne utilisation du véhicule ; l'application pratique de la conduite en situation normale comme en situation difficile.

Si le sujet de l'éco-conduite peut être abordé au sein de la FCO (dans un format réglementé et le plus souvent en formation inter-entreprise, non adaptée aux spécificités de chaque entreprise), cette FCO n'a pas les mêmes finalités que la formation éco-conduite définie dans la solution n° 1 (formation à l'éco-conduite).  
Des formations spécifiques « éco-conduite » sont ainsi proposées pour s'adapter aux besoins des entreprises de transport, le plus souvent en format intra-entreprise.

Une fiche CEE existe pour la formation à l'éco-conduite (CEE n°TRA-SE-101) : le calcul du gain associé est basé sur un gain de 3 % par an sur 3 ans. Une fiche CEE existe également pour la formation à l'éco-conduite pour les véhicules légers (CEE n°TRA-SE-102) : dans ce cas, le calcul du gain associé est basé sur un gain de 7 % la première année.

Axe Conducteur  
Fiche n°1

Mai 2019

136/200

**Présentation de la fiche détaillée**

### 1.4.3 Les fiches solutions

Les pages qui suivent sont organisées par solution :

**Pictogrammes relatifs au domaine de pertinence**

**Nom de la solution**

**Explication de la solution**

**Impact sur les émissions de CO<sub>2</sub>**

**Type et usage**

**Gains associés à chaque segment**

**Axe de la fiche action**

**Impact sur les émissions de polluants**

**Domaine de pertinence**

**Mise en œuvre**

**Suivi de la solution**

Présentation de chaque solution

Chaque solution est analysée au moyen des six rubriques suivantes : « Comment ça marche ? », « Impact sur la consommation de carburant et sur les émissions de CO<sub>2</sub> », « Impact sur les émissions de polluants atmosphériques », « Domaine de pertinence », « Mise en œuvre » et « Suivi de la solution ». Lorsque pertinent, une rubrique « Impact sur les émissions sonores » est ajoutée.

- **Comment ça marche ?** : cette rubrique vise à décrire la solution de manière pédagogique ;
- **Impact sur la consommation de carburant et sur les émissions de CO<sub>2</sub>** : Les gains de consommation de carburant et d'émission de CO<sub>2</sub> doivent être considérés comme des ordres de grandeur indicatifs. Ils sont issus, soit d'évaluations menées par l'ADEME, de retours d'expérience de professionnels, ou bien d'études plus théoriques. Les sources sont systématiquement explicitées.  
Les gains réels pourront être différents de ces estimations moyennes et dépendront notamment du type de véhicule, des caractéristiques de l'entreprise, de ses activités, de son implantation géographique, du réseau exploité et de sa morphologie, et plus généralement de sa situation initiale au moment de son adhésion à la démarche.  
Les gains sont présentés selon neuf segments de véhicules (cf. §1.3.4).
- **Impact sur les émissions de polluants atmosphériques** : Les gains d'émission des polluants atmosphériques NOx, PM et COV doivent être considérés comme des ordres de grandeur indicatifs. Ils sont principalement issus de l'étude ADEME de 2016 : Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> – Les transporteurs s'engagent ». Les gains réels pourront être différents de ces estimations moyennes et dépendront en particulier de la norme Euro du véhicule, mais aussi des types de véhicules, des caractéristiques de l'entreprise, de ses activités, de son implantation géographique, du réseau exploité et de sa morphologie, et plus généralement de sa situation initiale au moment de son adhésion à la démarche.
- **Impact sur les émissions sonores** : un premier travail de qualification de l'impact des solutions sur les émissions sonores a été entamé dans cette mise à jour 2019.
- **Domaine de pertinence** : il est spécifié dans quels cas (secteurs d'activités, catégories de véhicules et d'usage, implémentation à l'achat de véhicule neuf ou tout au long de la vie du véhicule) il est pertinent de mettre en œuvre la solution considérée. Le bandeau visuel en haut à gauche de la page permet de repérer directement quels secteurs d'activité sont concernés :
  - pour l'activité urbaine ;
  - pour l'activité interurbaine ;
  - pour l'activité tourisme.

- **Mise en œuvre** : des conseils pratiques sont donnés sur la mise en œuvre de la solution. Lorsque l'information est accessible, une indication en termes de coûts ou surcoûts est fournie.
- **Suivi de la solution** : pour chaque solution, sont listés le ou les indicateurs de suivi qui doivent être utilisés, ainsi que les modalités pratiques de collecte des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution de manière effective et assurer son suivi dans l'outil hébergé sur le site Objectif CO<sub>2</sub> du programme EVE.

#### 1.4.4 Les catégories de véhicules

Neuf segments ont été retenus afin de représenter le transport de voyageurs. Ces segments permettent ainsi de différencier les gains en fonction du matériel et du contexte.

Type de véhicules	Usage principal	Activité	Pictogrammes
Véhicules < 10 places	Interurbain		
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain		
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain	Scolaire	
	Interurbain	Ligne	
	National	Tourisme	
	International	Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain		
Minibus et Midibus	Urbain	Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain	Ligne	

Ces segments permettent de caractériser d'une part le transport de voyageurs en car (interurbain<sup>3</sup>) et d'autre part le transport de voyageurs en bus (urbain).

Les véhicules <10 places sont des véhicules de transport public collectif de personnes de 4 à 9 places conducteur compris.

Les minicars correspondent à des utilitaires dérivés de fourgons ou châssis utilitaires disposant de 9 à 22 places assises.

Les cars standards 2 essieux sont les cars ayant plus de 22 places assises et seulement 2 essieux.

Si l'entreprise ou la régie dispose de cars de plus de 2 essieux, elle pourra les intégrer à la démarche en adaptant si nécessaire le gain associé à ce type de véhicules.

Les minibus sont des véhicules ayant une capacité de voyageurs comprise entre 8 et 30 places.

Les midibus sont des bus à gabarit réduit avec des capacités supérieures à celle des minibus.

Les bus standards et articulés concernent tous les autres types de bus à 2 essieux<sup>4</sup>.

Le terme « transport public collectif » est défini dans le code des transports (troisième partie, livre 1er, titre 1er) comme le transport de personnes à partir de 4 places, conducteur compris.

**Le périmètre des fiches actions, tout comme celui de la charte Objectif CO<sub>2</sub>, concerne uniquement les véhicules routiers de transport public collectif de voyageurs<sup>5</sup>.**

<sup>3</sup> Le contexte d'utilisation des cars recouvre une grande diversité de services : transport en lignes régulières non urbaines, scolaires et internationales, services privés ou transport occasionnel et/ou touristique national et international.

<sup>4</sup> Bus standards à 2 ou 3 essieux, bus articulés à 3 essieux et bus bi-articulé à 4 essieux..

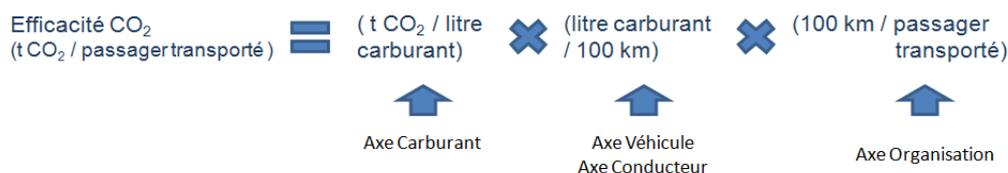
<sup>5</sup> Sont exclus du périmètre : les taxis et les véhicules motorisés à deux et trois roues (gérés par le ministère chargé de l'Intérieur), les voitures de tourisme avec chauffeur (gérés par le ministère chargé du tourisme), les véhicules de location et, d'une manière générale, les véhicules ne dépendant pas de la réglementation relevant du ministère chargé des transports.

Des hypothèses ont été retenues pour calculer certains gains théoriques, ainsi que des données moyennes qui proviennent essentiellement d'échanges avec la Fédération Nationale du Transport de Voyageurs (FNTV) et l'Union des Transports Publics et ferroviaires (UTP). Elles sont résumées dans le tableau suivant :

Type de véhicules	Usage principal / Activité	PTAC	Vitesse moyenne (km/h)	Distance moyenne annuelle (km)	Conso moyenne (litres / 100 km)	Puissance moyenne (CV)
Véhicules < 10 places	Interurbain	3t	25	10 000	9	90-160
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	5t	25	30 000	11,5	100-150
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	18t	25	30 000	28	260
	Interurbain Ligne	19t	25	54 000	32	320
	National Tourisme	19t	60	78 000	32	340
	International Grand tourisme	19t (18t hors de France)	70	78 000	35	370-450
Véhicules < 10 places	Urbain	3t	15	10 000	9	90-160
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	5-18t	15	10 000 – 25 000	12 – 30	100-290
Bus standards (2 essieux)	Urbain Ligne	18t	15	45 000	48	200
Bus articulés (3 essieux et plus)	Urbain Ligne	29t	15	45 000	60	310-380

## 1.5 Règles de cumul des gains

La plupart des solutions sont indépendantes les unes des autres, ce qui permet aux gains de se cumuler. On peut résumer ceci de la façon suivante :



Il est à noter que les gains ne s'additionnent pas mais se multiplient. Ainsi à titre d'exemple, 3 solutions cumulées permettant chacune de réduire de 10% les émissions de CO<sub>2</sub> n'ont pas un gain cumulé de 30 % (10 % + 10 % + 10 %) mais de 27 % (1 - (1-10 %) x (1-10 %) x (1-10 %)).

Il faut néanmoins nuancer cette vision simplifiée : certaines solutions proposées ont le même objectif, et même si elles peuvent être choisies par l'entreprise ou la régie comme complémentaires, cumuler les gains associés reviendrait à surévaluer les gains potentiels. D'autre part, certaines actions sont des pré-requis pour d'autres actions : c'est le cas de certaines solutions notamment celles de la fiche n°1 de l'axe véhicule, la fiche n°4 de l'axe carburant et la fiche n°1 de l'axe conducteur.

Le tableau ci-dessous illustre ces principales relations entre solutions :

- La solution de collecte de l'information relative à la consommation de carburant est un pré-requis pour les actions de la fiche éco-conduite ;
- La solution de gestion et d'utilisation de l'information relative à la consommation carburant est un pré-requis pour les solutions les plus avancées de la fiche éco-conduite (formations régulières et système de management éco-conduite) ;

- La solution première formation à l'éco-conduite est un pré-requis pour la solution de télématique embarquée ;
- Les gains de la télématique embarquée sont des gains liés à l'utilisation du véhicule : c'est une solution technologique qui vient aider le conducteur à pratiquer une bonne éco-conduite. Dans ce sens, ils ne peuvent être cumulés avec le gain maximal attribué à l'éco-conduite (7 %) mais peuvent par contre se cumuler avec les solutions intermédiaires (première formation et formations régulières).

Néanmoins, du fait que les valeurs de gains sont indicatives (reposant sur des valeurs moyennes) et que les périmètres de choix des actions sont parfois différents, il devient très compliqué de prévoir comment les actions interagissent entre elles a priori. Seule la réalité de la mise en œuvre des actions permettra d'identifier les gains globaux réels.

			FA Carb. 4 : Amélioration du suivi des consommations		
			Collecte de l'information	Télématique embarquée (consommation)	Gestion et utilisation de l'information
			Indirect	5%	Indirect
FA Cond. 1 : Mise en place d'un programme éco-conduite	Première formation à l'éco-conduite	3%	3%	7%	3%
	Formations régulières à l'éco-conduite	6%	6%	7%	6%
	Système de management de l'éco-conduite	7%	7%	7%	7%

 Cette combinaison est pré-requis pour obtenir le gain

Par ailleurs, il faut noter que la fiche action Organisation 5 « Amélioration de la gestion de l'environnement dans l'entreprise » a un statut particulier. En effet, elle ne concerne pas le poste transport de l'entreprise ou de la régie concernée mais sa prise en compte de l'environnement en dehors du thème transport (bâtiment, papier, etc.). Cette fiche action donne donc la possibilité de faire état dans la charte CO<sub>2</sub> d'une démarche globale de l'établissement. Cependant, puisque la charte a vocation à travailler sur le poste transport, alors le transporteur qui souhaite mettre en œuvre cette fiche action devra également choisir une autre fiche action de l'axe « Organisation et management ». Il sera ainsi certain d'avoir traité la question du transport sous les quatre axes proposés par la démarche.

## 1.6 Certificats d'économies d'énergie

Le dispositif des certificats d'économies d'énergie a pour objectif principal de favoriser la mise en place de solutions énergétiquement efficaces. Il repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée par les pouvoirs publics aux vendeurs d'énergie dits **obligés**. Les certificats d'économies d'énergie (CEE) sont attribués, sous certaines conditions, aux acteurs réalisant des actions d'économies d'énergie. Les vendeurs d'énergie peuvent s'acquitter de leurs obligations par la détention de certificats d'un montant équivalent, certificats obtenus à la suite des actions entreprises en propre par les opérateurs **ou par l'achat à d'autres acteurs ayant mené des actions** ou en contribuant financièrement à des programmes d'accompagnement.

La réalisation d'économies d'énergies peut donc mener dans certains cas à une valorisation complémentaire via la revente des CEE aux obligés ou à des intermédiaires.

L'instruction des demandes de certificats d'économies d'énergie est du ressort du Pôle National des Certificats d'Economies d'Energie (PNCEE). Les certificats délivrés sont exclusivement matérialisés par leur inscription sur un compte individuel ouvert dans le registre national des certificats d'économies d'énergie.

Pour simplifier le dépôt des dossiers d'économies d'énergie, des fiches d'opérations standardisées (fiches CEE) ont été élaborées, dont certaines concernent les transports, pour définir les conditions d'éligibilité et la valorisation en économies d'énergie pour les opérations les plus courantes. Parmi les fiches du secteur des transports, certaines correspondent à des actions de la démarche « Objectif CO<sub>2</sub> – Les transporteurs s'engagent », comme la formation à l'éco-conduite, l'utilisation de lubrifiants économes en énergie, etc.

Le nombre de fiches CEE relatives au transport est moins important que le nombre de fiches actions de la charte Objectif CO<sub>2</sub>. Ceci s'explique par le fait que certaines solutions sont pertinentes d'un point de vue émissions de CO<sub>2</sub> mais le sont moins (voire pas du tout) d'un point de vue énergétique. D'autre part, les acteurs du transport travaillent à l'élaboration de nouvelles fiches CEE.

Chaque fois qu'une solution de la Charte recoupe une fiche CEE existante (sortie par arrêté, la 4<sup>ème</sup> période concerne 2018-2020), cela est mentionné dans la fiche de synthèse par le sigle  situé en face de la solution concernée, afin que les exploitants/transporteurs sachent que cette solution peut faire l'objet éventuellement d'un financement complémentaire. La fiche CEE correspondante est fournie à la fin de la fiche solution.

Pour plus d'informations sur les CEE dans les transports, voir la page Internet suivante :

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/operations-standardisees-deconomies-denergie#e8>

## 1.7 Présentation synthétique des fiches actions

Les tableaux récapitulatifs (cf. pages suivantes) présentent par axe l'ensemble des actions et solutions identifiées, en faisant un focus sur :

- Le domaine de pertinence de chaque solution ;
- Les actions qui sont à envisager lors du renouvellement des véhicules ;
- L'existence ou non d'une fiche standard CEE ;
- Les gains en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>, le temps de retour sur investissement et le niveau de faisabilité de la solution considérée. Afin de simplifier le tableau, les données correspondent plutôt aux « cars standards » pour une utilisation « ligne », sauf lorsque le domaine de pertinence concerne uniquement une autre catégorie de véhicules ;
- Les gains pour chacun des polluants atmosphériques suivants : NO<sub>x</sub>, PM et COV ;
- L'existence d'un impact sur les émissions sonores.

### Légende

Action à mettre en place lors du renouvellement des véhicules	
Fiche CEE associée à la solution	
Domaine de pertinence	 activité urbaine  activité interurbaine  activité tourisme

Temps de retour sur investissement	Long (>3 ans)	> 3 ans
	Intermédiaire	1-3 ans
	Court (<1 an)	< 1 an
	Non applicable	-

Faisabilité	Difficile	+++
	Intermédiaire	++
	facile	+

Gain CO <sub>2</sub>	< 2,5%
	2,5 - 5%
	≥ 5%
	Indirect ou Variable

Gain NO <sub>x</sub> , PM et COV	Gains négatifs	
	Pas de gain	-
	< 10%	+
	≥ 10%	+++
	Non quantifié	

Impact sur les émissions sonores	Impact positif	+
	Non mesuré	

Fiches action	Solutions	Domaine de pertinence	Renouvellement de véhicule obligatoire	Fiche CEE	Gain CO <sub>2</sub>	Temps de retour sur investissement	Faisabilité	Gain NOx	Gain PM	Gain COV	Impact sur les émissions sonores
<b>Axe Véhicule</b>											
FA Véh. 1 : Modernisation et ajustement du parc à son usage	Optimisation du moteur et de la chaîne cinématique (boite, pont)	BUS CAR TOUR			2 à 15%	< 1 an	+				
	Accélération de la modernisation de la flotte	BUS CAR TOUR	↻		Variable	-	+	+++	+++	+++	
FA Véh. 2 : Bridage des véhicules	Régulateur de vitesse intelligent	TOUR			0,5 à 4%	< 1 an	+	-	+	+	
	Bridage de la vitesse	CAR TOUR			5 à 10%	< 1 an	+	-	+	+	
	Bridage de l'accélération	BUS CAR			2 à 3%	< 1 an	+	+++	+	+	
	Coupure automatique du moteur au ralenti	CAR TOUR			1 à 6%	< 1 an	+	+	+	+	
FA Véh. 3 : Utilisation de lubrifiants moteurs à économie d'énergie	Utilisation de lubrifiants à économie d'énergie	BUS CAR TOUR		★	1%	< 1 an	+	-	-	-	
FA Véh. 4 : Optimisation des consommations liées aux services aux passagers	Optimisation des équipements électriques	BUS CAR TOUR			Variable	Variable	++				
	Raccordement au réseau électrique lors des phases de stationnement	TOUR			1 à 2 l/h	< 1 an	++				
FA Véh. 5 : Amélioration de la maintenance des véhicules (hors pneumatique)	Formalisation d'un plan de maintenance	BUS CAR TOUR			5%	< 1 an	++	+++	+++		
	Formation / sensibilisation à la maintenance spécifique	BUS CAR TOUR			2,5%	< 1 an	+	Indirect	Indirect	Indirect	
	Analyse d'huile du moteur (maintenance conditionnelle)	BUS CAR TOUR			2,5%	< 1 an	+	Indirect	Indirect	Indirect	
	Amélioration des pratiques environnementales des ateliers	BUS CAR TOUR			Variable	-	++	Indirect	Indirect	Indirect	
FA Véh. 6 : Gestion du parc de pneumatiques	Pneumatiques basse résistance	CAR TOUR		★	0,8 à 4%	< 1 an	+				+
	Gestion optimisée des pneumatiques par véhicule	BUS CAR TOUR			1,5%	< 1 an	+				+
	Gonflage des pneumatiques	BUS CAR TOUR		★	1 à 2,5%	< 1 an	++				+
	Optimisation de la géométrie	BUS CAR TOUR			1,5%	< 1 an	++				
FA Véh. 7 : Optimisation du système de gestion de la température de l'habitacle	Gestion bi-zones de la température	BUS CAR TOUR	↻		2%	Variable	++	+			
	Système de gestion de la température alternatif et plus efficace	BUS CAR TOUR	↻		< 5%	Variable	+++	+			
FA Véh. 8 : Allègement véhicule	Allègement du véhicule	BUS CAR TOUR	↻		1 à 2%	< 1 an	++				

Fiches action	Solutions	Domaine de pertinence	Renouvellement de véhicule obligatoire	Fiche CEE	Gain CO <sub>2</sub>	Temps de retour sur investissement	Faisabilité	Gain NOx	Gain PM	Gain COV	Impact sur les émissions sonores
<b>Axe Carburant</b>											
FA Carb. 1 : Motorisations électriques	Stop & Start	BUS	↻		7%	< 1 an	++	+	+	+	
	Véhicules hybrides	BUS	↻		15%	> 3 ans	++	+++	+++	+++	+
	Véhicules électriques	BUS CAR	↻	★	94%	> 3 ans	+++	+++	+++	+++	+
FA Carb. 2 : Utilisation de carburants alternatifs	Utilisation du GNV	BUS	↻		5%	> 3 ans	+++	+++	+++	+++	+
	Utilisation du bioGNV	BUS	↻		80%	> 3 ans	+++	+++	+++	+++	+
	Utilisation du B30	BUS CAR TOUR			15%	> 3 ans	++		+++	+++	
	Utilisation du B100	BUS CAR TOUR			60%	> 3 ans	++		+++		
	Utilisation de l'ED95	BUS CAR TOUR	↻		56%	> 3 ans	++	+++	+++		
FA Carb. 3 : Optimisation de la combustion et de la propreté des moteurs Diesel	Maintien de la propreté des circuits d'alimentation et d'injection des moteurs diesel	BUS CAR TOUR		★	3%	< 1 an	+	+			
FA Carb. 4 : Amélioration du suivi des consommations	Collecte de l'information	BUS CAR TOUR		★	Indirect	-	++	Indirect	Indirect	Indirect	
	Télématique embarquée (consommation)	BUS CAR TOUR		★	5%	1-3 ans	++	Variable	+	+++	
	Gestion et utilisation de l'information	BUS CAR TOUR			Indirect	-	++	Indirect	Indirect	Indirect	
<b>Axe Conducteur</b>											
FA Cond. 1 : Mise en place d'un programme éco-conduite	Première formation à l'éco-conduite	BUS CAR TOUR		★	3%	< 1 an	+	+	+	+	+
	Formations régulières à l'éco-conduite	BUS CAR TOUR			6%	< 1 an	+	+++	+	+	+
	Système de management de l'éco-conduite	BUS CAR TOUR			7%	< 1 an	++	+++	+	+++	+
FA Cond. 2 : Gestes économes et de bonnes pratiques	Sensibilisation aux bonnes pratiques d'éco-conduite	BUS CAR TOUR			Variable	Variable	++				
	Optimisation de l'utilisation de la climatisation et du chauffage	BUS CAR TOUR			1-12%	< 1 an	++				

Fiches action	Solutions	Domaine de pertinence	Renouvellement de véhicule obligatoire	Fiche CEE	Gain CO <sub>2</sub>	Temps de retour sur investissement	Faisabilité	Gain NOx	Gain PM	Gain COV	Impact sur les émissions sonores
<b>Axe Organisation et management</b>											
FA Orga. 1 : Amélioration de la gestion des trajets	Outils d'optimisation d'itinéraires	CAR TOUR			Variable	-	+				
	Outils de géolocalisation	CAR TOUR			Variable	1-3 ans	+				
FA Orga. 2 : Actions d'information et de sensibilisation des voyageurs	Informations sur la mobilité	BUS CAR			Indirect	-	++	Indirect	Indirect	Indirect	
	Evaluation de la progression de l'utilisation des transports publics	BUS CAR			Indirect	-	++	Indirect	Indirect	Indirect	
FA Orga. 3 : Travail collaboratif entre l'exploitant et l'autorité organisatrice de transports pour optimiser le réseau de transport public	Propositions d'amélioration du réseau de transport public	BUS CAR			Indirect	-	+	Indirect	Indirect	Indirect	
	Mise en place de critères de performance environnementale par les AOM	BUS			Indirect	-	+	Indirect	Indirect	Indirect	
	Remontée d'information environnementale aux AOM	BUS CAR			Indirect	-	+	Indirect	Indirect	Indirect	
FA Orga. 4 : Actions propres à l'autorité organisatrice de transports pour une optimisation du réseau de transport public	Développement d'une offre de transport à la demande	BUS CAR			Variable	-	++				
	Priorité aux feux	BUS			Variable	> 3 ans	+++				
	Voies dédiées	BUS			Variable	-	+++				
	Passage au cadencement des bus	BUS			Indirect	-	++				
	Amélioration des infrastructures inter-modales	BUS CAR			Variable	-	+++				
FA Orga. 5 : Amélioration de la gestion de l'environnement de l'entreprise	Création de sites de stationnement proches des départs des lignes	BUS			Variable	> 3 ans	+++				
	Formation du management	BUS CAR TOUR			Indirect	-	++	Indirect	Indirect	Indirect	
FA Orga. 6 : Responsabilité sociétale de l'entreprise	Suivi des consommations d'énergie	BUS CAR TOUR			Variable	< 1 an	++				
	Amélioration de la gestion du papier	BUS CAR TOUR			Variable	-	++				
FA Orga. 6 : Responsabilité sociétale de l'entreprise	Promouvoir une démarche de responsabilité sociétale de l'entreprise	BUS CAR TOUR			Indirect	-	++				

## 1.8 Modifications entre les versions 2012 et 2020 du guide des fiches actions

Outre l'actualisation de l'ensemble des éléments de chaque solution de la version 2012, plusieurs nouvelles fiches ont fait leur apparition dans la version 2020. Elles sont listées ci-dessous.

Axe Véhicule :

- FA Véh. 1 : Solution 2 « Accélération de la modernisation de la flotte »
- FA Véh. 2 : Solution 1 « Régulateur de vitesse intelligent »

Axe Carburant :

- FA Carb. 2 : Solution 3 « Utilisation du B100 »
- FA Carb. 2 : Solution 4 « Utilisation de l'ED95 »

Axe Conducteur :

- FA Cond. 2 : Solution 1 « Sensibilisation aux bonnes pratiques d'éco-conduite »

Axe Organisation :

- FA Orga. 2 : Solution 2 « Evaluation de la progression de l'utilisation des transports publics »
- FA Orga. 4 : Solution 6 « Création de sites de stationnement proches des départs des lignes »
- FA Orga. 6 : Solution 1 « Promouvoir une démarche de responsabilité sociétale de l'entreprise »

L'ancienne fiche FA Orga. 2 Solution 2 « Informations sur les émissions de CO<sub>2</sub> du transport de voyageurs » a été supprimée.

En plus de ces fiches standard, une fiche « Autres actions » a été introduite à la fin de chaque axe. Chaque fiche liste de façon sommaire un ensemble de solutions innovantes :

- Gonflage automatique des pneumatiques
- Utilisation d'un véhicule à hydrogène
- Utilisation d'un mélange gaz-hydrogène
- Utilisation d'une émulsion eau-gazole
- Utilisation de HVO
- Equipements d'aide à l'éco-conduite
- Limitation des trajets à vide
- Sensibilisation des voyageurs à l'indicateur voy.km



## Fiches actions

<b>Axe Véhicule</b>	...	21
Fiche n°1 : Modernisation et ajustement du parc à son usage	...	23
Fiche n°2 : Solutions techniques d'optimisation de la vitesse et du ralenti	...	31
Fiche n°3 : Utilisation de lubrifiants à économie d'énergie	...	45
Fiche n°4 : Optimisation des consommations liées aux services aux utilisateurs	...	51
Fiche n°5 : Amélioration de la maintenance des véhicules (hors pneumatique)	...	57
Fiche n°6 : Gestion du parc de pneumatiques	...	69
Fiche n°7 : Optimisation du système de gestion de la température de l'habitacle	...	89
Fiche n°8 : Allègement du véhicule	...	95
Autres actions	...	99
<b>Axe Carburant</b>	...	101
Fiche n°1 : Motorisations électriques	...	103
Fiche n°2 : Utilisation de carburants alternatifs	...	115
Fiche n°3 : Optimisation de la combustion et de la propreté des moteurs Diesel	...	129
Fiche n°4 : Amélioration du suivi des consommations	...	135
Autres actions	...	147
<b>Axe Conducteur</b>	...	149
Fiche n°1 : Mise en place d'un programme éco-conduite	...	151
Fiche n°2 : Gestes économes et bonnes pratiques	...	167
Autres actions	...	173
<b>Axe Organisation et Management</b>	...	175
Fiche n°1 : Amélioration de la gestion des trajets	...	177
Fiche n°2 : Outils informatiques d'optimisation des trajets	...	185
Fiche n°3 : Travail collaboratif entre l'exploitant et l'autorité organisatrice de transport pour optimiser le réseau de transport public	...	191
Fiche n°4 : Actions propres à l'autorité organisatrice de transport pour une optimisation du réseau de transport public	...	199
Fiche n°5 : Amélioration de la gestion de l'environnement de l'entreprise	...	215
Fiche n°6 : Responsabilité sociétale de l'entreprise		221
Autres actions	...	225



## Axe Véhicule

<b>Fiche n°1 : Modernisation et ajustement du parc à son usage</b>	... 23
Solution 1 : Optimisation de la puissance du moteur et de la chaîne cinématique (boîte et pont)	... 25
Solution 2 : Accélération de la modernisation de la flotte	... 29
<b>Fiche n°2 : Solutions techniques d'optimisation de la vitesse et du ralenti</b>	... 31
Solution 1 : Régulateur de vitesse intelligent	... 34
Solution 2 : Bridage de la vitesse maximale des véhicules	... 37
Solution 3 : Bridage de l'accélération	... 40
Solution 4 : Coupure automatique du moteur au ralenti	... 42
<b>Fiche n°3 : Utilisation de lubrifiants à économie d'énergie</b>	... 45
Solution : Utilisation de lubrifiants à économie d'énergie	... 47
<b>Fiche n°4 : Optimisation des consommations liées aux services aux utilisateurs</b>	... 51
Solution 1 : Optimisation des équipements électriques	... 53
Solution 2 : Raccordement au réseau électrique lors des phases de stationnement	... 55
<b>Fiche n°5 : Amélioration de la maintenance des véhicules (hors pneumatique)</b>	... 57
Solution 1 : Formalisation d'un plan de maintenance	... 60
Solution 2 : Formation / sensibilisation à la maintenance spécifique des véhicules	... 63
Solution 3 : Analyse d'huile du moteur (maintenance conditionnelle)	... 65
Solution 4 : Amélioration des pratiques environnementales des ateliers	67
<b>Fiche n°6 : Gestion du parc de pneumatiques</b>	... 69
Solution 1 : Pneumatiques basse résistance	... 71
Solution 2 : Recreusage et rechapage des pneumatiques	... 75
Solution 3 : Contrôle du gonflage des pneumatiques	... 80
Solution 4 : Optimisation de la géométrie	... 86
<b>Fiche n°7 : Optimisation du système de gestion de la température de l'habitacle</b>	... 89
Solution 1 : Gestion bi-zone de la température	... 91
Solution 2 : Système de gestion de la température alternatif et plus efficace	... 93
<b>Fiche n°8 : Allègement du véhicule</b>	... 95
Solution 1 : Allègement du véhicule	... 97
<b>Autres actions</b>	... 99



## Axe Véhicule – Fiche n° 1

### Modernisation et ajustement du parc à son usage

#### SYNTHESE

#### Description de l'action

Un potentiel significatif d'optimisation de la consommation de carburant réside dans la bonne adéquation entre le type de véhicule et son activité. Cette réflexion doit être menée systématiquement lors de l'achat du véhicule mais aussi au cours de la vie de celui-ci, notamment lors de sa réaffectation à d'autres activités.

Trois éléments principaux sont à prendre en compte dans cette réflexion : la puissance du moteur, la boîte de vitesse et le pont. Ces éléments interdépendants nécessitent une réflexion globale portant sur l'ensemble de la chaîne cinématique du véhicule.

En parallèle de ces adaptations spécifiques, une réflexion plus globale sur l'accélération du renouvellement de la flotte vers la dernière norme Euro en vigueur peut être envisagée.

#### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

Elle est pertinente à l'achat du véhicule neuf mais parfois également au cours de la vie du véhicule.

L'accélération de la modernisation de la flotte est à mettre en vis-à-vis des possibilités d'utilisation d'énergies alternatives au gazole (cf. fiches Carb 1 et Carb 2).

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<p><b>Optimisation du moteur et de la chaîne cinématique (boîte, pont)</b></p> <p>Choix d'une puissance raisonnable, adaptée au besoin</p>				
<p><b>Accélération de la modernisation de la flotte</b></p> <p>Renouvellement des véhicules anciens vers la dernière norme Euro en vigueur</p>				

Le manque d'études et de mesures sur ces optimisations du moteur et de la chaîne cinématique (solution 1) ne permet pas de déterminer un impact sur les émissions de polluants atmosphériques.

Concernant la 2<sup>ème</sup> solution, les gains en termes de polluants atmosphériques seront directement liés à la norme Euro des véhicules utilisés.

## Axe Véhicule – Fiche n° 1

### Modernisation et adaptation du parc à son usage

#### FICHE DETAILLEE

### Contexte et réglementation

Les réglementations sur les émissions des bus et des cars sont les normes Euro<sup>6</sup> : elles portent sur les émissions de **polluants réglementés** (en fixant des seuils maximums pour les émissions d'oxydes d'azote -NOx-, de monoxyde de carbone -CO-, d'hydrocarbures -HC- et de particules -PM-). **Elles ne portent pas sur les émissions de CO<sub>2</sub>** ni sur les consommations de carburant. Il n'existe pas, par ailleurs, de référentiel normalisé permettant de caractériser la consommation de carburant d'un véhicule de transport de voyageurs.

La démarche de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> d'un véhicule repose donc avant tout sur une démarche volontaire et non réglementaire. Cependant, la Directive Européenne 2009-33 impose aux opérateurs de transport agissant dans le cadre d'une Délégation de Service Public de justifier leurs achats de véhicules neufs sur la base de critères environnementaux. La réflexion dès l'achat du véhicule sur l'usage qui va en être fait, avec en conséquence le choix d'une puissance non excessive, est tout à fait dans l'esprit de cette directive.

Par ailleurs, certaines évolutions réglementaires ont amené à plus d'équipements dans les bus et cars et à une modification des caractéristiques techniques des matériels, pour plus de sécurité ou d'accessibilité. Ces évolutions conduisent à une augmentation de la masse du véhicule et donc à un besoin de puissance accrue.

Pour l'interurbain, l'augmentation tendancielle de la puissance des motorisations s'explique surtout par la conception des moteurs de cars. En effet, les motorisations des cars sont principalement issues des travaux de développement des motorisations poids lourds : les principaux organes sont conçus pour ce secteur, puis adaptés et réglés pour le marché des cars. Il en résulte une augmentation de la puissance des moteurs de cars bien qu'elle ne soit pas toujours nécessaire.

La situation par rapport à la réglementation sur les émissions de CO<sub>2</sub> est néanmoins en train d'évoluer puisque le Conseil de l'UE et le Parlement européen ont publié au Journal officiel de l'Union Européenne le 25/07/2019 le règlement (UE)2019/1242 fixant, pour la première fois dans l'UE, des normes pour les émissions de CO<sub>2</sub> des poids lourds neufs. Leurs rejets carbone devront être 30 % inférieurs en 2030 par rapport à ceux de la période de référence du 01/07/2019 au 30/06/2020. Les constructeurs de poids lourds qui ne respectent pas cet objectif « devront s'acquitter d'une pénalité financière prenant la forme d'une prime sur les émissions excédentaires », précise le Conseil. Un objectif intermédiaire de -15 % à l'horizon 2025 a également été adopté. Les véhicules basses émissions devront représenter 2 % de part de marché en 2025 sur les ventes de nouveaux véhicules. Le texte prévoit également que la Commission propose un objectif post-2030 dès 2022 et qu'il soit « aligné sur l'Accord de Paris ».

Pour les entreprises, ces réglementations constituent une incitation forte à optimiser leur parc de véhicules.

---

<sup>6</sup> La dernière norme pour les véhicules lourds, Euro VI, est en vigueur depuis le 31/12/2013. Celle pour les véhicules de transport léger <1305 kg, Euro 6c est en vigueur depuis septembre 2018, et le sera en septembre 2019 pour les véhicules de transport léger de 1305 à 3500 kg.

## Solution 1 : Optimisation de la puissance du moteur et de la chaîne cinématique (boîte et pont)

### Comment ça marche ?

L'objectif de cette action est d'identifier les caractéristiques du véhicule de transport de voyageurs, de les adapter aux besoins liés à son activité et d'éviter ainsi le surdimensionnement.

Trois éléments interdépendants sont à prendre en compte dès l'achat d'un véhicule ou de ses réaffectations au sein du parc. Ces éléments ne peuvent pas être envisagés indépendamment les uns des autres, mais doivent être abordés comme un tout :

- 1) le moteur définit la puissance ;
- 2) la boîte de vitesses permet d'optimiser la transmission de cette puissance ;
- 3) le pont transmet aux roues l'énergie mécanique et permet d'optimiser le rapport couple/vitesse.

#### Volet 1 : Optimisation de la puissance du moteur

La puissance du moteur (exprimée en CV, Chevaux Vapeur) est le premier paramètre qui influence la consommation du véhicule<sup>7</sup>.

Une puissance de moteur trop élevée est en effet un facteur de surconsommation à 3 niveaux :

- L'utilisation d'un moteur à faible charge et à faible régime ne permet pas d'optimiser le rendement ;
- Une puissance trop élevée est synonyme d'un surpoids significatif du moteur et de la chaîne cinématique associée, qui nécessite plus d'énergie pour fonctionner ;
- L'expérience montre que si une puissance est mise à la disposition du conducteur, elle est utilisée même si elle n'est pas forcément nécessaire.

A chaque usage, à chaque typologie de services doit correspondre une puissance optimale du moteur. Ceci passe par 2 actions :

1. Choisir une gamme de puissance de moteur adaptée à l'usage. C'est essentiel au moment de l'achat du véhicule mais il est également possible de reprendre le paramétrage en cas de réaffectation prolongée (changement d'activité). Les données statistiques sur le parc existant permettent de mettre en évidence ce décalage de puissance et de consommation de carburant en fonction du besoin, comme présenté dans le tableau suivant.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Conso moyenne (litres / 100 km)	Puissance moyenne (CV)
Véhicules < 10 places	Interurbain	9	120
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	12	100-150
Cars standards (2+ essieux)	Interurbain Scolaire	28	260
	Interurbain Ligne	32	320
	National Tourisme	32	370
	International Grand tourisme	35	450
Véhicules < 10 places	Urbain	9	120
Minibus et Midibus	Urbain	12-30	100-290
Bus standards (2+ essieux)	Urbain Ligne	46	200
Bus articulés (3+ essieux)	Urbain Ligne	60	350

Sources : expertise ADEME, entretiens avec les transporteurs

<sup>7</sup> 1 CV = 736 W

2. Au sein de la bonne gamme de puissance, un paramétrage électronique est désormais disponible sur les nouveaux modèles afin d'effectuer un réglage fin au sein de la gamme de puissance du modèle (ex : 320-340 CV). Ainsi, la puissance est « bridée » à ce qui est nécessaire. Ceci est vrai à l'achat du véhicule, mais aussi lors de la réaffectation du véhicule à un autre usage prolongé.

### Volet 2 : Optimisation de la boîte de vitesse

Le choix du modèle de boîte de vitesse est important pour optimiser la transmission de la puissance. Deux paramètres doivent être pris en considération : la technologie **de la boîte et le nombre de rapports**.

Concernant la technologie de la boîte, on distingue usuellement trois types de boîtes de vitesse : les boîtes mécaniques (dites manuelles), automatiques et robotisées.

En ce qui concerne les boîtes mécaniques, le levier de vitesse peut être assisté par un émetteur et un récepteur hydraulique.

Les boîtes automatiques et robotisées déterminent toutes deux de façon automatique<sup>8</sup> le meilleur rapport de transmission, générant moins d'à-coups et optimisant le rendement de la transmission, mais avec des technologies différentes :

- Dans le cas de la boîte de vitesse automatique, un convertisseur de couple (géré par de l'électronique) remplace l'embrayage. Ce convertisseur ayant besoin d'énergie pour fonctionner, il induit une surconsommation ;
- Dans le cas de la boîte de vitesse robotisée (avec ou sans synchronisateur), est ajouté à une boîte manuelle classique un robot électrohydraulique qui commande la gestion électronique de l'embrayage et du passage des rapports. On peut assimiler le fonctionnement d'une boîte de vitesses robotisée à la gestion automatisée d'une boîte mécanique : les pignons et trains sont identiques à une boîte de vitesse classique. En outre, le conducteur a la possibilité de reprendre la main pour le passage des rapports en mode manuel ou de laisser l'automatisme gérer les rapports.

A noter que tous les bus sont équipés en série de boîtes automatiques.

Concernant le nombre de rapports, un nombre plus élevé de vitesses permet de mieux optimiser la transmission dans le cas d'un usage avec des arrêts fréquents. A l'inverse, pour des trajets longue distance avec peu d'arrêts, un nombre important de rapports n'est pas forcément nécessaire.

Au final, on peut retenir les grands principes suivants :

- Usage longue distance avec peu d'arrêts : une boîte mécanique avec peu de rapports peut suffire pour satisfaire le besoin ;
- Usage en trafic dense avec beaucoup d'arrêts : une boîte automatique ou robotisée avec de nombreux rapports (ex : 12-16 rapports) peut permettre d'optimiser la consommation et le confort des passagers comme du conducteur.

### Volet 3 : Optimisation du pont

Le pont permet la transmission du mouvement jusqu'aux roues. La « longueur » du pont est en fait le rapport multiplicateur entre la vitesse de l'arbre de transmission et la vitesse des roues. Cette longueur de pont peut varier entre 1:2,2 (pont long) et 1:2,8 (pont court).

Pour une même puissance moteur, le type de pont permet de choisir entre :

- Un couple important et une vitesse limitée (pont court) ;
- Un couple limité ainsi qu'une vitesse importante et stabilisée (pont long).

---

<sup>8</sup> La boîte de vitesses, automatique ou robotisée, peut également être auto-adaptative. Cela signifie que la loi de passage des rapports est calculée en fonction de plusieurs paramètres prédéfinis. Le calculateur tient compte du comportement du conducteur, du type de parcours et de la position de l'accélérateur afin de proposer le rapport optimal. Certaines situations sont également prises en compte, comme le maintien d'un rapport ou la rétrogradation pour augmenter le frein moteur, ou la rétrogradation maximale quand l'accélérateur est à fond (kick-down) pour relancer la mécanique, ...

De manière générale, un rapport de pont long est pertinent pour des longues distances à vitesse stabilisée. La reprise du véhicule sera plus faible que celle d'un rapport de pont court. Ce dernier est pertinent pour des distances courtes avec des changements de vitesse fréquents nécessitant davantage de couple et donc de capacité d'accélération.

## Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Adapter systématiquement la puissance du moteur et la chaîne cinématique au besoin est un facteur important de réduction de la consommation de carburant.

Pour faire ressortir l'importance de ce facteur, l'écart de consommation entre 2 catégories d'usage a été retenu comme ordre de grandeur de gain. Cet écart correspond au gain qui peut être effectué en optimisant le parc au plus proche du besoin. Pour les catégories extrêmes<sup>9</sup>, nous avons retenu un gain plus faible correspondant à l'optimisation au sein d'une même gamme de puissance (réglage fin de la puissance, optimisation boîte et pont).

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain pour l'optimisation du moteur et de la chaîne cinématique (% consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	2-5 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	2-5 %
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	10-15 %
	Interurbain Ligne	10-15 %
	National Tourisme	10-15 %
	International Grand tourisme	2-5 %
Véhicules < 10 places	Urbain	5-10 %
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	10-15 %
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	10-15 %

Source : calculs à partir des statistiques de consommation présentées plus haut

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

L'impact sur les émissions de polluants atmosphériques d'une optimisation du moteur et de la chaîne cinématique dépend de nombreux critères et notamment du type d'optimisation, de la situation de départ, de la technologie du véhicule, ... L'analyse des études sur le sujet<sup>10</sup> montre que les effets sont très variables, lorsque des effets identifiables existent.

Le manque de références pour atteindre des conclusions plus précises sur l'effet de ces optimisations sur les émissions de polluants incite à considérer un effet variable non quantifiable.

<sup>9</sup> Pour les véhicules de moins de 10 places en interurbain, le gain de consommation est proportionnellement plus faible que pour les véhicules standards, en raison des écarts de puissance moins élevés pour un modèle donné.

En urbain, pour les véhicules de moins de 10 places, la mise en place d'une boîte robotisée est bien adaptée aux besoins de la circulation en milieu urbain. Son impact en termes de consommation de carburant se traduit par un lissage des performances des conducteurs. Sur des trajets urbains, on observe en effet, au sein d'une même entreprise, des différences de consommation de carburant pouvant aller jusqu'à plusieurs dizaines de pourcents selon le conducteur. Pour un conducteur ayant tendance à accélérer fortement, la boîte robotisée permet des gains de carburant conséquents. Par contre, un conducteur « économe » ne verra pas sa consommation diminuer avec l'usage d'une boîte robotisée.

<sup>10</sup> ADEME, *Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent »*, 2016.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

## Mise en Œuvre

Cette réflexion doit être engagée systématiquement lors du renouvellement des véhicules, mais peut aussi être menée lors de toute réaffectation prolongée de véhicules à une autre activité.

### Volet 1 : Optimisation de la puissance du moteur

Cette action peut être menée lors de toute réaffectation de véhicule du parc existant via le paramétrage électronique de la puissance (en moyenne 6 réglages différents sont possibles).

Les différentes étapes de cette réflexion sont les suivantes :

1. Analyse des usages du véhicule
2. Estimation des puissances théoriques idéales, notamment via un dialogue avec les constructeurs
3. Test du véhicule et réglage de ses paramètres (avant d'étendre la réflexion aux autres véhicules du même type)

### Volet 2 : Optimisation de la boîte de vitesse

Cette action n'est pas envisageable en « retrofit » car elle serait trop coûteuse. Le surcoût associé à l'équipement en boîte robotisée lors de l'achat du véhicule se situe entre 5 000 et 10 000 euros.

Une formation pour accompagner la prise en main des conducteurs est indispensable suite au changement de boîtes, car le mode de conduite est modifié. Par ailleurs, il faut noter que les formations à l'éco-conduite doivent prendre en compte le type de boîte de vitesses afin d'être vraiment efficaces.

### Volet 3 : Optimisation du pont

Dans ce cas aussi, cette solution peut difficilement se faire sur un véhicule du parc, car elle peut être assez coûteuse.

Pour mettre en œuvre cette solution sur un véhicule neuf, il peut être utile de demander au constructeur une étude de modélisation. Pour réaliser cette étude, le constructeur aura alors besoin des informations concernant les caractéristiques des trajets effectués (dénivelés, vitesse maximum, nombre d'arrêts, conditions de circulation...). Grâce à ces éléments, le constructeur sera alors à même de fournir une information plus précise sur le rapport de pont optimum.

Il est important de noter que les rapports de pont optimum sont associés à des caractéristiques précises des types de trajets réalisés, et une modification de ces trajets ou des conditions d'utilisation (par exemple réaffectation d'un véhicule à un autre usage) aura des conséquences sur les performances du véhicule.

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Pourcentage des véhicules du parc ayant fait l'objet d'une réflexion sur l'optimisation de la puissance moteur et de la chaîne cinématique (boîte/pont) ;
- Consommation théorique en litres / 100 km des véhicules sortants et des véhicules entrants dans le parc.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Construction d'un tableau à double entrée présentant le nombre de véhicules du parc par capacité de voyageurs et par puissance ;
- Tableau de suivi des véhicules : puissance, activité, capacité, type de boîte, rapport de pont...

## Solution 2 : Accélération de la modernisation de la flotte

### Comment ça marche ?

Les véhicules les plus récents doivent répondre à la dernière norme Euro (Euro VI depuis le 1er janvier 2014 pour les véhicules lourds et Euro 6 depuis le 1er septembre 2015 pour les véhicules légers).

Même si une grande partie du parc roulant est déjà constituée de véhicules récents, la part des véhicules Euro VI n'est pas encore majoritaire<sup>11</sup>.

L'objectif de cette action est ainsi d'anticiper le renouvellement des véhicules Euro IV, 4 ou moins vers des véhicules Euro VI ou 6.

Pour développer ces nouveaux moteurs Euro VI, les constructeurs ont adopté deux stratégies différentes :

- Soit ils se sont basés sur un bloc moteur développé pour l'Euro V et l'ont optimisé (notamment pour les systèmes SCR -post-traitement par réduction catalytique sélective-)
- Soit ils sont repartis de zéro pour créer un nouveau moteur (notamment pour s'affranchir de l'EGR - recirculation refroidie des gaz d'échappement-)

Un filtre à particules complète systématiquement le système de réduction des NOx.

L'allègement d'un véhicule sans EGR, par rapport à un moteur avec EGR et SCR peut se monter à ~40 kg. Ce différentiel pourra servir à emporter plus de litres d'Adblue (~6 % en moyenne pour un moteur SCR alors que le taux d'un véhicule avec EGR et SCR est de 3 % en moyenne<sup>12</sup>).

Le renouvellement du parc de véhicules dépend du plan d'amortissement envisagé par l'entreprise. En général, la durée de vie des véhicules est fixée entre 8 et 10 ans en raison de l'impact financier. Plus le tonnage du véhicule augmente plus la durée de vie du véhicule augmente.

Le renouvellement peut s'appréhender selon différentes approches :

- Le renouvellement linéaire vise à lisser la pyramide des âges, c'est-à-dire à réaliser une rotation annuelle permettant de stabiliser l'investissement dans le matériel. La durée moyenne d'exploitation d'un autobus varie entre 15 et 17 ans.
- Le renouvellement rapide (véhicules renouvelés tous les 5-10 ans) permet d'exploiter uniquement des véhicules récents. En effet, la revente s'effectue avant les opérations de maintenance complexes et onéreuses.
- Le renouvellement complet du parc, non lissé, présente le risque d'accroître les coûts de maintenance après quelques années d'exploitation (épiphénomènes cycliques).

### Impact sur la consommation de carburant et sur les émissions de CO<sub>2</sub>

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 bus ou d'un car a drastiquement diminué ces dernières décennies, la mise en œuvre des normes à partir de Euro II n'a plus permis de gagner que quelques litres aux 100 km.

Aucune hypothèse de gain n'est ainsi retenue par défaut puisqu'elle va dépendre en premier lieu :

- De la norme Euro du véhicule sortant du parc ;
- De la norme Euro du véhicule entrant.

D'autres considérations, comme la marque et le système de dépollution retenu (EGR ou SCR), vont également avoir une influence sur la réduction éventuelle des consommations. En effet, les approches technologiques utilisées par les constructeurs pour répondre aux seuils d'émissions des polluants atmosphériques ne sont pas les mêmes et vont engendrer une consommation énergétique spécifique différente.

<sup>11</sup> Par exemple, on trouve 23 % de véhicules Euro VI dans les réseaux urbains parmi les véhicules thermiques (minibus, midibus, bus standards et articulés) (source : UTP, Enquête Parc 2018)

<sup>12</sup> Source : constructeur

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les normes Euro s'appliquent lors de l'homologation des véhicules neufs sur banc d'essai. Pour les poids lourds, la réception par type porte sur le moteur (ou plus exactement le moteur parent d'une famille de moteurs), qui est homologué par rapport à ses émissions à l'échappement, car les poids lourds sont produits avec une grande variété de dimensions de châssis et de transmissions différentes (contrairement aux véhicules légers produits « en masse »).

En ce qui concerne les polluants atmosphériques, la pratique a montré un écart important (en positif comme en négatif selon le type de véhicule) entre les valeurs d'homologation sur le cycle testé et les valeurs observées en condition réelle de circulation (« facteur de conformité » pouvant varier de plusieurs unités). Ainsi les gains réels entre deux véhicules différents ne peuvent être évalués que dans le cadre de mesures à l'échappement en condition réelle d'exploitation. Toutefois, à isopérimètre de conditions d'utilisation du véhicule, les gains attendus par cette solution seront liés aux normes Euro des véhicules remplacés et des véhicules les remplaçant.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

En outre le renouvellement anticipé de la flotte est particulièrement intéressant pour répondre à la mise en place par une agglomération d'une zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m) sur tout ou partie de son territoire. A l'intérieur de la zone délimitée par la ZFE-m, l'accès est en effet limité pour les véhicules les plus émetteurs de polluants atmosphériques, dans l'objectif d'améliorer la qualité de l'air et protéger la santé des populations.

## Mise en Œuvre

Cette action s'inscrit dans le cadre programmé du renouvellement de la flotte, en s'appuyant sur le changement des véhicules les plus anciens, sa faisabilité est donc facile puisque n'incorporant pas de développements spécifiques.

Le temps de retour sur investissement est variable puisqu'il va dépendre des véhicules remplacés et des véhicules les remplaçant (de la même façon que les gains en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> ou de polluants atmosphériques dépendent également de l'ancien et du nouveau véhicule).

La question du renouvellement des véhicules peut être abordée de façon plus large et ouvrir à l'opportunité d'acquisition de véhicules à motorisations électriques (cf. fiche n°1 de l'axe carburant) ou à carburant alternatifs (cf. fiche n°2 de l'axe carburant).

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution

- Nombre de véhicules Euro VI ou 6 achetés en renouvellement de véhicules Euro IV, 4 ou moins.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi de l'état du parc.

## Axe Véhicule – Fiche n° 2 Bridage des véhicules SYNTHESE

### Description de l'action

Sur un véhicule, il est possible de paramétrer deux types de bridage : la vitesse maximale en deçà des vitesses règlementaires et l'accélération. L'objectif de ces solutions sera avant tout de réduire la consommation.

Le fonctionnement du moteur quand le véhicule est arrêté est une source de surconsommation de carburant importante. Au-delà de la simple sensibilisation, il est aussi possible de couper de façon automatique le moteur au ralenti, frein de parc serré.

Le régulateur de vitesse intelligent permet quant à lui une régulation prédictive de la vitesse en fonction des données de navigation

### Domaine de pertinence

Le bridage de la vitesse maximale est particulièrement pertinent pour les parcours longue distance à vitesse stabilisée tandis que le bridage de l'accélération est plus efficace pour des parcours avec des arrêts et démarrages fréquents.

Elle peut être mise en place sur véhicule neuf ou au cours de la vie du véhicule.

La coupure automatique du moteur n'est pertinente que pour l'activité interurbaine.

Le régulateur de vitesse intelligent, dans l'optique de réduction des consommations, est utile en cas de parcours en terrain vallonné.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Régulateur de vitesse intelligent</b> Adaptation de la vitesse à la topographie du terrain				
<b>Bridage de la vitesse</b> Limitation forcée de la vitesse du véhicule				
<b>Bridage de l'accélération</b> Limitation forcée de l'accélération du véhicule				
<b>Coupure automatique du moteur au ralenti</b> Arrêt automatique du moteur au ralenti, frein de parc serré				

Solutions	Gains NOx	Gains PM	Gains COV	Domaine de pertinence
<p><b>Régulateur de vitesse intelligent</b></p> <p>Adaptation de la vitesse à la topographie du terrain</p>	-	+	+	TOUR
<p><b>Bridage de la vitesse</b></p> <p>Limitation de la vitesse maximale du véhicule</p>	-	+	+	CAR TOUR
<p><b>Bridage de l'accélération</b></p> <p>Limitation forcée de l'accélération du véhicule</p>	+++	+	+	BUS CAR
<p><b>Coupage automatique du moteur au ralenti</b></p> <p>Coupage automatique du moteur après une durée d'arrêt prédéterminée, moteur au ralenti</p>	+	+	+	CAR TOUR

## Axe Véhicule – Fiche n° 2

### Bridage des véhicules

#### FICHE DETAILLEE

### Contexte et réglementation

Les bus et les cars sont aujourd’hui soumis à des limitations de vitesse maximale, définies dans l’article R413-10 du Code de la route (modifié en juillet 2008) :

- 50 km/h en agglomération ;
- 70 km/h dès lors que des passagers sont transportés debout ;
- 90 km/h hors agglomération ;
- 100 km/h dans les cas suivants :
  - o sur les autoroutes pour les cars de PTAC supérieur à 10 tonnes et possédant des caractéristiques techniques particulières définies par arrêté du ministre chargé des transports ;
  - o sur les autoroutes et les routes à chaussées séparées par un terre-plein central pour les véhicules dont la masse est inférieure ou égale à 10 tonnes.

Pour rappel, les véhicules sont réglés en usine en fonction des usages choisis. Toutefois, il appartient à chaque opérateur d’adapter ces paramètres en fonction de ses circuits et de ses usages, ces éléments pouvant avoir une influence significative sur les comportements et les consommations.

La réglementation française ou européenne ne fait pas encore mention des temps durant lesquels les moteurs des véhicules tournent au ralenti<sup>13</sup>.

De la même façon, le régulateur de vitesse intelligent n’a aucune assise réglementaire.

---

<sup>13</sup> Pour information, la plupart des ralentis improductifs sont interdits au Canada et aux Etats-Unis.

## Solution 1 : Régulateur de vitesse intelligent

### Comment ça marche ?

Le régulateur de vitesse intelligent (ACC Adaptative Cruise Control) est un système complémentaire du régulateur de vitesse qui permet ainsi au global de combiner deux caractéristiques :

- Rouler à vitesse constante, indépendamment du profil et des conditions de route (vent, côtes, descentes, ...) : c'est le système de régulation de vitesse classique. Le conducteur fixe sa vitesse de croisière et le mécanisme prend le relais en maintenant cette allure. Pour décélérer, il faut freiner ou reprogrammer le système. Pour rouler plus vite, il suffit d'appuyer sur l'accélérateur.
- Rouler de façon adaptative avec contrôle de manière optimale de la vitesse en assistant le conducteur dans les montées et les descentes, et régulateur d'allure et d'espacement avec le véhicule précédent par rapport à des vitesses de croisière et de descente données : c'est le système prédictif ACC.

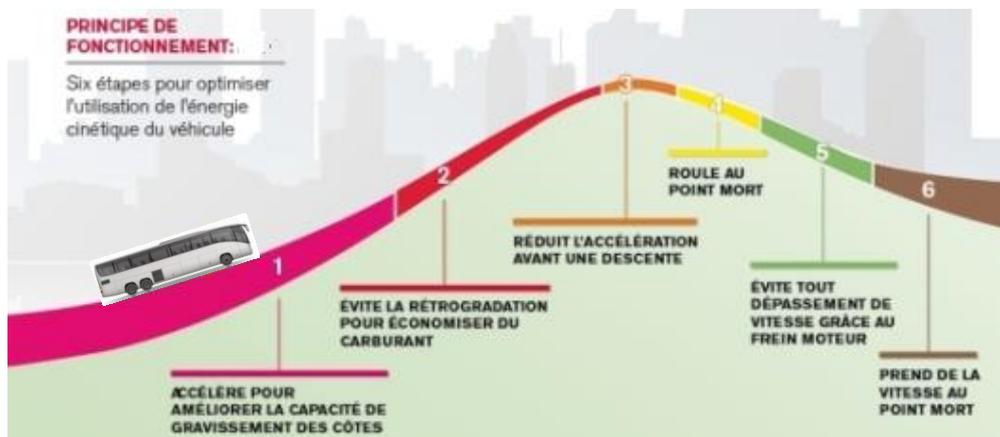
Le véhicule reconnaît sa position et adapte sa vitesse en fonction de toutes les informations collectées par caméras et système de navigation (lecture des panneaux de circulation et consultation à l'avance des données de navigation sur l'itinéraire, prenant en compte virages, ronds point et intersections, topographie, ...). Si la route est inconnue de la carte ou en cas de perte du signal GPS, le régulateur de vitesse redevient classique.

Le régulateur est avant tout un élément de confort ; même s'il améliore la sécurité, il n'est pas un outil de sécurité.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

La fonction prédictive du régulateur de vitesse va contribuer à réduire la consommation de carburant sur des topographies de terrain particulières.

Des tests sur des tronçons d'autoroute (sur des poids-lourds) ont abouti à des réductions de la consommation de l'ordre de 0,7 %, 4 % et 1,5 % respectivement en terrain légèrement vallonné, vallonné et avec des longues et pentues montées et descentes.



Source : Constructeur

Le gain retenu par l'entreprise dépendra fortement des types d'itinéraires suivis par ses cars.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	0,5 à 4 %
International Grand tourisme		
Véhicules < 10 places	Urbain	-
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Par analogie avec les gains estimés en cas de mise en place d'une solution de « bridage de l'accélération »<sup>14</sup>, on obtient les gains ci-dessous.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	-		
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme	+	+	
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain			
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

Ces gains sont à considérer pour un véhicule non équipé de filtres à particules.

### Domaine de pertinence

Cette solution est réservée à l'activité tourisme. Le régulateur de vitesse intelligent est surtout utile sur des routes vallonnées, beaucoup moins en montagne, où l'élan avant une montée apporte peu,

<sup>14</sup> ADEME, *Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent »*, 2016.



## Mise en Œuvre

Une mise à plat des circuits empruntés par les cars et l'identification d'itinéraires clés et pertinents (terrain vallonné) est nécessaire au préalable de la mise en œuvre de cette action.

L'accumulation de données en temps réel, sur les trajets sélectionnés, permettra d'alimenter la base de données et d'ajuster de façon encore plus optimale le comportement prédictif du régulateur.

Le coût du régulateur de vitesse intelligent est de l'ordre de 2 000 €. Le temps de retour sur investissement est ainsi estimé à moins d'un an.

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Nombre de véhicules équipés d'un régulateur de vitesse intelligent.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi des consommations de carburant des véhicules sur lesquels un régulateur de vitesse intelligent a été installé.

## Solution 2 : Bridage de la vitesse

### Comment ça marche ?

Deux paramètres sont à prendre en compte pour analyser l'augmentation de la consommation avec la vitesse : la résistance de l'air et le paramétrage du moteur.

Premièrement, la vitesse accroît la résistance aérodynamique, ce qui nécessite une demande de puissance accrue et augmente ainsi la consommation de carburant. La réduction de la vitesse de conduite permet donc une économie de carburant sensible et directe.

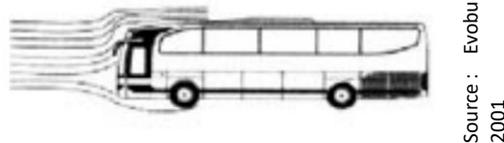


Figure 1 : Résistance de l'air

Deuxièmement, le moteur et la chaîne cinématique sont paramétrés en fonction des conditions d'usage du véhicule. En fonction des cylindrées et de la puissance, la limitation de vitesse permet d'éviter des consommations excessives.

Pour un car moyen, réduire la vitesse maximale du véhicule de 90 km/h à 85 km/h permet par exemple de réduire la consommation instantanée de l'ordre de 5 %. Pour un car de ligne consommant 32 l/100 km, un parcours de 5 min à une vitesse maximum de 85 km/h au lieu de 90 km/h revient à réduire de plus de 0,1 litre la consommation (sur une consommation totale d'environ 1,9 l).

Dans le cas des véhicules de moins de 10 places, le bridage de la vitesse peut s'envisager à une vitesse de 110 km/h. Par contre, dans le cas de trajets principalement urbains, il n'apporte pas de gain significatif de consommation, bien qu'il puisse se justifier au plan de la sécurité.

Le calcul de la vitesse optimum doit être directement réalisé avec le constructeur. L'objectif sera de se situer dans un régime moteur adapté pour cette vitesse optimum, ce qui permet d'obtenir un rendement maximal et donc de minimiser la consommation de carburant. **Il n'y a donc pas de vitesse de bridage standard : cette vitesse doit être adaptée aux différents usages et aux besoins d'exploitation.**

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Les gains sont considérés comme significatifs pour deux types d'usages :

- Sur des usages de longue distance, car la part du trajet réalisé à vitesse maximale est prépondérante. Le bridage de la vitesse permettra alors de limiter la surconsommation associée à la résistance de l'air.
- Sur des usages mixtes où la vitesse autour de laquelle le véhicule est optimisé n'est pas la vitesse maximale de circulation. Le bridage de la vitesse permettra alors de limiter la surconsommation associée à la résistance de l'air et celle due à une utilisation en dehors de la plage d'optimisation.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de la réduction de la consommation de carburant pour un bridage de 5 km/h en dessous de la vitesse maximale (% de réduction de la consommation)
Véhicules < 10 places	Interurbain	5-10 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	-
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Sources : expertise ADEME, entretiens avec les transporteurs

NB : le bridage peut dans de rares cas être à l'origine d'une détérioration des performances en termes de consommation. En effet, une baisse trop importante de la vitesse maximale du véhicule peut contraindre à rétrograder plus souvent et donc induire une remontée des tours/mn. Il faut alors détailler l'évolution du temps passé sur chaque rapport pour identifier l'éventuel impact négatif du bridage.

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>15</sup> permet de connaître avec une bonne précision l'effet de la vitesse sur les émissions de polluants. La vitesse moyenne reste une première approche. Des études donnant les émissions en fonction du couple vitesse/accélération seraient plus précises.

Si l'on fait l'hypothèse que les VUL réagissent généralement comme des VP en termes d'émissions, on peut déduire des sources présentées que la vitesse optimale de ces véhicules se situe autour de 80 km/h pour réduire les émissions de PM, NOx et COV au kilomètre parcouru. En ce qui concerne les véhicules lourds, la tendance est similaire, même si l'optimum semble se situer plus bas, entre 60 et 70 km/h.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	-	+	+
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain			
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

Ces gains sont à considérer pour un véhicule non équipé de filtres à particules.

<sup>15</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

## Domaine de pertinence

Cette solution est pertinente pour tous les types d'usages, mais les leviers de réduction des consommations seront différents suivant les utilisations.

En agglomération, à cause de la limitation de vitesse maximale, cette solution n'est pas pertinente.

## Mise en Œuvre

Avant de mettre en place cette solution, un calcul doit être réalisé afin de mettre en regard les gains de consommation et les désavantages potentiels résultant de la baisse de la vitesse : augmentation du temps de parcours, moindre amortissement du matériel roulant et augmentation des horaires de conduite. Il sera important d'identifier au préalable avec les clients touchés (AOM, voyageurs) si cette solution est envisageable dans le cadre des services organisés.

Ensuite, une discussion doit être organisée avec le constructeur afin de valider le point d'optimisation du véhicule et l'intérêt du bridage. Un test peut ensuite être réalisé sur un échantillon de véhicules tout en gardant une base de référence de véhicules non bridés (il peut être intéressant de tester différentes vitesses si la taille de l'échantillon reste significative). L'analyse des consommations sur 1 ou 2 mois d'exploitation permettra de valider rapidement la pertinence du bridage sur tout ou partie du parc.

Deux points facilitent la mise en œuvre du bridage : il s'agit d'une action facilement réversible (un retour en arrière simple et à coût quasiment nul) et les tests peuvent être réalisés sur une période relativement courte.

Enfin, le bridage a un coût négligeable, la seule dépense sera le coût de main-d'œuvre pour réaliser le nouveau paramétrage, de 5 à 20 min de travail en atelier. Dans le cas où les ateliers de maintenance internes ont accès aux valises de diagnostic, cette opération de bridage peut être directement réalisée sur place.

Avec les hypothèses de gains et de coûts présentés ci-dessus, le retour sur investissement est très rapide (inférieur à un an).

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules nouvellement bridés sur le parc de véhicules en indiquant les vitesses retenues ;
- Temps de parcours où la vitesse maximale est atteinte.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi des véhicules sur lesquels un système de bridage a été installé.

## Solution 3 : Bridage de l'accélération

### Comment ça marche ?

Le principe de cette action est de limiter l'accélération sur une plage de vitesse restreinte ou en fonction de paramètres de circulation (chargement du véhicule, topographie du circuit...). Par exemple, il peut être décidé de limiter l'accélération lors des phases de démarrage et alors limiter l'accélération jusqu'à une certaine vitesse. Ce choix apportera également un confort accentué aux passagers et permettra de limiter les consommations excessives de carburant. En effet, quels que soient les besoins de puissance nécessaire, l'accélération ne dépassera pas la valeur maximale fixée par le transporteur (par exemple : 1,6 m.s<sup>-2</sup>) tout en disposant d'un couple suffisant pour répondre aux besoins du conducteur.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Aucun retour d'expérience sur des cars n'est disponible pour analyser les réductions de consommation associées à cette action. Toutefois, dans un contexte périurbain, les expérimentations mises en place ont montré jusqu'à 4 % de réduction. En considérant seulement 50 % de ces gains, l'ordre de grandeur de la réduction de consommation associée à cette action est de 2 %, soit environ 1 l/100km pour les cars de ligne. Au niveau de l'urbain, des réductions des consommations de l'ordre de 1 à 1,5 l/100km ont été constatées, soit des gains de l'ordre de 2 à 3 %.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	2 %
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	-
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	3 %
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Source : entretiens avec les transporteurs et les constructeurs

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>16</sup> montre que la phase d'accélération est celle qui consomme le plus de carburant et donc émet le plus de polluants, mais de manière non proportionnelle. Le type de conduite : agressive, douce, ... joue un rôle essentiel dans le niveau d'émissions du véhicule. Ainsi, une conduite agressive avec des accélérations fortes aura un impact négatif sur les émissions de NO<sub>x</sub> notamment (surémission pouvant aller jusqu'à plusieurs dizaines de %).

Le bridage de l'accélération peut ainsi permettre d'éviter une accélération trop agressive et des surémissions inutiles

<sup>16</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NO<sub>x</sub>, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain			
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	+++	+	+
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain	+++	+	+
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

Ces gains sont à considérer pour un véhicule non équipé de filtres à particules.

### Domaine de pertinence

Cette solution est principalement pertinente pour les trajets qui comportent des phases d'accélération très fréquentes ou de fortes densités de circulation, et donc non adaptée aux véhicules pouvant être amenés à rouler sur voies rapides comme les cars de tourisme et les véhicules de moins de 10 places.

### Mise en Œuvre

Le bridage de l'accélération est une opération plus délicate que le bridage de la vitesse. Ce réglage doit être réalisé après échange avec le constructeur afin de le définir au mieux en fonction des caractéristiques de la chaîne cinématique.

Ces critères sont utilisés pour paramétrer les différents organes concernés.

Les coûts associés à cette solution étant faibles, le retour sur investissement de cette solution est rapide (inférieur à un an).

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules nouvellement bridés (accélération) sur le parc de véhicules.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi des véhicules sur lesquels un paramétrage de bridage a été installé.

## Solution 4 : Coupure automatique du moteur au ralenti

### Comment ça marche ?

Dans le cadre du transport de voyageurs, le temps à l'arrêt se divise en 2 principales catégories :

- le temps passé lors de la prise de service / changement de service où certains conducteurs peuvent avoir l'habitude de laisser le moteur tourner ;
- et le temps passé lors des arrêts dans le cadre du service (arrêt court ou arrêt pause).

Ce fonctionnement peut avoir plusieurs causes : l'habitude de faire « chauffer » le moteur (ce qui n'est plus nécessaire avec les technologies actuelles), la nécessité de faire fonctionner des équipements auxiliaires, et notamment la climatisation ou le chauffage, ou tout simplement l'oubli.

En paramétrant le véhicule, il est possible de faire en sorte qu'à l'issue d'une durée réglable (quelques minutes) après l'arrêt du véhicule et le serrage du frein de parc, le moteur peut être coupé automatiquement.

Il est possible de mettre en place ce système a posteriori : pour les véhicules récents, les constructeurs peuvent réaliser un paramétrage sur l'électronique du véhicule, pour les véhicules plus anciens, des boîtiers existent pour activer cet arrêt moteur.

Cependant, la compréhension par les conducteurs du bon usage du moteur reste bien entendu la meilleure solution, à mettre en œuvre en priorité (cf. Axe Conducteur – fiche n°1 relative à l'éco-conduite).

#### Bonne pratique

Une bonne sensibilisation des conducteurs et un suivi régulier et individualisé des temps de fonctionnement au ralenti est un prérequis à cette mesure. L'application de bonnes pratiques peut permettre d'éviter la mise en place de la mesure, ou de l'accompagner plus efficacement.

En outre, malgré un déclenchement automatique, la coupure peut être shuntée rien qu'en appuyant sur l'embrayage, ce qui relance le décompte avant la nouvelle coupure. La concertation/sensibilisation peut permettre d'éviter ces comportements, en essayant notamment d'en comprendre les raisons (climatisation, chauffage, idées reçues, etc.).

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

La consommation moyenne d'un car de tourisme est d'environ 3 litres/h à l'arrêt. Il peut arriver, pour des questions de confort des voyageurs, que le moteur d'un véhicule fonctionne quelques heures par jour alors que le véhicule est à l'arrêt, ce qui peut représenter des surconsommations allant jusqu'à 6 %.

Ces chiffres sont des ordres de grandeur et varient naturellement très fortement suivant la durée des arrêts (plus le véhicule reste longtemps à l'arrêt moteur non coupé, plus le gain sera important).

Ainsi un gain moyen de 2 à 6 % est retenu pour l'activité tourisme alors que les activités de lignes devraient générer des gains plus faibles de l'ordre de 1 à 3 %.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	1-3 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	2-6 %
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	-
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Sources : expertise ADEME, calculs réalisés à partir d'entretiens avec des constructeurs et des transporteurs

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

La coupure automatique du moteur au ralenti permet de limiter le temps de fonctionnement du moteur et donc de réaliser des économies en émissions de polluants et de carburant. Des technologies d'alimentation auxiliaires peuvent venir prendre le relais du moteur pendant les arrêts du véhicule. Les gains sur les NO<sub>x</sub>, PM et COV sont ainsi proportionnels au temps passé à l'arrêt.

Comme il n'existe pas d'études européennes sur le sujet, une analogie avec les gains en CO<sub>2</sub> a été appliquée. Les émissions de polluants étant réduites dans une phase de fonctionnement du véhicule à l'arrêt (le moteur fonctionne sur un régime faible), on retiendra un gain d'émission de moitié pour l'ensemble des polluants.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NO <sub>x</sub>	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	+	+	+
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme	+	+	
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain	-	-	-
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

### Domaine de pertinence

Cette action n'est pertinente que pour l'activité interurbaine.

## Mise en Œuvre

Cette action est à réaliser en trois étapes : suivi et analyse des temps d'utilisation du moteur lors de l'arrêt du véhicule, sensibilisation des conducteurs et mise en place de solutions automatisées.

Il est important de commencer par mettre en place un suivi rigoureux du temps d'arrêt. La solution la plus fiable est de récupérer cette donnée grâce à un système informatique embarqué. S'il n'y a pas de solution automatique, le temps peut être estimé en échantillonnant des trajets représentatifs et en demandant aux conducteurs de relever les temps à l'arrêt ou en les accompagnant sur une période donnée.

Ensuite, une simple sensibilisation peut être suffisante pour mettre en place une modification des comportements des conducteurs. Cette sensibilisation pourra prendre la forme d'un mini-guide, d'une formation ou d'une lettre de sensibilisation. L'un des conseils serait alors de demander aux conducteurs d'arrêter le moteur dès qu'un arrêt dépasse un temps prédéfini (qui peut aller de plusieurs dizaines de secondes à plusieurs minutes<sup>17</sup>).

Enfin, dans le cas où la situation nécessiterait d'aller au-delà de la simple sensibilisation, il est aussi possible de limiter l'usage du moteur à l'arrêt de façon automatique.

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- 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.

---

<sup>17</sup> Un gain sur la consommation de carburant est avéré dès que la coupure du moteur dépasse une vingtaine de secondes.

**Axe Véhicule – Fiche n° 3**  
**Utilisation de lubrifiants moteurs à économie d'énergie**  
**SYNTHESE**

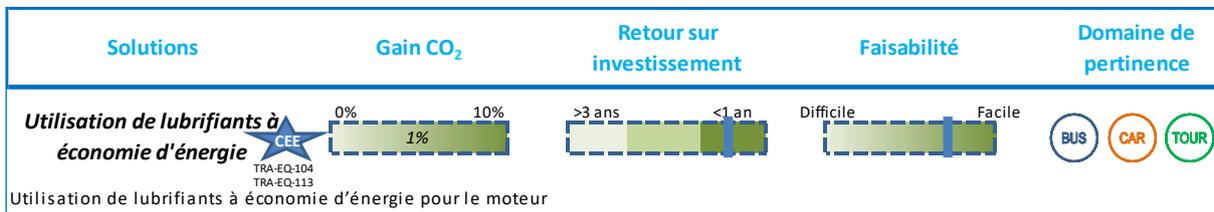
**Description de l'action**

Les lubrifiants à économie d'énergie permettent de réduire les consommations en réduisant les pertes mécaniques induites par les frottements.

**Domaine de pertinence**

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

Elle doit être réalisée de préférence à l'achat du véhicule neuf.



L'action est considérée comme sans effet avéré sur les émissions de polluants car elle n'impacte pas sur les processus sources de ces émissions.

## Axe Véhicule – Fiche n° 3

### Utilisation de lubrifiants moteurs à économie d'énergie

#### FICHE DETAILLEE

### Contexte et réglementation

Le principal rôle joué par les lubrifiants dans un véhicule est l'optimisation des frottements entre les différentes pièces en mouvement (paliers, pistons, chemise, distribution, ...). Les différents objectifs de l'utilisation de lubrifiants sont les suivants :

- Protection des pièces
- Refroidissements des contacts
- Nettoyage des pièces
- Limitation des frottements

Ces objectifs sont atteints grâce au dépôt d'une couche d'huile qui vient en interface entre ces pièces en mouvement.

On distingue plusieurs origines pour les lubrifiants : les huiles d'origine minérale, les huiles de synthèse et les huiles semi-synthétiques, ces dernières étant les plus fréquemment utilisées aujourd'hui.

Ces huiles sont ensuite classées par « grade », correspondant principalement à leurs caractéristiques de viscosité. La classification la plus souvent utilisée est la classification SAE (Society of Automotive Engineers). Elle se présente sous la forme « xW-y » :

- x est l'indice de viscosité à froid (une faible valeur est le signe d'une bonne fluidité à basse température) ;
- y est l'indice de viscosité à chaud (100-150°C), représentant la viscosité pendant le fonctionnement du moteur.

C'est l'indice de viscosité à chaud qui est le plus important car la température est toujours très élevée (conditions de travail des moteurs en milieu urbain pour les bus et grandes distances effectuées et donc prépondérance du temps de fonctionnement à chaud pour les cars). A noter que l'huile standard la plus utilisée en France est l'huile 15W-40 (on trouve également une part importante d'huile 10W-40).

Depuis plus d'une dizaine d'années, le paramètre « économies d'énergie » est aussi pris en compte dans la recherche et développement sur les huiles. Il s'agit d'optimiser les 3 principaux paramètres du lubrifiant :

- Sa durée de vie (continuer la tendance à l'augmentation des intervalles entre vidanges) ;
- Sa fonction protectrice du moteur ;
- Son coefficient de friction (diminuer les pertes liées aux frottements internes).

Comme certaines de ces propriétés sont antagonistes, cette optimisation passe par des recherches pointues sur la formulation du lubrifiant. La question de la durée de vie du lubrifiant est cependant une question moins importante dans le cas des bus et cars que dans le cas des poids-lourds car la vidange est relativement fréquente, notamment en raison des roulages plus faibles, rendant le paramètre temporel plus prépondérant que celui du kilométrage.

Enfin, si des lubrifiants à économie d'énergie existent pour les moteurs, le pont et la boîte de vitesse, cette fiche traite plus spécifiquement des lubrifiants du moteur car c'est là que les gains de carburant sont les plus significatifs.

Une fiche CEE (CEE-TRA-EQ-113) existe pour les lubrifiants du moteur à économie d'énergie à condition que ces lubrifiants démontrent un gain de consommation de carburant supérieur à 1 %. Une fiche CEE identique (CEE-TRA-EQ-104) existe pour les véhicules légers (pour plus de renseignements, se référer aux fiches CEE en annexe de cette fiche action).

## Solution : Utilisation de lubrifiants moteur à économie d'énergie

### Comment ça marche ?

Les propriétés d'économie d'énergie des lubrifiants sont obtenues de deux façons complémentaires

- Par le travail sur la viscosité de l'huile : optimisation de la courbe de viscosité en fonction des caractéristiques de température, pression et cisaillement, dans le but d'obtenir une viscosité plus faible sans risque d'usure ou de grippage ;
- Par l'ajout d'additifs spécifiques appelés modificateurs de frottement.

Les lubrifiants à économie d'énergie désignent les lubrifiants dont la performance en consommation de carburant est supérieure à la performance du lubrifiant de référence 15W40.

Il est intéressant de noter que les lubrifiants à économie d'énergie sont disponibles dans différentes catégories d'huile : huile minérale, semi-synthétique ou synthétique.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Les gains sur la consommation de carburants peuvent être obtenus par différents types d'essais :

- Essais sur bacs moteurs dans des conditions normalisées ;
- Essais sur des flottes de véhicules en conditions réelles de fonctionnement.

Si les fournisseurs de lubrifiants mettent en avant des essais sur des flottes avec des gains constatés allant jusqu'à 2-3 %, les essais normalisés sur banc moteur (suivant les conditions décrites dans les fiches CEE) montrent aujourd'hui des gains pour les lubrifiants actuellement commercialisés proche de 1 %. Si les cycles d'utilisation des moteurs de bus et de cars sont sensiblement différents des cycles d'utilisation des poids-lourds, les propriétés « d'économie d'énergie » des lubrifiants sont similaires car adaptées aux technologies moteurs qui sont fondamentalement les mêmes.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	1 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	1%
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Sources : fiches CEE, entretiens avec transporteurs et producteurs

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>18</sup> montre que la solution n'a pas d'effet direct sur les émissions de polluants car cette action n'impacte pas la température de combustion. L'utilisation de ces lubrifiants amène uniquement à une réduction des émissions de polluants proportionnelle aux gains en consommation de

<sup>18</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

carburant. Vu les incertitudes sur l'impact de la mesure, on considère ainsi que ceci n'a pas d'effet sur les émissions de polluants.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

## Mise en Œuvre

Le choix du lubrifiant doit se faire en accord avec les préconisations du constructeur quant au grade à utiliser en liaison avec la technologie moteur (afin de respecter la garantie moteur constructeur). Le transporteur doit notamment veiller à ne pas descendre en dessous des spécifications de viscosité à chaud en faisant le choix d'une huile trop fluide.

Le transporteur doit aussi faire attention au caractère détergent des huiles les plus récentes dont font partie les lubrifiants à économie d'énergie. En effet, un moteur qui a fonctionné avec une huile standard pendant 3 ou 4 ans peut avoir accumulé des impuretés qui, dans le cadre d'un passage à une huile plus récente, peuvent être entraînées et provoquer le colmatage de certaines pièces. Une des spécificités du transport de voyageurs est la longue durée de vie des véhicules du parc (moyenne d'âge du parc : ~8 ans). En conséquence, le passage aux lubrifiants à économie d'énergie doit être envisagé avec plus de précautions pour les véhicules plus anciens et est plus pertinent sur véhicules neufs.

Le choix des lubrifiants se fait par le transporteur ou par le concessionnaire d'entretien moteur si le transporteur a externalisé sa maintenance du moteur à un prestataire. Dans ce dernier cas, il faut veiller à ce que le contrat de sous-traitance précise bien quels lubrifiants doivent être utilisés par le prestataire.

Pour l'interurbain, le poste de coût lubrifiants est un poste secondaire dans la structure de coût d'un transporteur (entre 0,5 % et 1 %), c'est pourquoi les économies de carburant générées permettent de compenser les surcoûts des lubrifiants à économie d'énergie.

Pour un car de ligne, les hypothèses suivantes sont considérées :

- Une vidange tous les 6 mois, soit environ tous les 25 000 km (correspondant au passage aux Mines) ;
- Un surcoût d'environ 0,16 €/litre de lubrifiant ;
- Un carter de 30 l.

Le surcoût par an est de l'ordre de 10 € par véhicule soit environ 0,02 €/100 km. Avec une hypothèse de 1 % de gain en termes de consommation de carburant, soit environ 173 litres par an, et un prix du diesel à 1,02 €/l, le gain économique par an est de l'ordre de 160 € par véhicule, soit environ 0,3 €/100 km. En conséquence, le temps de retour peut être considéré comme très rapide (inférieur à un an). La méthodologie pour le transport urbain est de même nature, car le calendrier (visites réglementaires) est privilégié, plutôt que le roulage.

Enfin, la faisabilité de mise en œuvre de cette solution peut être considérée comme intermédiaire en raison des précautions à prendre soulignées plus haut.

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage de lubrifiants à économie d'énergie utilisés pour le parc.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Consommation de lubrifiants du parc par type de lubrifiant (en direct ou via le sous-traitant).

## Fiche de synthèse des « Certificats d'Économies d'Énergie » relative aux Lubrifiants moteurs économiseurs d'énergie



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° TRA-EQ-104

### Lubrifiant économiseur d'énergie pour véhicules légers

#### 1. Secteur d'application

Véhicules de catégories M1 selon l'article R311.1 du code de la route.

#### 2. Dénomination

Utilisation d'un lubrifiant économiseur d'énergie pour véhicules de catégorie M1.

#### 3. Conditions pour la délivrance de certificats

La performance « Fuel Economy » du lubrifiant (Y) est donnée en pourcentage et est supérieure ou égale à 1,5 %.

Elle est mesurée selon la norme d'essai CEC-L-54-T-96 par un organisme accrédité selon la norme NF EN ISO/CEI 17025-2005 par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de European co-operation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation.

Le bénéficiaire est la personne morale distribuant le lubrifiant à l'utilisateur final, sauf s'il s'agit d'un commerce de gros de ce lubrifiant consistant à acheter, entreposer et vendre ce lubrifiant à des détaillants, des grossistes, des intermédiaires, des utilisateurs professionnels ou des collectivités.

Dans le cas où le distributeur est un commerce de gros du lubrifiant consistant à acheter, entreposer et vendre ce lubrifiant à des détaillants, des grossistes, des intermédiaires, des utilisateurs professionnels ou des collectivités, le bénéficiaire est celui défini par l'arrêté du 4 septembre 2014 fixant la liste des éléments d'une demande de certificats d'économies d'énergie et les documents à archiver par le demandeur.

Le professionnel mettant en œuvre l'opération est la personne morale distribuant le lubrifiant à l'utilisateur final.

La preuve de réalisation de l'opération mentionne l'acquisition de lubrifiants par le bénéficiaire. Ce document mentionne le volume de lubrifiants par dénomination commerciale, par point de livraison, correspondant au lieu où est distribué le lubrifiant.

Les documents justificatifs spécifiques à l'opération sont :

- les procès verbaux des résultats des tests d'économies de carburant réalisés selon la norme d'essai CEC-L-54-T-96 par un organisme accrédité ;
- les fiches techniques des produits précisant les catégories ACEA, API ou ILSAC afin de justifier si les produits sont des lubrifiants Essence, Diesel ou Mixte ;
- un tableau de correspondance entre les appellations commerciales des produits utilisés et les références des formulations approuvées et testées par l'organisme accrédité pour mesurer l'économie d'énergie, et pour chaque lubrifiant : la performance « Fuel Economy » du lubrifiant, sa catégorie ACEA, API ou ILSAC et sa catégorie Essence, Diesel ou Mixte.

est à l'origine de la contribution dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie ;

- la preuve de réalisation de l'opération est complétée par un état récapitulatif, daté et signé par le bénéficiaire, des lubrifiants acquis par le bénéficiaire et distribués à l'utilisateur final, indiquant le volume de lubrifiants distribués par appellation commerciale, par lieu de distribution (nom du site, numéro de SIRET de l'établissement, adresse du lieu de distribution), et par date de facturation et la référence de la preuve de réalisation de l'opération.

La date d'engagement de l'opération est la date d'acquisition la plus ancienne de l'état récapitulatif. La date d'achèvement de l'opération est la date d'acquisition la plus récente de l'état récapitulatif.

L'écart entre la date d'engagement et la date d'achèvement ne peut excéder 6 mois.

#### 4. Durée de vie conventionnelle

1 an.

#### 5. Montant de certificats en kWh cumac

Types de lubrifiants pour véhicules de catégorie M1	Montant en kWh cumac
Lubrifiants Diesel	$33 \times X1 + Y1$
Lubrifiants Essence	$19,4 \times X2 + Y2$
Lubrifiants Mixtes	$29,1 \times X3 + Y3$

X est le volume de lubrifiants utilisés, exprimé en litres.

Y est la performance « Fuel Economy » du lubrifiant, exprimée en %.

Exemple : pour une performance de 1,5 %, Y = 1,5

Y1 = performance « Fuel Economy » du lubrifiant pour les véhicules Diesel

Y2 = performance « Fuel Economy » du lubrifiant pour les véhicules Essence

Y3 = performance « Fuel Economy » du lubrifiant Mixte pour tous types de véhicule

Le montant de certificats d'économies d'énergie à attribuer est égal à la somme du montant de chaque type de lubrifiants pour véhicules de catégorie M1.



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° TRA-EQ-113

**Lubrifiant économiseur d'énergie  
pour des véhicules de transport de personnes ou de marchandises**

**1. Secteur d'application**

Flottes professionnelles de véhicules de transport de marchandises de catégories N2 ou N3 ou de véhicules de transport de personnes de catégories M2 ou M3 selon l'article R311.1 du code de la route.

**2. Dénomination**

Utilisation d'un lubrifiant économiseur d'énergie pour des véhicules de transport de personnes ou de marchandises.

**3. Conditions pour la délivrance de certificats**

La performance « Fuel Economy » du lubrifiant (Y) est donnée en pourcentage et est supérieure ou égale à 1 %.

Elle est mesurée par rapport à une huile moteur de grade 15W-40 répondant au standard ACEA E7 selon l'essai OM501FE par un organisme accrédité selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 2005 par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de European co-operation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation,

La preuve de réalisation de l'opération mentionne :

- l'acquisition d'un volume donné de lubrifiant ;
- la performance « Fuel Economy » du lubrifiant ;
- le fait que cette performance est mesurée selon l'essai OM501FE par un organisme donné accrédité selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 2005 par le COFRAC ou un organisme d'accréditation donné.

A défaut, la preuve de réalisation de l'opération mentionne l'acquisition d'un volume donné de lubrifiant avec ses marque, référence ou appellation commerciale,

Les documents justificatifs spécifiques à l'opération sont :

- les procès verbaux des résultats des tests d'économies de carburant réalisés selon l'essai OM501FE par un organisme accrédité.
- lorsque la désignation des lubrifiants dans la preuve de réalisation de l'opération est différente de celle des formulations testées, un tableau de correspondance entre les marques, références ou appellations commerciales des produits utilisés et les références des formulations testées par l'organisme accrédité pour mesurer l'économie d'énergie et pour chaque lubrifiant sa performance « Fuel Economy ». Ce document est établi et signé par le fabricant du lubrifiant,
- un état récapitulatif issu du professionnel, daté et signé par le bénéficiaire de l'opération, indiquant le volume de lubrifiants utilisé par marque, référence ou appellation commerciale, par lieu de distribution (nom du site, numéro de SIRET de l'établissement du bénéficiaire, adresse du site), par date d'acquisition, par référence de la preuve de réalisation de l'opération, ainsi que la performance « Fuel Economy » des lubrifiants.

La date d'engagement de l'opération est définie comme la date d'acquisition du premier litre de lubrifiant et la date d'achèvement de l'opération correspond à la date d'acquisition du dernier litre lubrifiant. L'écart entre ces deux dates ne peut dépasser 6 mois.

**4. Durée de vie conventionnelle**

1 an.

**5. Montant de certificats en kWh cumac**

$$38\,700 \times X \times Y$$

Avec :

X = volume de lubrifiant utilisé en m<sup>3</sup>.

Y% : performance « Fuel Economy » du lubrifiant.

Exemple : pour une performance de 1,5 %, Y = 1,5

$$Y\% = Y2\% - Y1\%$$

Y1 en % : économie de carburant de l'huile de référence 15W-40 répondant au standard ACEA E7 utilisée, mesurée par rapport à l'huile étalon de l'essai OM501FE (Y1 : valeur attendue négative)

Y2 en % : économie de carburant de l'huile à tester, mesurée par rapport à l'huile étalon de l'essai OM501FE (Y2 : valeur attendue positive)

**Axe Véhicule – Fiche n° 4**  
**Optimisation des consommations liées aux services aux passagers**  
**SYNTHESE**

**Description de l'action**

Les consommations auxiliaires d'un véhicule (éclairage, affichage, équipements audio, etc.) peuvent être réduites en optant pour des équipements plus efficaces, c'est-à-dire consommant moins d'énergie pour le même service rendu. Les solutions techniques spécifiques étant propres à chaque type d'équipement, il sera nécessaire de lancer un dialogue avec les équipementiers/constructeurs afin d'identifier les solutions potentielles.

**Domaine de pertinence**

Cette solution est adaptée aux véhicules les plus équipés en services auxiliaires (hi-fi, vidéo, équipements d'accessibilité, etc.).

Elle peut être mise en place sur véhicule neuf ou au cours de la vie du véhicule.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<p><b>Optimisation des équipements électriques</b></p> <p>Optimisation au cas par cas des équipements spécifiques (audio, vidéo, billettique, ...)</p>	<p>0% 10%</p> <p>Variable</p>	<p>&gt;3 ans &lt;1 an</p> <p>Variable</p>	<p>Difficile Facile</p>	<p>BUS CAR TOUR</p>
<p><b>Raccordement au réseau électrique lors des phases de stationnement</b></p> <p>Utilisation du réseau électrique pour alimenter les équipements lors du stationnement</p>	<p>0% 10%</p> <p>1 à 2 litres/heure</p>	<p>&gt;3 ans &lt;1 an</p>	<p>Difficile Facile</p>	<p>TOUR</p>

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude sur l'impact de la mesure (variabilité des situations trop importante). Néanmoins un effet positif mais non évaluable peut être retenu.

Axe Véhicule – Fiche n° 4  
Optimisation des consommations liées aux services aux utilisateurs  
*FICHE DETAILLEE*

## Contexte et réglementation

Dans l'optique d'augmenter la sécurité et l'accessibilité des véhicules de transport de voyageurs, un certain nombre d'équipements a été rendu obligatoire : les équipements permettant l'accès aux Personnes à Mobilité Réduite, les systèmes d'EthyloTest Anti-Démarrage...

L'ordonnance du 26 septembre 2014 (ratifiée par la loi n° 2015-988 du 5 août 2015), relative à la mise en accessibilité des établissements recevant du public, des transports publics, des bâtiments d'habitation et de la voirie pour les personnes handicapées, a modifié la loi n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées. Cette dernière obligeait les autorités organisatrices de transport à rendre accessibles les réseaux de transport d'ici à 2015. Depuis, les schémas directeurs d'accessibilité - agendas d'accessibilité programmée (SD'AP) peuvent être volontairement mobilisés par les autorités organisatrices de transport pour poursuivre après le 13 février 2015 leur programme de mise en accessibilité de leurs réseaux de bus, cars et trains.

Or, tous ces équipements, bien que très importants du point de vue de la sécurité ou de l'accessibilité, engendrent une augmentation importante des consommations énergétiques à l'intérieur des véhicules. Il est donc important de veiller à maîtriser l'augmentation de la consommation associée à ces équipements afin de ne pas détériorer les performances environnementales du transport routier de voyageurs. Opter pour des équipements optimisés et plus efficaces en termes de consommation énergétique est l'un des moyens de maîtriser l'augmentation de la consommation tout en répondant aux différents besoins liés à la sécurité ou à l'accessibilité.

Actuellement, on peut considérer que, dans certains cas, 20 % de la puissance est utilisée pour les équipements auxiliaires (tout inclus) et la puissance électrique installée peut aller jusqu'à 2 kW.

## Solution 1 : Optimisation des équipements électriques

### Comment ça marche ?

Il existe de nombreux types d'équipements auxiliaires associés aux services dans les véhicules de transport de voyageurs : vidéo, hi-fi, équipements servant à l'accessibilité des Personnes à Mobilité Réduite et à l'information aux voyageurs, ... Ces équipements sont nombreux et leurs caractéristiques varieront fortement d'un type d'utilisation à un autre. L'optimisation de ces équipements à une utilisation se fera donc au cas par cas. La solution la moins consommatrice est de toute évidence le recours à la batterie du véhicule (moteur éteint) ou à une batterie auxiliaire lorsque cela est possible.

Au-delà de la source d'énergie, il sera nécessaire de choisir parmi les équipements ceux qui auront une consommation par utilisation ou par heure d'utilisation la plus faible.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Les gains associés à cette solution seront d'autant plus importants que les équipements étudiés sont utilisés sur de longues périodes. Les équipements auxiliaires pouvant représenter jusqu'à 20 % de la puissance utilisée, cette action pourra avoir un impact important.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

L'impact de cette mesure dépend du différentiel de consommation des équipements nouveaux et anciens. Ainsi la mesure a un effet positif sur les émissions de polluants puisque les consommations vont diminuer, cependant il est difficile de quantifier l'impact de cette mesure de manière moyenne. On peut néanmoins retenir un impact positif mais non quantifiable.

### Domaine de pertinence

Cette solution est adaptée aux véhicules disposant de nombreux services auxiliaires (hi-fi, vidéo, équipements d'accessibilité et d'information...).

### Mise en Œuvre

La première tâche à réaliser est d'identifier les consommations des équipements auxiliaires afin d'évaluer le potentiel de cette solution. Cette analyse peut par exemple être réalisée en interrogeant les constructeurs de véhicules à l'aide du tableau suivant :

Equipements	Moyenne d'heure de fonctionnement annuel	Puissance (W)
Hifi	800- 1000	40-100
Vidéo :		
Ecran LCD 7 pouces	800- 1000	4-15
Ecran TFT 19 pouces		~60
Girouette :		
Frontale	800 - 1000	~300
Latérale		~120
Arrière		~40
Billettique / enregistreur de vidéo / systèmes de comptages / horloges / ....		

Sources : entretiens avec les transporteurs et les fournisseurs

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Consommation de carburant avant la mise en place d'équipements optimisés ;
- Consommation de carburant après la mise en place d'équipements optimisés ;
- Nombre d'heures d'utilisation annuelle des équipements.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Connaissance de la consommation horaire de carburant afin d'isoler les consommations des auxiliaires ;
- Suivi du nombre d'heures d'utilisation des équipements auxiliaires.

## Solution 2 : Raccordement au réseau électrique lors des phases de stationnement

### Comment ça marche ?

Lors de son exploitation, un véhicule peut être stationné sur des lieux d'attente. Or, certains véhicules ont la possibilité de se brancher au réseau électrique afin de faire fonctionner les équipements sans utiliser la batterie ou le moteur. Ce branchement permet de substituer l'utilisation de la batterie ou du moteur par l'électricité du réseau lorsque le véhicule est à l'arrêt.

Cette action est notamment possible lors des stationnements au niveau des hôtels, des stades ou d'autres points d'attente, en cas de prises de courant accessibles. L'efficacité de cette solution est aussi liée à la sensibilisation du conducteur aux enjeux associés à cette action, car celui-ci doit penser à brancher le véhicule dès que cela est possible.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

En considérant qu'en se branchant au réseau pour alimenter les équipements auxiliaires il est possible d'éviter d'utiliser le moteur au ralenti, cette action permettra de réduire la consommation de carburant de 1 à 2 litres par heure de fonctionnement sur le réseau.

Le recours au réseau électrique pour se substituer à l'utilisation du carburant a aussi un impact. En considérant que les équipements consomment 2 kWh, les émissions de CO<sub>2</sub> associés sont de 114 g éq CO<sub>2</sub><sup>19</sup> en utilisant l'électricité du réseau. La réduction moyenne des émissions de CO<sub>2</sub> sera donc d'environ 4,6 kg éq. CO<sub>2</sub> par heure de fonctionnement.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (litre de gazole par heure de branchement au réseau)
Véhicules < 10 places	Interurbain	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	1-2 litres/heure
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	-
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Sources : expertise ADEME et entretiens avec les constructeurs

<sup>19</sup> En considérant les émissions moyennes de CO<sub>2</sub> engendrées par la production d'un kWh en France (incluant les pertes en ligne), soit 57 g de CO<sub>2</sub> éq en 2018 (Source : Base Carbone).

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

L'impact de cette mesure dépend du temps de raccordement au réseau. Ainsi la mesure a un effet positif sur les émissions de polluants puisqu'à l'arrêt du véhicule, celles-ci sont considérablement diminuées, cependant il est difficile de quantifier l'impact de cette mesure de manière moyenne. On peut néanmoins retenir un impact positif mais non quantifiable.

## Domaine de pertinence

Cette technologie est avant tout pertinente pour les activités de tourisme et est adaptée à l'ensemble des véhicules équipés d'un raccordement électrique.

En urbain, les véhicules ne stationnant au terminus qu'un court moment (temps de battement), utilise et nécessaire à l'exploitation de la ligne, il n'est pas possible de les raccorder électriquement au réseau<sup>20</sup>.

## Mise en Œuvre

Cette technologie, disponible sur le marché, nécessite la mise en place de prises de courant aux places de stationnement. Il sera donc pertinent d'envisager avec les autres acteurs du tourisme l'éventualité d'installer des prises de courant sur les lieux d'attentes. Certaines stations-service le sont déjà.

Toutefois, avant d'appliquer cette solution, il est conseillé de mettre en place un suivi des d'heures de fonctionnement du véhicule quand il ne circule pas. L'analyse de ce nombre d'heures permettra de mettre en place les solutions les plus adaptées et d'identifier les points de raccordement au réseau nécessaires pour mettre en œuvre la solution.

En tenant compte de la disponibilité sur le marché des technologies associées, de la modification de l'organisation du travail découlant de la nécessité de brancher le véhicule pour l'alimenter et de la nécessité de mettre en place les prises de courant, la mise en place de cette solution est d'un niveau intermédiaire à difficile.

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Nombre d'heures de fonctionnement à l'arrêt avant mise en place de la solution ;
- Nombre de cars équipés de prise pour raccordement au réseau électrique ;
- Pourcentage du parc équipé de raccordement au secteur ;
- Nombre d'heures d'utilisation du réseau.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Connaissance des technologies utilisées par la flotte ;
- Suivi du nombre de véhicules remplacés par un véhicule neuf équipé d'un raccordement au réseau électrique.

---

<sup>20</sup> En revanche il existe d'autres possibilités d'alimentation électrique, hors stationnement, des auxiliaires en question, par exemple avec des panneaux solaires positionnés sur le toit du véhicule.

## Axe Véhicule – Fiche n° 5 Amélioration de la maintenance des véhicules (hors pneumatique) SYNTHESE

### Description de l'action

L'objectif principal de la maintenance des véhicules est de garantir leurs performances à long terme. En parallèle, une bonne maintenance permet aussi de réduire les risques de surconsommation associée aux dégradations du matériel (obstruction des filtres, dégradation de l'huile, etc.).

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

Elle peut être mise en place sur véhicule neuf ou au cours de la vie du véhicule.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<p><b>Formalisation d'un plan de maintenance</b></p> <p>Elaboration d'un système de suivi des actions de maintenance (réalisées et à venir) pour l'ensemble des véhicules</p>				
<p><b>Formation / sensibilisation à la maintenance spécifique des véhicules</b></p> <p>Formation du personnel de maintenance aux spécificités des véhicules du parc</p>				
<p><b>Analyse d'huile du moteur (maintenance conditionnelle)</b></p> <p>Suivi des huiles pour détecter les éventuelles détériorations du moteur</p>				
<p><b>Amélioration des pratiques environnementales des ateliers</b></p> <p>Mise en place de bonnes pratiques pour la gestion environnementale des ateliers</p> <p><i>Cette solution ne concernant pas le transport en lui-même, le transporteur qui souhaite la mettre en place doit également entreprendre une autre action de l'axe véhicule.</i></p>				

Solutions	Gains NOx	Gains PM	Gains COV	Domaine de pertinence
<p><b>Formalisation d'un plan de maintenance</b></p> <p>Elaboration d'un système de suivi des actions de maintenance (réalisées et à venir) pour l'ensemble des véhicules d'une flotte</p>				
<p><b>Formation / sensibilisation à la maintenance spécifique des véhicules</b></p> <p>Formation du personnel de maintenance aux spécificités des véhicules du parc</p>				
<p><b>Analyse d'huile du moteur (maintenance conditionnelle)</b></p> <p>Suivi des huiles pour détecter les éventuelles détériorations du moteur</p>				
<p><b>Amélioration des pratiques environnementales des ateliers</b></p> <p>Mise en place de bonnes pratiques pour la gestion environnementale des ateliers</p> <p><i>Cette solution ne concernant pas le transport en lui-même, le transporteur qui souhaite la mettre en place doit également entreprendre une autre action de l'axe véhicule.</i></p>				

## Axe Véhicule – Fiche n° 5

### Amélioration de la maintenance des véhicules (hors pneumatique)

#### FICHE DETAILLEE

### Contexte et réglementation

Si la maintenance proposée par les constructeurs est une base de réflexion incontournable, le plan de maintenance de chaque transporteur doit être adapté à ses spécificités. Pour le transport routier de voyageurs, la maintenance est d'autant plus essentielle que la durée de vie de certains véhicules est longue (10 à 20 ans). D'un point de vue réglementaire, le transporteur « doit tenir pour chaque véhicule un carnet d'entretien [...]». Sur ce carnet, sont notés à leur date :

- Les résultats des vérifications de la direction et des freins et des révisions générales périodiques prévues à l'article 61 de [l'arrêté du 2 juillet 1982], notamment les démontages, réparations et remplacements effectués, ainsi que le nombre total de kilomètres alors parcourus par le véhicule depuis sa mise en circulation ;
- Les réparations, modifications et faits importants pouvant intéresser les organes essentiels, les dispositifs de sécurité et la solidité du véhicule.

En outre, l'entreprise doit mettre à la disposition des conducteurs un registre destiné au signalement des défauts constatés sur les véhicules. Tout autre moyen permettant d'assurer le suivi de ces informations peut être employé. » (Art. 62, arrêté du 2 juillet 1982 relatif aux transports en commun de personnes).

Aucune réglementation n'impose de fréquence d'entretien des véhicules. Toutefois, pour conserver les autorisations de circulation, les véhicules de transport en commun de personnes doivent satisfaire tous les six mois aux conditions de contrôles techniques par des centres agréés par l'Etat (Article 323-23 du Code de la route).

Trois principaux types d'organisation de la maintenance des véhicules sont mis en place pour le transport de voyageurs : une **gestion internalisée**, **externalisée**, ou bien **en partie externalisée**. Dans le cas d'une maintenance intégrée, l'ensemble des solutions présentées dans la fiche seront applicables. Dans les autres situations, l'opérateur de transports devra vérifier les opérations mises en œuvre par le sous-traitant.

## Solution 1 : Formalisation d'un plan de maintenance

### Comment ça marche ?

Afin d'optimiser le fonctionnement des véhicules en suivant rigoureusement le plan de maintenance, il est recommandé de mettre en place des systèmes permettant d'identifier rapidement le niveau de maintenance de chaque véhicule, son historique ainsi que les futures actions à mener. Cette action propose la mise en place par un responsable technique d'un système simple visant à recenser l'ensemble des opérations de maintenance (dont réparations ponctuelles) réalisées et programmées en fonction du kilométrage ou du temps passé entre deux visites (deux fois par an minimum). Ce suivi individualisé des véhicules permettra ainsi au responsable d'anticiper sur les futurs rendez-vous et de programmer les maintenances selon les cycles permettant notamment de limiter la dégradation du rendement moteur. La planification doit également permettre de réaliser certains contrôles lors d'une même visite afin de limiter le temps d'immobilisation des véhicules.

Ce suivi de la maintenance pourra s'appuyer sur les carnets d'entretien obligatoires.

Au-delà des émissions de CO<sub>2</sub>, le contrôle de l'opacité des fumées contribue également à se prémunir d'éventuelles détériorations du moteur.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Une maintenance non optimisée entraîne un risque de consommation excessive de carburant liée à la perte de rendement de certains organes du véhicule. Par exemple, l'encrassement de la filtration d'air, synonyme d'un mauvais fonctionnement, peut engendrer une surconsommation importante de l'ordre de 10 à 20 % (soit environ 3 à 6 litres/100 km pour un car standard de 19t). En outre, cette dégradation est aussi synonyme d'émissions de particules.

De la même manière, la maintenance de la boucle de climatisation peut permettre de limiter les émissions de fluides frigorigènes en allant détecter les fuites et en les réparant.

Le respect des plans de maintenance doit garantir un niveau optimum de rendement du véhicule. La mise en place d'un système de management formalisé de la maintenance du parc doit prévenir toute dérive de consommation entre deux contrôles techniques.

Afin de prendre en compte l'impact sur la consommation de carburant des risques autres que l'encrassement des filtres à air, l'ordre de grandeur du risque moyen de surconsommation en fonctionnement dégradé est estimé à environ 10 %. Cette action de planification et de formalisation peut permettre de diviser ce risque de surconsommation par 2, et donc de le ramener à 5 %.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de la diminution du risque de surconsommation lié à la mise en place de cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	5 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Source : entretiens avec les transporteurs

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>21</sup> montre que les effets de la maintenance des véhicules sur les émissions de polluants dépendent du type de réparation effectuée, de la catégorie du véhicule évaluée, du niveau d'entretien du véhicule au long du temps, de la norme de conception du véhicule, de la qualité du combustible utilisé lors de son fonctionnement et d'autres facteurs.

Il est également indiqué que les réductions des émissions de PM ont tendance à être accompagnées par une augmentation des émissions de NOx en raison de l'augmentation de la puissance consécutive des réparations.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	+++	+++	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain			
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

Les valeurs retenues prennent en compte, outre la grande variation de cette action sur les émissions de NOx et PM (selon le type de réparation effectuée), notamment son effet inverse, c'est-à-dire les types de réparation amenant aux plus fortes réductions de NOx amènent aussi à de fortes augmentations de PM et vice-versa.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

## Mise en Œuvre

Dans le cas d'une **maintenance gérée en interne**, les étapes permettant de réaliser un système de suivi de maintenance (sous format papier, tableur ou autre support informatique) sont les suivantes :

1. Recenser les véhicules et leurs caractéristiques (catégorie, marque, puissance, kilométrage, année de mise en circulation, etc.) ;
2. Formaliser ces actions dans un plan de maintenance ;
3. Recenser l'ensemble des actions de maintenance réalisées (pièces changées, vérifications, vidange, etc.) via le carnet de maintenance du véhicule, ou tout autre support de maintenance adapté ;
4. Assurer le suivi et consigner les opérations de maintenance.

Le coût de mise en œuvre de cette solution est minime si le suivi est effectué sous des logiciels tels qu'Excel. Dans le cas d'un suivi sur un logiciel de maintenance, quel que soit le coût du produit, celui-ci sera rapidement compensé au regard des risques de dérives des coûts de maintenance dans le cadre d'un plan de maintenance non maîtrisé.

<sup>21</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.



## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules suivis par un plan de maintenance formalisé ;
- Taux de refus et de sursis en identifiant les raisons du sursis ou du refus et présentation d'un plan de progrès associé.

## Solution 2 : Formation / sensibilisation à la maintenance spécifique des véhicules

### Comment ça marche ?

« Pour bien maintenir, il faut bien connaître » : bien connaître les véhicules du parc est une condition nécessaire à la mise en place d'une maintenance adaptée. Certains organismes professionnels spécialisés ainsi que certains constructeurs proposent donc des formations spécifiques à la maintenance des véhicules. Ces formations permettent d'adapter les compétences du personnel aux spécificités du matériel, pour une maintenance mieux adaptée aux véhicules du parc.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

La mise en place d'un système de formation à la maintenance des véhicules du parc contribue à garantir les performances des véhicules et à se prémunir contre les avaries pouvant entraîner une surconsommation de carburant. Cette action permettra par conséquent de réduire le risque de surconsommation.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de la diminution du risque de surconsommation lié à la mise en place de cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	2,5 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Source : entretiens avec les transporteurs

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude liée à l'effet indirect de la mesure.

### Domaine de pertinence

Cette action est adaptée à toutes les entreprises de transport disposant d'un atelier intégré.

### Mise en Œuvre

Pour les entreprises ayant recours à un prestataire pour effectuer les opérations de maintenance, il est recommandé de vérifier la bonne formation du personnel des prestataires.

Pour les entreprises gérant en interne la maintenance, la formation spécifique à la maintenance du véhicule peut, dans certains cas, faire partie des options d'achat du véhicule. Le coût de cette option varie de quelques centaines d'euros à quelques milliers d'euros par personne formée en fonction des plans d'action élaborés. Ne pas maîtriser la maintenance spécifique de ses véhicules entraînera des coûts supérieurs aux coûts de formation, le temps de retour sur investissement de cette action sera donc court (inférieur à un an).

Une flotte homogène facilite l'identification des difficultés des véhicules et donc les actions à mener pour fiabiliser la flotte.

### Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Pourcentage du personnel d'atelier formé à la maintenance spécifique ;
- Pourcentage du parc de véhicules pour lesquels une personne au moins a été formée à la maintenance spécifique ;
- Existence d'un outil de diagnostic à jour ;
- **Pour les entreprises externalisant la maintenance**, s'assurer des mêmes dispositions pour le prestataire externe.

## Solution 3 : Analyse d'huile du moteur (maintenance conditionnelle)

### Comment ça marche ?

L'analyse des huiles du moteur d'un véhicule peut permettre d'identifier les causes d'une surconsommation de carburant. Les analyses d'huile, pour être efficaces, doivent être réalisées régulièrement et tout au long de la durée de vie du véhicule. Le suivi des éléments traces présents dans les huiles permettra d'analyser les éventuelles dégradations du moteur qui peuvent à terme engendrer des surconsommations.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Cette action est avant tout une action de suivi à mettre en place dès l'achat d'un nouveau véhicule (neuf ou d'occasion).

Le suivi par véhicule permet d'anticiper les dégradations du moteur. Cette action peut donc permettre de réduire le risque de surconsommation moyen d'environ 25% du total soit un risque de diminuer de 2,5 %.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de la diminution du risque de surconsommation lié à la mise en place de cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	2,5 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Sources : expertise ADEME, entretiens avec les transporteurs

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude liée à l'effet indirect de la mesure.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

### Mise en Œuvre

Dans le cas d'une **gestion externalisée de la maintenance**, cette action reste aussi pertinente afin de suivre la « santé » des véhicules du parc.

La mise en place d'une maintenance prédictive nécessite de définir une organisation pour assurer le suivi des analyses d'huiles. Pour réaliser cela, il faut prévoir :

- **La périodicité des analyses d'huiles (kilométrique ou calendaire) ;**
- **Le suivi par véhicule ;**
- ...

L'investissement est relativement minime par rapport au coût de remplacement d'un organe important.



## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Evolution du pourcentage du parc dont l'huile est analysée régulièrement ;
- Evolution du pourcentage d'alertes rouge et/ou orange dans les résultats de l'analyse d'huile.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi de l'analyse d'huile.

## Solution 4 : Amélioration des pratiques environnementales des ateliers

### Comment ça marche ?

La maintenance des véhicules du transport de voyageurs peut s'accompagner d'une démarche environnementale de gestion des ateliers<sup>22</sup> : gestion des déchets (tri, recyclage), gestion de l'eau (suivi et réduction des consommations, recyclage interne), gestion de l'énergie, gestion des sols et sous-sols, etc.

Gérer les ateliers en intégrant une démarche environnementale repose sur :

- Une prise en charge des produits utilisés et des comportements adoptés par le personnel par rapport à ces produits :
  - o impacts environnementaux du tri des déchets ;
  - o suivi de la gestion de l'eau.
- L'implication du personnel dans cette appropriation des solutions envisagées et de leur application en proposant :
  - o des formations/sensibilisations ;
  - o des guides explicatifs ;
  - o la prise en compte les retours du personnel ;
  - o la valorisation des comportements exemplaires.
- La mise en place de solutions techniques permettant d'agir sur les infrastructures :
  - o remplacer les systèmes de chauffage classique par des systèmes performants ;
  - o utiliser des technologies économes en eau pour le nettoyage des véhicules ;
  - o récupérer les eaux de pluies ou de nettoyages pour recycler ou utiliser cette eau, ...

Pour aider les transporteurs à identifier les enjeux spécifiques associés aux ateliers, certains organismes proposent des labels ou d'autres systèmes « qualité ». Ces labels et certificats sont l'un des moyens permettant d'améliorer la gestion environnementale.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Cette action n'aura pas d'impact direct sur la consommation de carburant. Toutefois, les actions proposées auront un impact sur les émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, 1 kg de métal recyclé permettra d'éviter d'émettre 2 kg éq. CO<sub>2</sub> tandis que sa mise en décharge aura un impact potentiel sur la faune et la flore. Les gains associés à cette action dépendront cependant fortement des solutions mises en place et des volumes traités (tonnes de déchets, m<sup>3</sup> d'eau, kWh d'électricité...).

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

La mise en place d'une démarche environnementale de gestion des ateliers n'a pas d'impact direct en termes de réduction des émissions de polluants.

### Domaine de pertinence

Cette action est adaptée à tous les transporteurs possédant un atelier intégré. Néanmoins cette fiche ne concernant pas le transport en lui-même, le transporteur qui souhaite la mettre en place doit également entreprendre une autre action de l'axe organisation.

### Mise en Œuvre

Plusieurs actions peuvent être mises en œuvre :

- **Sensibilisation du personnel** : mise à disposition de fiches de sensibilisation aux enjeux associées à chaque problématique environnementale : déchets, eau, énergie ;
- **Adhésion à un label, à un système qualité ou à un système de gestion environnementale d'entreprise** : mise en place de toutes les actions préconisées par les créateurs du label et proposition

<sup>22</sup>Les actions présentées dans cette solution pourront aussi être appliquées aux autres infrastructures de l'entreprise.

d'autres axes de réflexion si toutes les problématiques ne sont pas incluses dans le cadre du label ; ces labels, qui s'inscrivent dans un système plus global de management environnemental, peuvent être créé en interne ou au niveau d'un groupe et déployés dans l'ensemble de ses filiales.

Les coûts associés à ces actions varieront de façon importante en fonction des solutions retenues : coûts des labels, coûts de la mise en place des formations, coûts des équipements éventuels (bacs à déchets, compteur spécifique pour suivre les consommations d'eau et d'énergie, etc.).

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Evolution de la consommation électrique des ateliers (kWh) ;
- Evolution de la consommation en eau des ateliers (m<sup>3</sup>) ;
- Evolution du pourcentage de déchets triés et valorisés (%) ;
- Evolution du nombre de personnes sensibilisées (nombre).

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi la consommation électrique ;
- Suivi de la consommation en eau ;
- Suivi des bordereaux de suivi des déchets.

## Axe Véhicule – Fiche n° 6 Gestion du parc de pneumatiques SYNTHESE

### Description de l'action

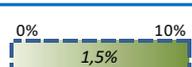
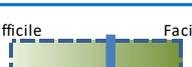
Cette action propose d'optimiser la gestion du parc de pneumatiques sur différents aspects : l'acquisition de pneumatiques à basse résistance au roulement, gestion du cycle de vie du pneu (recreusage et rechapage), gonflage ou maintien de la géométrie. Un bon entretien des pneumatiques permet de réaliser des économies de carburant importantes tout en augmentant leur durée de vie.

Ces quatre solutions peuvent être envisagées séparément ou comme un programme global d'amélioration, notamment dans le cas d'une relation avec un concessionnaire pneumatique.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicules, à l'exception du recreusage et du rechapage, qui ne s'appliquent pas aux véhicules légers.

Elle peut être mise en place au cours de la vie du véhicule.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Pneumatiques basse résistance</b> 	 0,8 à 4%	 >3 ans <1 an	 Difficile Facile	 CAR TOUR
<b>Gestion optimisée des pneumatiques par véhicule</b>	 1,5%	 >3 ans <1 an	 Difficile Facile	 BUS CAR TOUR
<b>Gonflage des pneumatiques</b> 	 1 à 2,5%	 >3 ans <1 an	 Difficile Facile	 BUS CAR TOUR
<b>Optimisation de la géométrie</b>	 1,5%	 >3 ans <1 an	 Difficile Facile	 BUS CAR TOUR

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude sur l'impact de la mesure. Néanmoins un effet positif mais non évaluable peut être retenu.

## Axe Véhicule – Fiche n° 6

### Gestion du parc de pneumatiques

#### FICHE DETAILLEE

### Contexte et réglementation

Le règlement européen n° 661/2009 définit une classification énergétique basée sur des coefficients de résistance au roulement (CRR) exprimés en kg/T. Le règlement européen n° 1222/2009 reprend quant à lui un système de labelling des pneumatiques avec un étiquetage énergétique par classe.

Cette dernière réglementation, applicable à partir de novembre 2012 au niveau européen, impose aux manufacturiers de rendre accessible certaines informations sur leurs pneumatiques. L'objectif de cette mesure est d'accroître la sécurité et l'efficacité économique et environnementale du transport routier par la promotion de pneumatiques sûrs, à faible niveau de bruit et efficaces en carburant. Le label est obligatoire pour tous les pneus neufs et prend en compte 3 critères :

- L'efficacité énergétique, i.e. l'impact sur la consommation de carburant, classée de A à G (même si la note G n'est plus utilisée). Plus on se rapproche de A (faible résistance au roulement), plus on économise du carburant ;
- L'adhérence (capacité de freinage du pneu) sur le sol mouillé (notée de A à G, même si la note G n'est plus utilisée) ;
- Le bruit de roulement extérieur du pneu au contact de la route est exprimé par 2 valeurs :
  - o Les émissions de bruit extérieur du pneu en décibels (dB)
  - o Le différentiel par tranche de 3 dB en dessous des seuils européens de volume sonore imposés aux pneumatiques (3 niveaux d'ondes, même si la 3<sup>ème</sup> n'est plus utilisée)



Cette action regroupe un ensemble de leviers à activer ou pas suivant leur pertinence pour l'activité de l'entreprise. La gestion du parc de pneumatiques pouvant être externalisée ou réalisée en interne, les solutions seront appliquées indirectement via le prestataire ou directement par le transporteur.

A noter que les gains, estimés entre une situation avec l'action mise en place et une situation sans, peuvent également varier fortement, pour une même solution technique déployée, en fonction des pneumatiques utilisés (marque, modèle, ...).

## Solution 1 : Pneumatiques basse résistance

### Comment ça marche ?

A chaque tour de roue, la bande de roulement du pneu se déforme lorsqu'elle entre en contact avec le sol et le quitte à nouveau. La gomme, en se déformant, dégage de l'énergie sous forme de chaleur, ce phénomène est responsable à 90 % de la « résistance au roulement » du pneumatique.

Un pneumatique « basse résistance » est un pneu dont le coefficient de résistance au roulement ( $C_{RR}$ ) est peu élevé. Ce  $C_{RR}$  peut être diminué en modifiant la composition du pneumatique (notamment grâce à l'ajout de silice dans le mélange des gommages) ou en modifiant la carcasse.

On peut ainsi diminuer le  $C_{RR}$  d'un pneumatique d'environ 1 kg/T.



Source :  
www.michelin.mu

Déperdition d'énergie sous l'effet de déformations du pneumatique

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

En régime stabilisé, la consommation du véhicule peut être estimée grâce à la formule suivante :

$$Conso (V) = \frac{C_{RR} \cdot m \cdot g \cdot V + \frac{1}{2} \rho \cdot C_x \cdot S \cdot V^3}{\eta(V) \cdot E_{carb}}$$

Avec  $m$  la masse du véhicule (en kg),  $g=9,81$  N/kg la constante de gravitation,  $V$  la vitesse (en m/s),  $\rho=1,2$  kg/m<sup>3</sup> la masse volumique de l'air,  $C_x$  le coefficient de traînée (0,75 pour un poids lourd),  $S$  la surface frontale du véhicule (en m<sup>2</sup>),  $\eta$  le rendement du moteur (sans unité), et  $E_{carb}$  le pouvoir calorifique du carburant (en J/L)

Le lien entre le  $C_{RR}$  et la consommation est complexe, de nombreux paramètres entrant effectivement en ligne de compte : le type de véhicule, le type de parcours, le nombre d'essieux, le nombre de pneumatiques basse résistance utilisés, etc. Pour calculer la résistance moyenne, il convient de pondérer l'impact des différents essieux en fonction de la charge qu'ils transportent, la répartition standard est la suivante : 35 % essieu directeur, 65 % essieu moteur.

Dans le cas des véhicules lourds, l'étiquette moyenne de résistance au roulement du parc de pneumatiques est l'étiquette D ( $C_{RR}$  compris entre 6,1 et 7 kg/T). Il convient de distinguer ici deux gammes de pneumatiques : la gamme longue distance et la gamme régionale. La gamme longue distance a généralement un coefficient de résistance au roulement plus faible que la gamme régionale (5,5 à 6 vs. 6,5 à 7 kg/T) car les besoins de résistance sont inférieurs (moins de virages et de freinages, revêtement de meilleure qualité, ...).

Les pneumatiques représentent globalement 35 % de la consommation de gazole d'un car. Les gains retenus et présentés ci-après ont été obtenus au moyen d'un calcul théorique à partir d'hypothèses d'un équipement permettant une diminution de la résistance au roulement de 10% sur l'ensemble des pneumatiques pour les usages urbains et régionaux et de 5 % pour les usages longue distance. La formule présentée ci-dessus étant valable en régime stabilisé uniquement, un ajustement a été réalisé afin d'obtenir des gains représentatifs de chacun des usages. Ces gains correspondent aux ordres de grandeur communément mis en avant par les manufacturiers de pneumatiques.

Dans le cas des véhicules de moins de 10 places, les pneumatiques représentent globalement 25 % de la consommation de gazole. La fiche CEE n° TRA-EQ-106 intitulée « Pneus de véhicules légers à basse résistance au roulement » concerne l'acquisition et le montage de pneumatiques ayant une classification énergétique au moins égale à C<sup>23</sup>, pour le renouvellement sur des véhicules légers d'une flotte. Il est estimé qu'un gain en  $C_{RR}$  de 1 kg/T sur les quatre pneus d'un véhicule conduit à une économie de carburant de l'ordre de 0,08 l/100 km, avec des fluctuations liées aux types de trajet (urbain, semi-urbain, autoroutier...), soit au maximum 0,8 % de la consommation moyenne d'un véhicule de moins de 10 places.

<sup>23</sup> Classification au sens du règlement européen n° 66 1/2009.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Gains liés à un équipement en pneumatiques à plus basse résistance (% de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> )
Véhicules < 10 places	Interurbain	0,8 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	4 %
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	-
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Source : calculs théoriques ADEME sur la base des données des manufacturiers.

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>24</sup> montre qu'une meilleure gestion des pneumatiques permet de réduire les forces de résistance au mouvement et donc l'énergie nécessaire à une vitesse donnée. La moindre consommation du moteur pourrait s'accompagner d'une réduction des émissions NO<sub>x</sub>.

Cependant, les gains en polluants sont difficilement associables aux économies de carburant. Même si un gain sur les émissions de polluants semble probable, on retiendra un effet positif mais non évaluable.

Cette analyse est appliquée à l'ensemble des solutions de la mesure « gestion du parc de pneumatiques ».

## Impact sur les émissions sonores

L'impact sonore (le bruit de contact pneumatique/chaussée) résulte d'une interaction constante entre la roue et le sol. Le pneu tourne, subit une déformation constante et ses blocs de gomme heurtent le sol. Les principaux phénomènes générateurs de bruit concernent :

- L'impact des blocs de la bande de roulement lors du contact avec le sol et lors de son éloignement, en relation avec les vibrations de la carcasse du pneu qui produisent les effets de hurlement ou bourdonnement ;
- La compression de l'air dans les rainures de la bande de roulement, à laquelle les effets suivants sont liés : la résonance de l'air dans le réseau de rainures de la bande de roulement, les vibrations de l'air libéré à l'arrière du pneu et les turbulences du flux d'air entre la roue et le passage de roue ;
- Les vibrations lors du contact et l'expansion des blocs lors de la sortie de la surface de contact ;
- Une pression de pneu trop basse.



La note relative au bruit par rapport au label pneumatiques permet de connaître la valeur d'émission d'une part en valeur absolue et d'autre part par rapport aux seuils européens (1 onde sonore noircie = 3 dB ou plus en dessous de la limite européenne, 2 ondes sonores noircies = entre la limite européenne et 3 dB en dessous, 3 ondes sonores noircies = au-dessus de la limite européenne, plus utilisé à partir de 2016).

Comme les dB n'évoluent pas en échelle linéaire, une augmentation de 3 dB correspond à deux fois plus de bruit.

<sup>24</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NO<sub>x</sub>, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

## Domaine de pertinence

Cette solution sera d'autant plus pertinente que le véhicule fait de la longue distance et roule à vitesse stabilisée. A contrario, elle sera plus difficilement applicable pour les transports qui nécessitent des adhérences maximales : conditions météorologiques difficiles, pentes trop importantes, etc.

## Mise en Œuvre

Pour les cars, les pneumatiques à faible résistance au roulement deviennent un standard sur certaines gammes, qui proposent des versions « classiques » et « économiques », avec surcoût moyen à l'achat de l'ordre de 1 % par rapport à un pneu ordinaire.

Dans le cas des véhicules de moins de 10 places, le surcoût moyen lié à l'achat d'un pneumatique à faible résistance au roulement est de 4 %<sup>25</sup>.

Préalablement à l'achat, il est conseillé de réaliser un audit ou un diagnostic par un spécialiste afin d'estimer le coefficient moyen de résistance au roulement de la flotte considérée.

Dans le cas d'une gestion du parc de pneumatiques externalisée, il faut demander au prestataire de choisir des pneumatiques de plus basse résistance dès que les contraintes de sécurité le permettent. Ce point doit donc être précisé dans les contrats, puis suivi au cours de l'exploitation. Dans le cas d'une gestion réalisée en interne, l'action implique de réaliser un suivi détaillé afin d'équiper certains véhicules en pneus basse résistance.

Cette solution a un temps de retour sur investissement court (< 1 an) avec les hypothèses de gain et de coût ci-dessus, et peut être considérée comme ayant une bonne faisabilité car elle ne présente pas de difficulté de mise en œuvre particulière (simplicité du diagnostic, disponibilité produit, rapidité mise en œuvre, ...).

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules du parc équipés en pneumatiques à plus basse résistance en précisant les gammes équipées ;
- C<sub>RR</sub> moyen du parc (si disponible auprès de votre prestataire de gestion du parc de pneumatiques).

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi détaillé des pneumatiques utilisés par véhicule (suivi effectué par l'atelier) : type de pneumatique par essieu et par véhicule, km d'utilisation.

---

<sup>25</sup> Information constructeur.

## Fiche de synthèse des « Certificats d'Économies d'Énergie » relative aux Pneus de véhicules légers à basse résistance au roulement



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° TRA-EQ-106

### Pneus de véhicules légers à basse résistance au roulement

#### 1. Secteur d'application

Flotte professionnelle de véhicules de catégories M1 ou N1 selon l'article R311.1 du code de la route.

#### 2. Dénomination

Acquisition et montage de pneumatiques de remplacement ayant une classification d'efficacité en carburant au moins égale à C sur des véhicules de catégories M1 ou N1.

#### 3. Conditions pour la délivrance de certificats

Les pneumatiques ont une classification d'efficacité en carburant au moins égale à C ainsi qu'une classification en adhérence sur sol mouillé au moins égale à C (classification au sens du règlement européen n°1222/2009 du 25 novembre 2009 sur l'étiquetage des pneumatiques en relation avec l'efficacité en carburant et d'autres paramètres essentiels).

La preuve de réalisation de l'opération mentionne :

- l'achat et le montage de pneumatiques ;
- la quantité de pneumatiques ;
- la classe d'efficacité en carburant et la classe en adhérence sur sol mouillé des pneumatiques livrés.

A défaut, la preuve de réalisation de l'opération mentionne l'acquisition d'un nombre donné de pneumatiques avec leur marque et référence, et elle est accompagnée d'un document issu du fabricant indiquant la classe d'efficacité en carburant et la classe en adhérence sur sol mouillé des pneumatiques de marque et référence livrés.

Les documents justificatifs spécifiques à l'opération sont :

- un document, daté et signé par le bénéficiaire de l'opération, justifiant le kilométrage annuel moyen parcouru par les véhicules de catégories M1 et N1 de sa flotte. Le kilométrage annuel moyen parcouru par les véhicules pour la flotte considérée est égal à la somme des kilométrages de tous les véhicules de catégories M1 ou N1 de la flotte (éléments issus de l'outil de gestion et de suivi de la flotte) divisée par le nombre total de véhicules de la flotte. Cette valeur est déterminée sur l'année calendaire précédant la demande de certificats ;
- un état récapitulatif issu du professionnel, daté et signé par le bénéficiaire de l'opération, indiquant le nombre de pneumatiques par marque et référence, par lieu de distribution (nom du site, numéro de SIRET de l'établissement du bénéficiaire, adresse du site), par date d'acquisition, par référence de la preuve de réalisation de l'opération ainsi que la classe d'efficacité en carburant et la classe en adhérence sur sol mouillé des pneumatiques livrés.

La date d'engagement de l'opération est la date d'acquisition la plus ancienne de l'état récapitulatif. La date d'achèvement de l'opération est la date d'acquisition la plus récente de l'état récapitulatif.

L'écart entre la date d'engagement et la date d'achèvement ne peut excéder 6 mois.

#### 4. Durée de vie conventionnelle

1 an.

#### 5. Montant de certificats en kWh cumac

Classe d'efficacité en carburant des pneumatiques montés	Montant en kWh cumac		Nombre de pneumatiques		Kilométrage annuel moyen parcouru par les véhicules
A	<b>0,011</b>	X	N <sub>A</sub>	X	Y
B	<b>0,008</b>		N <sub>B</sub>		
C	<b>0,006</b>		N <sub>C</sub>		

N<sub>A</sub> est le nombre de pneumatiques de classe d'efficacité en carburant A

N<sub>B</sub> est le nombre de pneumatiques de classe d'efficacité en carburant B

N<sub>C</sub> est le nombre de pneumatiques de classe d'efficacité en carburant C

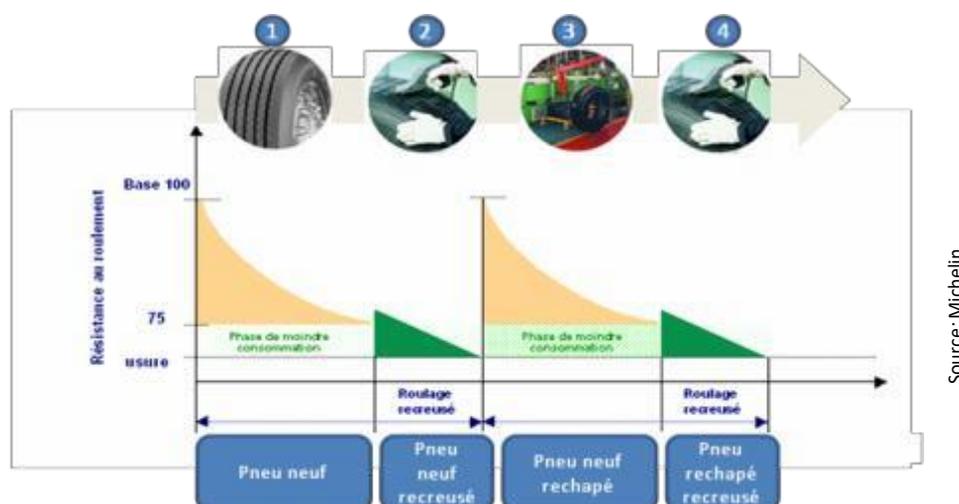
## Solution 2 : Recreusage et rechapage des pneumatiques

### Comment ça marche ?

Le recreusage consiste à redessiner les rainures principales de la bande de roulement au moment où leur profondeur atteint 2 à 3 mm, le but étant de prolonger la vie du pneu. Autorisé par le code de la route et recommandé par les fabricants de pneumatiques, le recreusage permet de redonner du potentiel d'adhérence au pneu, d'accroître de façon notable le rendement kilométrique, mais aussi de réaliser une économie de carburant, car le pneu poursuit sa vie dans la période où sa résistance au roulement est la plus faible.

Le rechapage est une technique consistant à remplacer la bande de roulement usée d'un pneumatique après s'être assuré par inspections visuelles, tactiles et par shearographie de la qualité de la carcasse. L'objectif est de donner une 2<sup>ème</sup>, voire une 3<sup>ème</sup> vie au pneumatique. Cette opération s'effectue dans des ateliers homologués (EN Règlement n°109) sur des pneumatiques poids lourds.

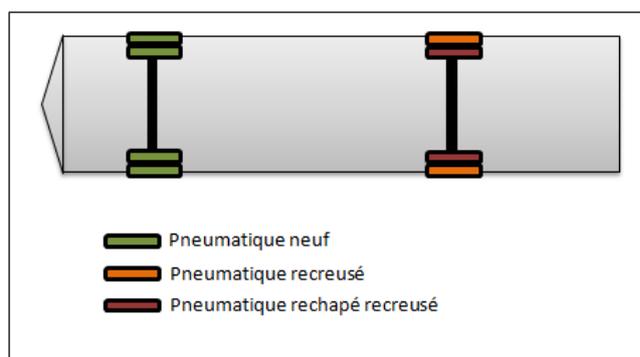
Les pneumatiques peuvent potentiellement passer par quatre étapes au cours de leur durée de vie :



Comme indiqué sur le schéma ci-dessus, la résistance au roulement (et donc la consommation de carburant) diminue au fur et à mesure de l'usure des pneumatiques. Le recreusage permet de prolonger la durée de vie du pneu sur sa période de consommation la plus faible.

Le véhicule peut être équipé selon le schéma suivant :

- Pneumatique neuf à l'avant ;
- Pneumatique recreusé à l'extérieur sur les autres essieux ;
- Pneumatique recreusé-rechapé à l'intérieur sur les autres essieux.



### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Le gain de consommation, sur la phase de vie « recreusé », est de l'ordre de 6% (soit environ 1,8 l/100 km pour un car ou un bus de ligne). Ce gain n'est à prendre en compte que sur cette phase qui représente 25 % du cycle de vie. On obtient donc un gain d'environ 1,5 % de consommation pour l'utilisation de pneumatiques recreusés sur un véhicule.

Ce gain ne varie pas en fonction de la gamme du véhicule ou de son usage.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain au recreusage (% de réduction de la consommation)
Véhicules < 10 places	Interurbain	Inapplicable
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	1,5 %
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	Inapplicable
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	1,5%
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Source : entretiens avec les manufacturiers

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>26</sup> montre qu'une meilleure gestion des pneumatiques permet de réduire les forces de résistance au mouvement et donc l'énergie nécessaire à une vitesse donnée. La moindre consommation du moteur pourrait s'accompagner d'une réduction des émissions NO<sub>x</sub>.

Cependant, les gains en polluants sont difficilement associables aux économies de carburant. Même si un gain sur les émissions de polluants semble probable, on retiendra un effet positif mais non évaluable.

Cette analyse est appliquée à l'ensemble des solutions de la mesure « gestion du parc de pneumatiques ».

## Impact sur les émissions sonores

L'adhérence des pneus à la chaussée est un facteur de nuisances sonores. La variation de décibels est fortement impactée selon l'état du pneu et le revêtement de la chaussée (béton, asphalte...).

## Domaine de pertinence

Pour pouvoir être recreusé, le pneumatique doit porter l'indicateur « regroovable » ou le symbole « U » sur les flancs. Les pneumatiques recreusés peuvent être placés sur tous les essieux du véhicule à la différence des pneumatiques rechapés qui ne doivent pas être placés sur l'essieu directeur.

Dans le cas des véhicules légers (véhicules de moins de 10 places) ces solutions sont inapplicables, voire dangereuses.

## Mise en Œuvre

Les manufacturiers de pneus publient des instructions relatives aux dessins à suivre lors du recreusage de leurs pneus, aux largeurs appropriées, et aux profondeurs permises en dessous du fond de sculpture d'origine. Après recreusage, les câblés ne doivent en aucun cas être apparents. Le recreusage doit être effectué par des professionnels selon ces règles.

L'ordre de grandeur du coût pour le recreusage d'un pneu est de 30 €.

Le temps nécessaire à l'opération de recreusage va de quelques minutes à plusieurs dizaines. Cependant, il faudra aussi intégrer le temps d'immobilisation des pneumatiques et les temps de montage/démontage.

<sup>26</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NO<sub>x</sub>, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

Le temps de retour sur investissement du recreusage est court (inférieur à un an) avec les hypothèses de gain et de coût ci-dessus. Cette solution ne présente pas de difficulté de mise en œuvre particulière et peut donc être considérée comme ayant une bonne faisabilité.

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules du parc dont les pneumatiques sont recreusés.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi du parc de pneumatiques par essieu et par véhicule : type de pneumatique, étape du cycle de vie (ex : 1<sup>er</sup> recreusage), nombre de km parcourus.

## Zoom sur « rechapage et économie circulaire »

Le rechapage constitue une étape importante de l'économie circulaire du pneumatique des véhicules lourds (pneumatique neuf de qualité, entretien, recrusage, rechapage, ...). La bonne gestion de ce cycle s'avère vertueuse sur le plan économique (avec notamment une diminution du prix de revient kilométrique pour le transporteur du fait de l'amélioration de la longévité du produit), social (des emplois de proximité peu délocalisables) et écologique (économie de matières premières, d'énergie et apparition tardive du déchet).

Tous les pneumatiques ne sont cependant pas rechapables. Deux conditions doivent être respectées pour qu'un pneu soit accepté au rechapage :

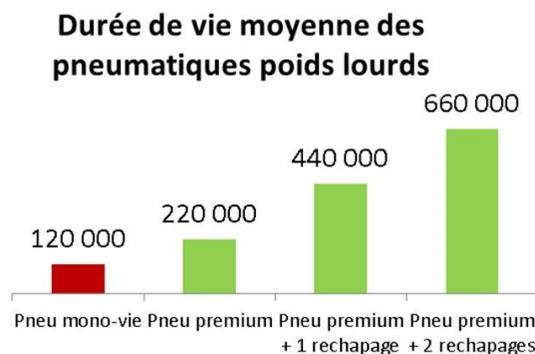
- Les pneumatiques doivent avoir été conçus dès l'origine pour être rechapés de manière optimale. Seuls ceux dont la carcasse est suffisamment robuste pour vivre plusieurs vies sont retenus par les rechapeurs. On parle alors de pneumatiques premium ou multi-vie, par opposition à des pneumatiques d'entrée de gamme non rechapable et donc mono-vie.
- Par ailleurs, un pneu ne peut être rechapé que s'il a été entretenu de manière professionnelle et régulière. Les règles de bonnes pratiques de la profession recensent plus de 10 motifs d'élimination.

Le tri des carcasses est effectué à la fois sur les lieux de démonte et chez les rechapeurs et dans tous les cas par des opérateurs disposant d'une solide expérience professionnelle. L'inspection des carcasses s'effectue dans un premier temps de façon visuelle et tactile, puis de façon assistée, avec les lignes de shearographie des ateliers de rechapage.

### Rechapage et durée de vie des pneumatiques

La durée de vie d'un pneumatique poids lourds varie fortement en fonction du type d'utilisation et de la qualité intrinsèque du pneumatique :

- Un pneu d'entrée de gamme, qualifié de mono-vie dans la mesure où il n'est pas conçu pour être rechapé, présente une durée de vie moyenne d'environ 120 000 km.
- Un pneu neuf premium réalise en moyenne 100 000 km supplémentaires et enregistre une durée de vie moyenne de 220 000 km. Ce pneu étant conçu pour être rechapé, il doublera, voire triplera sa longévité et réalisera respectivement 440 000 km ou 660 000 km.



Source : SNCP d'après étude EY – Octobre 2016

L'amélioration régulière de la qualité des procédés de rechapage font qu'aujourd'hui on réalise autant de kilomètres avec un pneumatique neuf premium qu'avec un rechapé. Cela n'était pas vrai il y a 15 ans en arrière.

### Rechapage et réduction du prix de revient kilométrique

Un pneumatique rechapé est jusqu'à 40 % moins cher qu'un pneu neuf équivalent. Le rechapage permet de conférer une 2<sup>ème</sup> voire une 3<sup>ème</sup> vie à un pneumatique sans compromis sur la sécurité et sur les performances. Un pneumatique premium est en revanche plus cher à l'achat qu'un pneu d'entrée de gamme. Cette comparaison de prix a cependant ses limites dans la mesure où la durée de vie d'un pneumatique premium est deux fois plus élevée.

La comparaison doit donc s'effectuer sur la base du prix de revient kilométrique qui permet d'apprécier le coût réel du pneumatique sur l'ensemble de sa durée de vie. Ce calcul permet de faire ressortir la compétitivité coût à l'usage du couple premium + rechapage(s) face à des pneus d'entrée de gamme dont les performances en termes d'adhérence ou de résistance au roulement demeurent globalement plus faibles.

### Rechapage et moindre consommation de matières premières et d'énergie

Le poids moyen d'un pneumatique pour véhicules utilitaires lourds s'élève à 65 kg. L'opération de rechapage consiste à apporter une nouvelle bande de roulement d'un poids moyen de 20 kg :

- La production de deux pneus neufs nécessite le recours à 130 kg de matières premières (caoutchouc, charges, inserts textiles et métallique...);
- La production d'un pneu neuf suivi du rechapage de ce même pneu ne nécessitera que le recours à 85 kg de matière (65 kg du pneu initial + 20 kg de la bande roulement du rechapé).

L'économie de matières premières s'élève à 35 %.

Si le pneumatique est rechapé une seconde fois, l'économie atteint les 48 % (3 pneus neufs versus 1 pneu neuf et 2 rechapages).

L'économie est encore plus marquée si l'on intègre dans le calcul le différentiel de kilomètres parcourus (1 pneu neuf premium + 1 rechapage : 440 000 km, 2 pneus neufs d'entrée de gamme : 240 000 km).

### Rechapage et moindre production de déchets

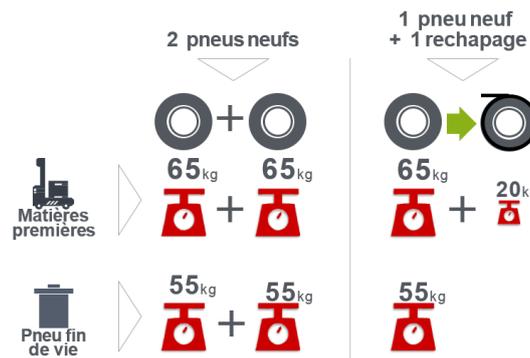
Le rechapage minore par ailleurs la production de déchets à valoriser (valorisation matière ou énergétique) et contribue à améliorer le bilan écologique du pneumatique.

Sur la base d'un poids moyen d'un pneu usé de 55 kg :

- L'usage de deux pneumatiques neufs conduit à la production de 110 kg de déchets à valoriser (55 kg x 2);
- L'usage d'un pneu neuf et d'un rechapé conduit à la production de seulement 55 kg de déchets (une seule carcasse à valoriser).

La moindre production de déchet s'élève à 50 % et même à 67 % avec deux rechapages.

Le gain est encore plus marqué si l'on rapporte la production de déchets au kilomètres parcourus (cf. point ci-dessus).



Source : SNCP

### Green deal tyre simulator<sup>®</sup> : un outil d'aide à la décision pour les transporteurs<sup>27</sup>

Les fabricants de pneumatiques regroupés au sein du SNCP (Syndicat national du caoutchouc et des polymères) ont mis en ligne en 2018, un outil opérationnel d'aide à la décision pour les transporteurs routiers. Ce simulateur permet de comparer les performances économiques et environnementales de pneumatiques poids lourd premium rechapables avec celles de pneumatiques non rechapables.

L'outil est structuré pour appréhender 3 types de véhicules : Tracteur 4 X 2 + semi 3 essieux 40 T, Porteur 4 x 2 19T, Bus urbain 4 x 2 19T

Le simulateur ([www.lecaoutchouc.com/tco](http://www.lecaoutchouc.com/tco)) permet d'apprécier le coût kilométrique, la consommation de carburant, le TCO (Total Cost of Ownership), la consommation de matières premières, le volume de déchets à traiter ainsi que les émissions de CO<sub>2</sub> pour les différentes offres de pneumatiques poids lourds.

<sup>27</sup> [www.rechapage.fr](http://www.rechapage.fr)

## Solution 3 : Gonflage des pneumatiques

### Comment ça marche ?

Le sous-gonflage des pneus génère une flexion exagérée de la carcasse qui a pour conséquence un échauffement du pneu, l'augmentation de sa résistance au roulement et son usure prématurée.

Sous-gonfler les pneus se traduit ainsi par une hausse de la consommation de carburant et une diminution de la durée de vie du pneumatique.

Le retour d'expérience de certains transporteurs montre également un lien direct entre sous-gonflage et éclatement de pneumatiques : un gonflage régulier à 8,5 bars a permis à un transporteur d'éviter 3 éclatements annuels (sur un parc de 60 cars).

Une solution alternative de plus en plus fréquemment utilisée pour réduire la contrainte du gonflage des pneumatiques consiste à gonfler les pneus à l'azote. Les mélanges de gomme sont légèrement plus étanches vis-à-vis de l'azote que de l'air. Un pneu gonflé à l'azote se dégonfle plus lentement mais nécessite aussi une surveillance régulière. Les règles et les conseils donnés pour le gonflage des pneus avec de l'air sont tous applicables.

#### **Le cas du gonflage automatique des pneumatiques**

Un équipementier propose un système de gonflage automatique des pneumatiques, complètement intégré au pneu lui-même (technologie AMT -Air Maintenance Technology-). Un régulateur interne détecte lorsque la pression de gonflage des pneus chute en dessous du niveau prédéfini. Il s'ouvre alors pour permettre à l'air de passer dans le tube de pompage. En roulant, la déformation du pneu aplatit le tube, poussant l'air vers la valve. L'air entre dans la cavité du pneumatique, permettant ainsi un maintien en continu de la pression recommandée. Cette technologie permet d'éviter le sous-gonflage comme le sur-gonflage mais représente un surcoût d'investissement important par rapport aux pneumatiques classiques. Cette technologie n'est donc pas détaillée plus en avant mais uniquement présentée à titre indicatif.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Une pression de gonflage insuffisante peut avoir comme effet une surconsommation de 2,5 % sur une longue distance<sup>28</sup>. Les gains retenus ci-dessous correspondent à un sous-gonflage moyen de 15 %.

La fiche CEE n° TRA-SE-104 intitulée « Station de gonflage des pneumatiques » concerne le transport tous véhicules légers et utilitaires légers (maxi 3,5 tonnes). Elle vise à déployer la mise en place de nouvelles stations de gonflage ou le maintien des installations existantes conformément au cahier des charges TNPF, afin de faciliter l'accès des stations de gonflage aux automobilistes et d'en améliorer la fréquentation, et donc de réduire les surconsommations dues au sous gonflage.

La fiche précise que le sous gonflage augmente la résistance au roulement d'un pneumatique et par conséquent la consommation de carburant d'un véhicule. Des études montrent qu'un différentiel de pression de 0,3 bar de pression engendre une surconsommation de 0,05 l/100 km par référence au test UTAC normalisé (plus 6 % de résistance au roulement) et pour un différentiel de 1 bar de pression une surconsommation de 0,23 l/100 km (plus 30% de résistance au roulement). Ceci correspond à une surconsommation comprise entre 1,2 % et 6 % en fonction du différentiel de pression. En outre, dans l'étude d'impact réalisée par la Commission européenne, il est indiqué qu'au niveau de l'UE une remise à la pression correcte des pneumatiques du parc automobile permettrait d'économiser 2,5 % de la consommation de carburant. C'est ce chiffre qui est retenu pour les calculs.

Pour les véhicules lourds (bus et cars), le taux de sous-gonflage est plus faible que pour les véhicules légers (moins de 10 places), d'où des gains de CO<sub>2</sub> inférieurs.

<sup>28</sup> Il existe un bénéfice supplémentaire : la durée de vie du pneumatique sera augmentée. En effet un sous-gonflage de 10 % entraîne une usure supplémentaire de 10 %.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction de la consommation)
Véhicules < 10 places	Interurbain	2,5 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	1 %
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	2,5 %
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	1 %
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Source : entretiens avec les manufacturiers

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>29</sup> montre qu'une meilleure gestion des pneumatiques permet de réduire les forces de résistance au mouvement et donc l'énergie nécessaire à une vitesse donnée. La moindre consommation du moteur pourrait s'accompagner d'une réduction des émissions NO<sub>x</sub>.

Cependant, les gains en polluants sont difficilement associables aux économies de carburant. Même si un gain sur les émissions de polluants semble probable, on retiendra un effet positif mais non évaluable.

Cette analyse est appliquée à l'ensemble des solutions de la mesure « gestion du parc de pneumatiques ».

## Impact sur les émissions sonores

L'impact sonore (le bruit de contact pneumatique/chaussée) résulte d'une interaction constante entre la roue et le sol. Le pneu tourne, subit une déformation constante et ses blocs de gomme heurtent le sol. Une pression de pneu trop basse est un des principaux phénomènes générateurs de bruit.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicules. Elle sera plus efficace pour les véhicules parcourant de longues distances lorsque les sous-gonflages sont importants.

Le gonflage à l'azote est pertinent pour tous les types de véhicules, même s'il est encore très peu utilisé.

## Mise en Œuvre

Cette action implique de contrôler régulièrement la pression des pneumatiques.

Dans le cas de la gestion externalisée, le contrôle des pressions de gonflage de chaque véhicule doit être effectué au minimum une fois tous les mois ou les deux mois. De plus, lors de toute intervention sur un pneumatique, une mise à niveau des pressions de tous les pneumatiques du véhicule doit être réalisée. En moyenne, cela assure d'avoir 3 remises à pression par an et par véhicule soit au plus 5 % d'écart de pression par rapport à la pression nominale conseillée.

Pour une gestion réalisée en interne, différentes modalités de contrôle existent : vérification systématique de la pression en atelier, vérification en dynamique en équipant les véhicules en manomètres ou mise en place de systèmes d'alerte automatique (installation de LED ou de capteurs de pression électroniques).

<sup>29</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NO<sub>x</sub>, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

Le temps de retour sur investissement du contrôle régulier de la pression est court. Cette solution peut nécessiter, dans le cas de la gestion interne, de mettre en place un mécanisme de suivi manuel ou automatique et sa faisabilité peut donc être considérée comme intermédiaire.

Le prix d'achat d'une bouteille de 200 bars pour le gonflage des pneus à l'azote est d'environ 50 €. L'impact est insignifiant en termes de coût par pneu gonflé.

La gestion externalisée ou optimisée de la globalité du poste pneumatique fait l'objet respectivement des fiches CEE n° TRA-SE-108 et 110.

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules du parc dont les pneumatiques sont remis à pression a minima tous les mois. (NB : cette fréquence indicative doit être diminuée si des écarts de pression de l'ordre de 10 % sont constatés).

Modalités pratiques de collecte des données :

- Mise en place d'un tableau de suivi de la pression des pneumatiques par véhicule.

## Fiche de synthèse des « Certificats d'Économies d'Énergie » relative à une Station de gonflage des pneumatiques



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° TRA-SE-104

### Station de gonflage des pneumatiques

#### 1. Secteur d'application

Transport : tous véhicules de catégorie M1 ou N1 selon l'article R.311-1 du code de la route.

#### 2. Dénomination

Mise en place d'un contrat d'entretien pour de nouvelles stations de gonflage ou pour le maintien d'installations existantes conformément au cahier des charges Travaux de Normalisation des pneumatiques pour la France (TNPF).

#### 3. Conditions pour la délivrance de certificats

Les prestations de gonflage de l'installation ne sont pas tarifées.

La station de gonflage respecte les conditions du cahier des charges Travaux de Normalisation des Pneumatiques pour la France (TNPF):

- facilité d'accès aux utilisateurs ;
- affichage visible dans la station de gonflage du panneau avec le message du TNPF :  
« Des pneus bien gonflés : les 10 conseils pour rouler en toute sécurité » ;
- l'opération de gonflage doit se faire en toute sécurité pour tous les utilisateurs ;
- le maintien des installations est conforme au cahier des charges du TNPF.

La date d'engagement de l'opération est la date de signature du contrat d'entretien. La date d'achèvement de l'opération est la date anniversaire de signature du contrat d'entretien.

Le professionnel est le prestataire de service signataire du contrat d'entretien.

La preuve de réalisation de l'opération est le contrat en cours de validité (hors reconduction tacite) signé entre le bénéficiaire et le professionnel, le cas échéant avec ses avenants, qui prouve de l'entretien de la station de gonflage et dans lequel le remplacement des organes défectueux est garanti dans un délai maximal de 15 jours.

Les documents justificatifs spécifiques à l'opération sont :

- la procédure de contrôle quotidien ;
- l'état récapitulatif, issu du professionnel et signé par le bénéficiaire de l'opération, des stations de gonflage des pneumatiques, sous contrat d'entretien, mentionnant par station son type, A, B ou C, son nom et son adresse.

#### 4. Durée de vie conventionnelle

1 an.

#### 5. Montant des certificats en kWh cumac

Trois types de stations de gonflage sont définis :

**Stations de gonflage de type A (N<sub>A</sub>) :** implantées sur des autoroutes ou des voies de grande circulation de type autoroutier avec des aires de stationnement/repos.

**Stations de gonflage de type B (N<sub>B</sub>) :** implantées dans des zones urbaines ou des agglomérations (zones industrielles, d'activité, parkings grands publics) et hors agglomération, hors parkings privés d'entreprises ou de collectivités locales.

**Stations de gonflage de type C (N<sub>C</sub>) :** implantées dans les parkings privés d'entreprises ou de collectivités locales, ces parkings hébergeant les véhicules des employés et/ou ceux appartenant à l'entreprise ou à la collectivité locale (au sens de flotte professionnelle).

Type de station	Montant en kWh cumac par station	X	Nombre de stations de gonflage	
Type A	<b>534 200</b>		<b>N<sub>A</sub></b>	
Type B	<b>148 400</b>		<b>N<sub>B</sub></b>	
Type C	<b>39 600</b>		<b>N<sub>C</sub></b>	

## Fiche de synthèse des « Certificats d'Économies d'Énergie » relative à la gestion externalisée de la globalité du poste pneumatique



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° TRA-SE-109

### Gestion externalisée de la globalité du poste pneumatique (Véhicules de transport de personnes)

#### 1. Secteur d'application

Véhicules de transport de personnes de catégories M2 ou M3 selon l'article R.311-1 du code de la route.

#### 2. Dénomination

Gestion externalisée de la globalité du poste pneumatique sur une flotte de véhicules de catégories M2 ou M3.

Cette opération n'est ni cumulable avec la fiche d'opération standardisée TRA-SE-105 ni avec la fiche d'opération standardisée TRA-SE-111.

#### 3. Conditions pour la délivrance de certificats

La gestion externalisée de la globalité du poste pneumatique est confiée à un professionnel et elle comporte au moins les opérations suivantes : réglage des géométries, contrôle des pressions, recreusage, permutation et/ou retournement sur jante et suivi des usures.

La preuve de réalisation de l'opération est le contrat en cours de validité (hors reconduction tacite) signé entre le bénéficiaire et le professionnel, le cas échéant avec ses avenants, qui prouve de l'entretien des pneumatiques et des services réalisés sur les pneumatiques.

Ce contrat inclut :

- pour chaque établissement du bénéficiaire, identifié par son nom, SIRET et adresse, le nombre et le type de véhicules concernés ;
- les services suivants : réglage des géométries, contrôle des pressions, recreusage, permutation et/ou retournement sur jante et suivi des usures ;
- le recreusage de 65% minimum des pneus quittant l'entreprise pour rechapage ou valorisation ;
- la vérification de la pression des pneus des véhicules trois fois par an en moyenne (sur vérification ou remplacement du pneu) ;
- l'acceptation au rechapage de 70% minimum des pneus neufs introduits dans la flotte (hors dommages accidentels) ;
- le fait que l'ensemble des véhicules sous contrat subissent au moins une fois par an une opération de permutation et/ou de retournement sur jante.

La date d'engagement de l'opération est définie comme la date de signature du contrat, ou, lorsque le contrat original arrive à échéance ou lorsqu'il ne respecte pas l'intégralité des exigences ci-dessus, la date de signature de l'avenant prolongeant le contrat ou permettant de respecter l'ensemble des exigences ci-dessus.

La date d'achèvement de l'opération est définie comme la date de signature du contrat (pour la première année de contrat) puis comme la date anniversaire de signature du contrat (pour les années suivantes). Le contrat est encore valide minimum un an après la date d'achèvement de l'opération.

#### 4. Durée de vie conventionnelle

1 an.

#### 5. Montant des certificats en kWh cumac

Catégories des véhicules	Montant en kWh cumac par véhicule		Nombre de véhicules en gestion externalisée
M2 ou M3	580	X	N

## Fiche de synthèse des « Certificats d'Économies d'Énergie » relative à la gestion optimisée de la globalité du poste pneumatique



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° TRA-SE-111

### Gestion optimisée de la globalité du poste pneumatique (Véhicules de transport de personnes)

#### 1. Secteur d'application

Véhicules de transport de personnes de catégories M2 ou M3 selon l'article R.311-1 du code de la route.

#### 2. Dénomination

Gestion optimisée de la globalité du poste pneumatique sur une flotte de véhicules de catégories M2 ou M3.

Cette opération n'est cumulable ni avec la fiche d'opération standardisée TRA-SE-105 ni avec la fiche d'opération standardisée TRA-SE-109.

#### 3. Conditions pour la délivrance de certificats

La gestion optimisée de la globalité du poste pneumatique est confiée à un professionnel et elle comporte au moins les opérations suivantes : réglage des géométries, contrôle des pressions, recrusage, permutation et/ou retournement sur jante et suivi des usures.

La preuve de réalisation de l'opération est le contrat tripartite en cours de validité (hors reconduction tacite) signé entre le bénéficiaire, le fabricant des pneumatiques et le professionnel, le cas échéant avec ses avenants, qui prouve de l'entretien des pneumatiques et des services réalisés sur les pneumatiques.

Ce contrat inclut :

- pour chaque établissement du bénéficiaire, identifié par son nom, SIRET et adresse, le nombre et le type de véhicules concernés ;
- les services suivants : réglage des géométries, contrôle des pressions, recrusage, permutation et/ou retournement sur jante et suivi des usures ;
- le recrusage de 50% minimum des pneus quittant l'entreprise pour rechapage ou valorisation ;
- la vérification de la pression des pneus des véhicules trois fois par an en moyenne (sur vérification ou remplacement du pneu) ;
- le fait que l'ensemble des véhicules sous contrat subissent au moins une fois par an une opération de permutation et/ou de retournement sur jante ;

La date d'engagement de l'opération est définie comme la date de signature du contrat, ou, lorsque le contrat originel arrive à échéance ou lorsqu'il ne respecte pas l'intégralité des exigences ci-dessus, la date de signature de l'avenant prolongeant le contrat ou permettant de respecter l'ensemble des exigences ci-dessus.

La date d'achèvement de l'opération est définie comme la date de signature du contrat (pour la première année de contrat) puis comme la date anniversaire de signature du contrat (pour les années suivantes). Le contrat est encore valide minimum un an après la date d'achèvement de l'opération.

#### 4. Durée de vie conventionnelle

1 an.

#### 5. Montant des certificats en kWh cumac

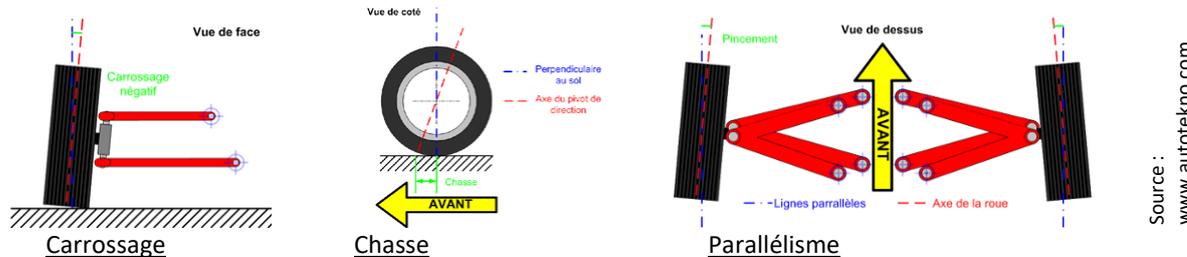
Catégories des véhicules	Montant en kWh cumac par véhicule		Nombre de véhicules en gestion optimisée
M2 ou M3	430	X	N

## Solution 4 : Optimisation de la géométrie

### Comment ça marche ?

Différents angles définissent la géométrie : le carrossage, le pivot, la chasse et le parallélisme. Ces angles doivent être parfaitement harmonisés pour éviter une usure prématurée et une surconsommation :

- Le carrossage est l'inclinaison de la roue par rapport à la verticale ;
- Le pivot est l'angle formé par l'axe de pivot et la verticale vu de face ;
- La chasse est l'angle formé par l'axe de pivot et la verticale vu de côté ;
- Le parallélisme est l'angle que forme le plan de la roue et l'axe longitudinal du véhicule.



Un mauvais réglage de ces paramètres augmente la résistance au roulement et induit par conséquent des surconsommations de carburant.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Les surconsommations liées à des dérèglages peuvent atteindre 1 l/100 km. Le gain retenu suite aux échanges avec les manufacturiers est de 0,5 l/100 km soit 1,5 %.

Ce gain ne varie pas en fonction de la gamme du véhicule ou de son usage.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction de la consommation)
Véhicules < 10 places	Interurbain	1,5 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	1,5 %
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Source : entretiens avec les manufacturiers

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>30</sup> montre qu'une meilleure gestion des pneumatiques permet de réduire les forces de résistance au mouvement et donc l'énergie nécessaire à une vitesse donnée. La moindre consommation du moteur pourrait s'accompagner d'une réduction des émissions NO<sub>x</sub>.

<sup>30</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NO<sub>x</sub>, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

Cependant, les gains en polluants sont difficilement associables aux économies de carburant. Même si un gain sur les émissions de polluants semble probable, on retiendra un effet positif mais non évaluable. Cette analyse est appliquée à l'ensemble des solutions de la mesure « gestion du parc de pneumatiques ».

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

## Mise en Œuvre

Dans la plupart des cas, l'observation d'une usure inégale des pneumatiques permet de déceler un problème de géométrie.

La rectification de la géométrie doit être effectuée par un professionnel, le coût d'un contrôle est de plusieurs centaines d'euros.

Le temps de retour sur investissement du contrôle régulier de la géométrie est court (< 1 an) d'après les hypothèses de coût et de faisabilité présentées plus haut. Cette solution présente une facilité de mise en œuvre intermédiaire (implication d'un professionnel sur site ou en externe).

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules pour lesquels la géométrie a été vérifiée il y a moins d'un an.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Tableau de suivi de contrôle de la géométrie des pneumatiques : diagnostic par essieu et véhicule, type d'opération entreprise pour redresser la géométrie.



## Axe Véhicule – Fiche n° 7

### Optimisation du système de gestion de la température de l'habitacle

#### SYNTHESE

#### Description de l'action

Si une bonne gestion de la température est un point capital pour le confort des passagers, elle représente aussi un poste important de consommation de carburant et donc de CO<sub>2</sub>. Par ailleurs, les émissions additionnelles de gaz à effet de serre pour les véhicules équipés de système de climatisation sont importantes.

#### Domaine de pertinence

Cette action doit, le plus souvent, être menée lors du renouvellement des véhicules.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Gestion bi-zone de la température</b> Acquisition de véhicules ayant des équipements de gestion de la température bi-zones	0% 10% 2%	>3 ans <1 an Variable	Difficile Facile	BUS CAR TOUR
<b>Système de gestion de la température alternatif et plus efficace</b> Choix d'un système de gestion de la température efficace	0% 10% Jusqu'à 5%	>3 ans <1 an Variable	Difficile Facile	BUS CAR TOUR

Solutions	Gains NOx	Gains PM	Gains COV	Domaine de pertinence
<b>Gestion bi-zone de la température</b> Acquisition de véhicules ayant des équipements de gestion de la température bi-zones	+	NC	NC	BUS CAR TOUR
<b>Système de gestion de la température alternatif et plus efficace</b> Choix d'un système de gestion de la température efficace	+	NC	NC	BUS CAR TOUR

**Axe Véhicule – Fiche n° 7**  
**Optimisation du système de gestion de la température de l'habitacle**  
***FICHE DETAILLEE***

### Contexte et réglementation

La satisfaction des clients est un élément clé de réussite dans les métiers du service à la personne comme le transport de passagers. Or cette satisfaction passe par une réponse appropriée aux besoins et souhaits du client dont le confort est l'une des composantes. Dans cette optique, de plus en plus de véhicules sont équipés en climatisation ou chauffage pour maintenir la température à des niveaux acceptables en toute saison.

Cette fiche a pour objet l'optimisation de la production thermique des véhicules de transport de voyageurs.

## Solution 1 : Gestion bi-zone de la température

### Comment ça marche ?

Dans un véhicule de transport de voyageurs, la température à l'intérieur du véhicule doit être adaptée au confort des passagers. Un véhicule pouvant être amené à effectuer des trajets avec ou sans passager, nous recommandons de différencier les températures fournies au conducteur de celles à destination des passagers. Or, certains constructeurs proposent des climatisations permettant de différencier les températures entre le poste de conduite et l'habitacle passagers.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Cette action permet de réduire l'utilisation de la climatisation ou du chauffage et donc les consommations associées.

Pour l'utilisation du chauffage et de la climatisation, la surconsommation annuelle de carburant due à l'entraînement des organes est estimée en moyenne sur l'année à 10 %. En supposant que la gestion bi-zone permet de réduire l'utilisation de la climatisation de l'ordre de 20 %, cette action engendre une réduction de 2 % de la consommation de carburant.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction de la consommation)
Véhicules < 10 places	Interurbain	2 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	2 %
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Sources : expertise ADEME et entretiens avec les transporteurs

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les fortes incertitudes autour de l'impact de l'optimisation du système de gestion de la température de l'habitacle sur les émissions de PM et de COV incitent à considérer un impact positif mais non quantifié. Pour les NO<sub>x</sub>, on retiendra un gain moyen de quelques %<sup>31</sup>. Cet impact sera plus important pour les véhicules <22 places pour lesquels la climatisation tient une place plus importante dans la consommation du moteur.

<sup>31</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NO<sub>x</sub>, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	+		
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain	+		
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

### Domaine de pertinence

Cette action est pertinente pour tous les véhicules équipés d'un système de chauffage ou de climatisation.

### Mise en Œuvre

Cette action est à mettre en œuvre lors du renouvellement des véhicules. Préalablement à la mise en place de cette solution, il est conseillé d'échanger avec les conducteurs afin de faire remonter les besoins ainsi que ceux des usagers.

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules du parc ayant un équipement de gestion de la température adaptée.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi des systèmes de climatisation et/ou de chauffage équipant le parc.

## Solution 2 : Système de gestion de la température alternatif et plus efficace

### Comment ça marche ?

Hormis la gestion bi-zone proposée dans la solution précédente, d'autres systèmes sont aujourd'hui développés afin de réduire l'effet de la climatisation sur la consommation de carburant.

Pour la production de froid, deux axes de réflexions peuvent être engagés avec les constructeurs afin d'identifier les systèmes les plus adaptés aux contextes d'utilisation :

- Système de gestion intégrant une recirculation d'air pour réduire l'utilisation de la climatisation ;
- Systèmes de climatisation alternatifs :
  - o systèmes de refroidissement à boucle indirecte<sup>32</sup> ;
  - o climatisation évaporative (sans gaz réfrigérant) ;
  - o ...

La solution au potentiel de gain le plus important est de loin la climatisation évaporative. Cependant, il faut noter qu'elle n'est disponible que sur de petits volumes tels que le minicar.

Pour la production de chaud, il existe des systèmes permettant de couper le chauffage de façon automatique en fonction du contexte. Par exemple, le chauffage pourrait être arrêté au bout de 10 minutes d'arrêt moteur ou bien un système de programmation peut être mis en place.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Cette action permet de réduire l'utilisation de la climatisation et du chauffage donc des consommations de carburant associées.

Pour l'utilisation du chauffage et de la climatisation, la surconsommation annuelle de carburant est estimée à 10 % en moyenne sur l'année par la profession, à 5 % selon une étude datant de 2005. Par exemple, pour le chauffage additionnel, la consommation de carburant est de l'ordre de 2,5 litres par heure de fonctionnement.

En moyennant ces hypothèses, cette solution peut potentiellement engendrer une réduction de 2 % de la consommation de carburant des bus et des cars.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction de la consommation)
Véhicules < 10 places	Interurbain	< 5 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	< 2 %
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	< 5 %
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	< 2 %

Sources : expertise ADEME, entretiens avec transporteurs et constructeurs

<sup>32</sup> Utilisation d'un fluide frigoprotecteur qui permet de réduire la masse du fluide ainsi que la consommation de cet auxiliaire. L'augmentation du rendement de la climatisation permet de compenser par exemple l'augmentation de la surface vitrée du véhicule, participant au confort visuel de l'utilisateur.

NB : 5 % de gain peuvent être atteints en remplaçant la climatisation par la climatisation évaporative sur les petits véhicules.

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les fortes incertitudes autour de l'impact de l'optimisation du système de gestion de la température de l'habitacle sur les émissions de PM et de COV incitent à considérer un impact positif mais non quantifié. Pour les NOx, on retiendra un gain de quelques %<sup>33</sup>. Cet impact sera plus important pour les véhicules <22 places pour lesquels la climatisation tient une place plus importante dans la consommation du moteur.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	+		
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain	+		
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

## Domaine de pertinence

Cette action sera pertinente pour les activités ayant recours à des systèmes de climatisation ou de chauffage.

## Mise en Œuvre

La première étape de cette solution repose sur l'analyse de l'impact de la climatisation et du chauffage sur la consommation de carburant sur les véhicules du parc.

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage du parc équipé d'un système de gestion de la température.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi des équipements des véhicules du parc ;
- Suivi du nombre d'heures d'utilisation des systèmes de climatisation et/ou de chauffage.

<sup>33</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

Axe Véhicule – Fiche n° 8  
Allègement du véhicule  
**SYNTHESE**

Description de l'action

L'allègement du véhicule permet à l'exploitant de diminuer sa consommation et d'optimiser la charge transportée dans le respect des limites réglementaires de PTAC.

Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule. Elle peut être mise en place à l'achat du véhicule, neuf ou occasion.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Allègement du véhicule</b> Choix d'un véhicule plus léger	0% à 10% 1 à 2%	>3 ans à <1 an	Difficile à Facile	BUS CAR TOUR

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude.

## Axe Véhicule – Fiche n° 8

### Allègement du véhicule

#### FICHE DETAILLEE

### Contexte et réglementation

Si la Directive européenne n° 96/53 du 25 juillet 1996 définit les limites de poids autorisés sur les routes de l'Union européenne dans les conditions suivantes (à savoir 18 tonnes pour les véhicules à deux essieux), les Etats membres peuvent cependant continuer à imposer leur propre réglementation pour les véhicules utilisés en trafic national, à savoir, pour les véhicules à 2 essieux :

- 19 tonnes pour la France et la Belgique ;
- 18 tonnes pour l'Espagne, l'Italie, l'Allemagne et la Suisse.

On constate aujourd'hui une augmentation du poids en charge du car qui amène le véhicule à être à la limite du poids total autorisé, et ce pour plusieurs raisons :

- L'augmentation de la masse à vide des cars : Cette augmentation est liée aux améliorations en matière de :
  - o *confort* : doubles vitrages, réfrigérateur, systèmes vidéo, dispositifs d'air pulsé et éclairage individuel, climatisation ;
  - o *sécurité* : arceaux de sécurité, structure des fauteuils, ceintures de sécurité, ralentisseurs ;
  - o *environnement* : normes Euro I à VI.
- La charge utile réelle peut être supérieure à la charge utile calculée. L'article 6 de l'arrêté du 2 juillet 1982 définit les cinq règles appliquées pour calculer la capacité de transport d'un car. Parmi ces règles, le calcul appelé N1 fixe :
  - o à 70 kg la masse forfaitaire d'une personne (voyageur ou conducteur) et de ses bagages à main ;
  - o à 100 V (\*) la masse des bagages.

*(\*) V correspond au volume des soutes en m<sup>3</sup>. Ainsi, un car disposant de 8,5 m<sup>3</sup> de soutes est autorisé à transporter 850 kilos de bagages.*

#### Illustration du calcul de la charge réelle

Pour un car de tourisme de 55 fauteuils disposant de 8,5 m<sup>3</sup> de soutes, le poids théorique de charge utile est de : (55 personnes X 70 kg par personne) + (100 kg par m<sup>3</sup> X 8,5 m<sup>3</sup>) = 4 700 kg, soit un ratio de charge utile autorisée par voyageur de : 4 700 kg / 55 personnes = 85 kg par personne, bagages compris.

Compte tenu que les voyageurs peuvent peser plus de 70 kg et que leurs bagages peuvent être d'une masse supérieure à 15 kg, cette limite ne correspond pas en pratique à la réalité. Ainsi, un car transportant 55 personnes risque d'être en surcharge par rapport au PTAC autorisé en France.

## Solution : Allègement du véhicule

### Comment ça marche ?

L'augmentation de la masse du véhicule impacte la consommation de carburant car elle entraîne un besoin d'énergie supplémentaire. A vitesse constante afin de vaincre la résistance au roulement d'une part, mais surtout dans les phases d'accélération (nombreuses pour les cars avec arrêts fréquents).

2 types de réflexions peuvent permettre d'alléger le véhicule :

- le choix d'une motorisation moins puissante. Par exemple, l'écart entre une motorisation de 370 CV et une motorisation de 430 CV est d'environ 500 kg.
- le choix d'une structure et d'équipements moins lourds, notamment via le choix de matériaux plus légers (par exemple l'aluminium) que les matériaux classiquement utilisés.

Un véhicule trop chargé a des répercussions en termes de coûts d'opération (carburant, pneus et freins), de coûts environnementaux (surconsommation), et de coûts d'entretien des chaussées qui sont trop sollicitées et qui se détériorent, d'où la nécessité d'agir en amont en réduisant la masse à vide du véhicule.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

La formule reliant la masse du véhicule à sa consommation est complexe et dépend fortement du contexte d'utilisation. En l'absence de statistiques françaises sur le sujet, l'ordre de grandeur retenu pour les gains de consommation en interurbain a été extrapolé à partir d'une étude américaine.

Pour un bus standard, une charge supplémentaire d'une tonne induit une surconsommation d'environ 2 à 2,5 l/100 km, soit un différentiel de l'ordre de 2 % pour un allègement de 500 kg de la masse à vide du véhicule.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain pour un allègement de 500 kg (% consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	variable
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	1 %
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	variable
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	2 %

Sources : calculs à partir de l'étude « Technologies and Approaches to Reducing the Fuel Consumption of Medium- and Heavy-Duty Vehicles » et informations exploitants

NB : les minicars, minibus et véhicules de moins de 10 places peuvent difficilement faire l'objet d'un allègement de 500 kg, mais le passage à des châssis aluminiums par exemple peut générer des gains relatifs non nuls qui seront à déterminer au cas par cas.

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>34</sup> ne permet pas de retenir un gain pour les émissions de polluants atmosphériques. En effet, l'impact sur le fonctionnement du véhicule et ses consommations de carburant est trop faible pour être considéré tenant compte des incertitudes.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

## Mise en Œuvre

Cette solution doit être mise en œuvre principalement lors de la décision d'achat du véhicule, mais la réflexion peut aussi être menée lors de la réaffectation d'un véhicule.

Lors de l'achat du véhicule, l'allègement recherché peut concerner :

- Le moteur : un choix de motorisation moins puissante peut entraîner un gain de masse d'environ 500 kg (moteur et chaîne cinématique). Dans ce cas, se référer à la fiche action n°1 pour la démarche à suivre dans le choix d'une motorisation moins puissante.
- L'ensemble du véhicule : même si l'accent n'est pas mis spécifiquement sur la réduction de la masse à vide du véhicule, il est crucial de comparer systématiquement les masses à vide des différents modèles. L'orientation de la demande des transporteurs dans ce sens est le meilleur moyen de faire évoluer à moyen terme l'offre vers des véhicules plus légers.

Pendant la durée de vie du véhicule, une réflexion peut être aussi menée sur les possibilités d'allègement via le démontage d'équipements qui ne sont pas indispensables. On peut citer le cas des toilettes qui peuvent être enlevées dans le cas d'une réaffectation d'un car de tourisme vers une activité scolaire par exemple.

De nombreux autres facteurs peuvent intervenir dans le poids final du véhicule, tels que par exemple :

- La mise en accessibilité des véhicules qui est dès lors compensée par un travail de la part des constructeurs sur la motorisation, les matériaux composant les châssis ou les sièges par exemple ;
- L'utilisation de carburants alternatifs peut également engendrer une différence de charge importante<sup>35</sup>. L'impact sur les émissions de CO<sub>2</sub>, outre le différentiel de poids, dépendra surtout du type de carburant alternatif utilisé ; par contre le nombre de places disponibles sera a priori réduit, impactant à la hausse les émissions par voy.km.

Le retour sur investissement est a priori rapide dans la mesure où ce gain de masse ne se traduit pas par des prix plus élevés, notamment en cas de choix d'une motorisation moins puissante. Il faut néanmoins souligner que la mise en place de cette action est relativement complexe (en dehors du choix d'une motorisation moins puissante) en raison de la faible offre dans ce domaine.

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Gain de masse sur les véhicules du parc (en kg).

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi de la masse à vide des véhicules.

<sup>34</sup> ADEME, *Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent »*, 2016.

<sup>35</sup> ~1,5 t de plus par rapport au gazole pour un bus articulé au GNV de 18 m (source : réseau Vitalis à Poitiers).

## Axe Véhicule – Autres actions

Cette page centralise d'autres solutions de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, en lien avec l'axe véhicule, présentant un aspect innovant ou de niche.

Cette fiche sera complétée au fur et à mesure des mises à jour de ce guide.

Autre action quantitative identifiée :

- **Gonflage automatique des pneumatiques** : cité dans la solution n°3 de la fiche n°6 de l'axe véhicule (gonflage des pneumatiques)



## Axe Carburant

<b>Fiche n°1 : Motorisations électriques</b>	... 103
Solution 1 : Stop & Start	... 106
Solution 2 : Véhicules hybrides	... 108
Solution 3 : Véhicules électriques	... 111
<b>Fiche n°2 : Utilisation de carburants alternatifs</b>	... 115
Solution 1 : Utilisation du GNV/bioGNV	... 118
Solution 2 : Utilisation du B30	... 122
Solution 3 : Utilisation du B100	125
Solution 4 : Utilisation de l'ED95	... 127
<b>Fiche n°3 : Optimisation de la combustion et de la propreté des moteurs Diesel</b>	... 129
Solution 1 : Maintien de la propreté des circuits d'alimentation et d'injection des moteurs diesel	... 131
<b>Fiche n°4 : Amélioration du suivi des consommations</b>	... 133
Solution 1 : Collecte de l'information	... 136
Solution 2 : Télématique embarquée (consommation)	... 139
Solution 3 : Gestion et utilisation de l'information	... 143
<b>Autres actions</b>	... 145



## Axe Carburant- Fiche n° 1 Motorisations électriques SYNTHESE

### Description de l'action

Le choix du mode de propulsion se fait au moment de l'achat du véhicule. Plusieurs alternatives aux moteurs diesel classiques sont actuellement disponibles pour une gamme limitée d'usage : les moteurs équipés de solutions Stop & Start, les motorisations hybrides et les motorisations électriques.

### Domaine de pertinence

Ces motorisations alternatives sont particulièrement adaptées aux véhicules pour une utilisation urbaine ou sur de faibles distances. L'offre n'existe pour l'instant que pour les véhicules de transports urbains (bus) et se développe lentement pour les cars (le premier car 100 % électrique a été livré en France en juin 2017).

Cette action est menée lors du renouvellement des véhicules.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Stop &amp; Start</b>	0%  100% 7%	Long  Rapide	Difficile  Facile	
Choix d'une motorisation intégrant un système Stop & Start				
<b>Véhicules hybrides</b>	0%  100% 15%	Long  Rapide	Difficile  Facile	
Recours à un véhicule hybride pour des trajets en milieu urbain				
<b>Véhicules électriques</b>	0%  100% 94%	Long  Rapide	Difficile  Facile	
Recours à un véhicule électrique pour des trajets en milieu urbain				

Solutions	Gains NOx	Gains PM	Gains COV	Domaine de pertinence
<b>Stop &amp; Start</b>	+	+	+	
Choix d'une motorisation intégrant un système Stop & Start				
<b>Véhicules hybrides</b>	+++	+++	+++	
Recours à un véhicule hybride pour les livraisons en milieu urbain.				
<b>Véhicules électriques</b>	+++	+++	+++	
Recours à un véhicule électrique pour effectuer les derniers kilomètres en ville				

## Axe Carburant- Fiche n° 1 Motorisations électriques FICHE DETAILLEE

### Contexte et réglementation

A l'heure actuelle, plusieurs solutions alternatives aux moteurs diesel classiques existent. Elles sont toutefois toutes basées sur la substitution de tout ou partie de la consommation de carburants fossiles par l'utilisation de l'électricité : Stop & Start, motorisation hybride ou motorisation électrique. Ces solutions sont devenues matures en usage urbain mais restent encore émergentes en usage interurbain.

Ces technologies présentent plusieurs points forts d'un point de vue environnemental et notamment par rapport aux émissions de CO<sub>2</sub> et de polluants, mais aussi en termes de bruit. Le recours à des technologies basées sur l'utilisation de l'électricité en complément ou en remplacement de carburants fossiles permet de n'avoir aucune émission directe de polluants (pour la partie basée sur l'utilisation de l'électricité) et de CO<sub>2</sub>.

Ce point pourrait devenir primordial à l'avenir du fait des restrictions de circulation mises en place par les grandes agglomérations liées aux zones à faibles émissions (ZFE). Le principe d'une ZFE consiste en la possibilité pour une collectivité de limiter l'accès à une partie du territoire aux véhicules les plus émetteurs de polluants atmosphériques pendant une période donnée (jours, heures, etc.), selon des critères de son choix, dans l'objectif d'améliorer la qualité de l'air et protéger la santé des populations. En France, il est actuellement possible de mettre en œuvre ce dispositif sous l'appellation « zones à circulation restreinte » (ZCR)<sup>36</sup>. La loi d'orientation des mobilités<sup>37</sup> renomme ce dispositif en « zone à faibles émissions » (ZFE). 15 métropoles ont déjà répondu présentes à l'appel lancé par le Gouvernement en juillet 2018 et se sont engagées à mettre en œuvre une ZFE, témoignant d'une véritable dynamique autour de cet outil. La mise en place de ce dispositif s'accompagne en général d'aides financières, appelées « fonds de conversion », pour le renouvellement des véhicules anciens vers des véhicules à faible émission.

A noter que le programme MoëBUS (<https://vertigo-energy.com/moebus/modalites/le-programme-moebus/>), porté par Vertigo, vise à accompagner financièrement (sous forme de prime incitative versée à la signature de la commande) les collectivités ou entreprises privées dans l'acquisition de véhicules électriques mais aussi dans tous les travaux liés à l'électrification d'un dépôt. Le programme se déroule sur la période allant du 1<sup>er</sup> janvier 2019 au 31 décembre 2020 et a pour objectif la prise en charge de 500 bus électriques et 50 dépôts.

<sup>36</sup> Tel que défini dans la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique (LTECV).

<sup>37</sup> LOM, promue le 24 décembre 2019.

Entités éligibles	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toute entreprise ou collectivité passant commande pour l'achat d'autobus électriques ou de travaux d'électrification de dépôts</li> <li>• N'entrant pas, à la date de la demande, dans les exigences de l'article L.224-8 du code de l'Environnement (relatif à l'obligation de renouvellement des flottes d'autobus à hauteur de 50% par des véhicules à faibles émissions)</li> </ul> <p>➤ Entité demandeuse de la prime : celle qui passe commande des travaux ou autobus ➤ Entité bénéficiaire de la prime : la collectivité qui a l'usage des autobus ou des dépôts</p>	
Parc et dépôts éligibles	Aides financières
<p><b>Quels véhicules ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autobus de catégorie <b>M2 et M3</b>- classe A et I</li> <li>• Autobus fonctionnant à <b>l'énergie 100% électrique</b></li> <li>• Autobus utilisé sur le territoire français (Métropole et Outremer)</li> <li>• Autobus chargé de son <b>kit de batteries initial</b></li> <li>• Autobus complet <b>avec options et aménagements</b></li> <li>• Autobus et batteries compatibles avec de la <b>charge lente</b></li> <li>• Un minimum de <b>60% d'assemblage des pièces principales</b> constitutives du bus en Europe - batterie, châssis, train roulant, intérieur du véhicule (siège passager, siège conducteur, poste de conduite, tapis de sol).</li> <li>• Possibilité de prise en charge de la <b>location</b> des batteries</li> </ul>	<p>% en montant HT du bus avec ses options et son kit de batteries</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>30% pour les 5 premiers</b> bus achetés,</li> <li>• <b>15% pour les 5 suivants</b> achetés</li> <li>• <b>5% pour le reste</b> dans la limite de 100 bus par an et par entité</li> </ul> <p>Avec des maximums par bus de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minibus max <b>75 000 €</b></li> <li>• Midibus max <b>105 000 €</b></li> <li>• Standard max <b>150 000 €</b></li> <li>• Articulé max <b>200 000 €</b></li> </ul>
<p><b>Quels travaux ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tous les travaux liés à l'électrification</b> d'un dépôt (raccordement, alimentation générale et transformateur, génie civil, installation des bornes, aménagement pour bus électriques, sécurité)</li> <li>• Dépôt situé sur le <b>territoire français</b> (Métropole et Outremer)</li> <li>• Dépôt accueillant des bus électriques à <b>charge lente</b> (puissance comprise entre 30 et 150 kW)</li> <li>• La <b>fourniture de bornes de recharge pilotables répondants aux normes en vigueur</b></li> </ul>	<p><b>10% du montant HT</b> des travaux d'électrification</p> <p>Avec un montant maximal de prime de <b>1 000 000 € par dépôt</b></p>

Conditions d'éligibilité au programme MoëBUS

D'autres modes de propulsion que ceux présentés dans cette fiche font l'objet d'une R&D intensive et pourraient arriver sur le marché de façon industrielle dans les années à venir (véhicule hydrogène à pile à combustible, propulsion bi- ou tri-mode...). Toutefois, en l'état actuel du marché, il a été choisi de ne présenter que les solutions suivantes : Stop and Start, motorisation hybride et motorisation électrique. Ces autres modes de propulsion sont néanmoins discutés dans la partie « Autres actions » de l'axe Carburant.

En parallèle, la loi de finance pour 2020 prolonge jusqu'au 31/12/2021 le dispositif de suramortissement<sup>38</sup> pour l'acquisition d'un véhicule fonctionnant exclusivement à l'énergie électrique ou à l'hydrogène.

<sup>38</sup> 20 % pour un véhicule de PTAC ≥2,6t et <3,5t, 60 % pour un PTAC ≥3,5t et ≤16t et 40 % pour un PTAC >16t

## Solution 1 : Stop & Start

### Comment ça marche ?

Le système Stop & Start est une technologie permettant de couper automatiquement le moteur dès l'immobilisation du véhicule. Ce système fonctionne à chaque arrêt même très court (quelques secondes) pour un arrêt au feu ou dans un embouteillage par exemple. Le système Stop & Start est associé à une technologie hybride (premier niveau d'hybridation) : le moteur redémarre grâce à une motorisation électrique.

La solution consistant à équiper le véhicule d'un système de coupure automatique du moteur quelques minutes après l'arrêt du véhicule, frein de parc serré, est également envisageable. Cette solution, moins onéreuse, apporte toutefois des gains de consommation moindres que le Stop & Start. Une solution spécifique, F.A. Véh. 2 – Solution 4, lui est consacrée.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Afin d'estimer l'impact de cette solution, il faut connaître le nombre d'heures à l'arrêt du véhicule (via une estimation ou grâce à l'informatique embarquée). Les constructeurs indiquent des gains liés au système Stop & Start de l'ordre de 7-8% en utilisation urbaine.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> )
Véhicules < 10 places	Interurbain	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	-
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	7 %
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Sources : ADEME, constructeurs

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>39</sup> permet de mettre en avant une relation positive du Stop & Start sur les émissions de polluants. Le redémarrage à chaud permet également de limiter les émissions de polluants. Cette technologie est donc bénéfique à la fois pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et celles des polluants.

On retiendra un impact cependant faible sur les émissions de polluants atmosphériques du fait d'une faible économie sur les consommations du véhicule et de plus faibles émissions de polluants lorsque le véhicule est à l'arrêt.

La consultation d'expert sur le sujet vient souligner des points de vigilance : le Stop & Start augmente l'occurrence des redémarrages du moteur. D'après les constructeurs automobiles, il est très difficile de maîtriser les NOx à ce moment. On peut donc attendre des « bouffées » de NOx au redémarrage des moteurs diesel.

<sup>39</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	-	-	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	-	-	-
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain	+	+	+
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

### Domaine de pertinence

Ce système est surtout pertinent pour des véhicules urbains pour lesquels la fréquence des arrêts sera particulièrement élevée (arrêt au feu ou congestion).

L'économie de consommation de carburant sera d'autant plus importante que le trajet comporte de nombreuses phases de ralenti.

### Mise en Œuvre

Ce système doit aujourd'hui être choisi dès l'achat du véhicule.

A priori, il n'existe pas d'impact significatif sur l'usure des démarreurs actuels qui sont conçus pour des fréquences d'arrêt élevées. En considérant les gains potentiels et les coûts présentés ci-dessus, on peut considérer que le retour sur investissement sera rapide (< 1 an).

Cette solution sera relativement simple à mettre en œuvre. Toutefois, la disponibilité limitée de cette technologie sur le marché pourra être un frein à sa mise en place. La faisabilité de cette solution est donc intermédiaire.

Bien qu'aucune solution standard n'existe encore pour adapter un système Stop & Start aux véhicules existants, les gains potentiels liés à ce système sont suffisamment importants pour qu'afin de palier à l'absence de bus diesel équipés en série de ce dispositif, des tests en conditions d'exploitation réelles soient menés. La décision finale de retenir le dispositif et de l'élargir à l'ensemble d'une ligne ou d'une flotte dépendra de plusieurs critères :

- Possibilité d'adaptation au parc existant (mise en place de la solution technique et évaluation de sa viabilité, notamment au regard de la durée de vie des démarreurs) ;
- Confirmation de la garantie constructeur ;
- Volonté de l'exploitant de mettre en avant ce dispositif : choix du bon profil de parcours pour le test, sensibilisation des conducteurs, coût des prototypes, coût du déploiement global, ...

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules équipés de la technologie Stop & Start dans le parc.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Exploitation du fichier de suivi de la flotte de véhicules et suivi des temps passés à l'arrêt.

## Solution 2 : Véhicules hybrides

### Comment ça marche ?

Le système par propulsion hybride consiste à associer en série ou en parallèle une motorisation thermique et une motorisation électrique. Deux fonctions principales sont assurées grâce à la motorisation électrique, le démarrage du véhicule puis l'optimisation de l'utilisation du moteur thermique notamment lors des fortes sollicitations (en réduisant les besoins de puissance par rapport au moteur thermique). La plupart du temps, les batteries ou les super condensateurs du moteur électrique se rechargent en utilisant une partie de la puissance du moteur thermique ou lors des phases de freinage.

L'utilisation de l'électricité comme source d'énergie pour certaines fonctions des véhicules routiers offre de nombreux avantages au niveau environnemental (absence de pollution sur site, réduction du bruit), énergétique, confort et technique (robustesse et performances énergétiques des moteurs). A noter toutefois que l'utilisation du moteur électrique pour un véhicule hybride non rechargeable se limite en général à la phase de redémarrage/accélération du véhicule.

De plus, et contrairement aux véhicules électriques, les véhicules hybrides ne nécessitent pas d'infrastructures d'approvisionnement spécifiques (sauf pour les véhicules hybrides dits « rechargeables » ou « plug-in »).

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

L'hybridation pour un moteur diesel permet de diminuer, en conditions d'exploitation, de 10 à 20 % la consommation selon la technologie et les conditions d'utilisation<sup>40</sup> (les constructeurs indiquent des gains de l'ordre de 15 à 25 %). L'hypothèse retenue ici est un gain moyen de l'ordre de 15 % en termes de consommation de carburant lors du remplacement d'un véhicule fonctionnant préalablement au gazole par un véhicule hybride de même catégorie.

Plusieurs paramètres rentrent en compte dans la réduction des consommations et des émissions<sup>41</sup> :

- Baisse du poids du véhicule (de 100 à 1 000 kg) par le montage d'un moteur de plus faible cylindrée ;
- Système Stop & Start ;
- Phases d'accélération.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Gains liés à la solution (% de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> )
Véhicules < 10 places	Interurbain	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Sources : ADEME, constructeurs et réseaux

<sup>40</sup> Plus la vitesse moyenne d'exploitation est faible, i.e. plus les arrêts sont nombreux et/ou le trafic dense, plus les gains seront importants.

<sup>41</sup> En moyenne, l'utilisation du moteur électrique dans les phases d'accélération est responsable de plus de 50 % des gains, le stop & start de ~ 30% des gains et l'allègement du véhicule de ~15 % des gains.

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>42</sup> montre un impact positif sur l'ensemble des polluants considérés. Néanmoins, la relation entre adoption de l'hybride et réduction des polluants ne peut être considérée comme automatique. La meilleure performance des moteurs hybrides en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> peut en effet entraîner une hausse des émissions de polluants (NO<sub>x</sub> notamment, les particules sont moins impactées).

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NO <sub>x</sub>	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	-	-	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	-	-	-
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	-	-	-
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain	+++	+++	+++
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

## Impact sur les émissions sonores

La motorisation hybride permet de réduire les nuisances sonores par rapport à un véhicule diesel équivalent mais l'impact est fortement corrélé au niveau d'hybridation retenu.

La réduction des nuisances sonores et des vibrations intervient à l'extérieur comme à l'intérieur du véhicule, en particulier lors des phases de démarrage.

Afin de prévenir le risque de collision avec les usagers vulnérables (piétons et cyclistes) qui ne sont pas encore habitués à faire attention à ces véhicules plus silencieux, certains sont équipés de signaux d'alerte à faible vitesse.

## Domaine de pertinence

Les véhicules hybrides ne sont encore adaptés qu'au contexte urbain, pour des parcours présentant un nombre d'arrêts important et une vitesse moyenne faible.

L'offre actuelle se concentre sur des véhicules hybrides non rechargeables.

## Mise en Œuvre

L'offre commerciale de bus et de minibus avec une motorisation hybride évolue rapidement<sup>43</sup>. Les coûts associés vont aussi évoluer rapidement. Actuellement, les surcoûts associés sont importants : en moyenne +40 % par rapport à un bus thermique. Le temps de retour sur investissement reste long : un peu moins d'une dizaine d'années. Il est ainsi conseillé de se rapprocher des fournisseurs de véhicules pour échanger avec eux sur les coûts et bénéfices de leurs véhicules. Il est donc préconisé de réaliser une étude de faisabilité technico-économique avant la mise en place de cette solution, intégrant notamment les contextes d'utilisation de ces

<sup>42</sup> ADEME, *Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NO<sub>x</sub>, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent »*, 2016.

<sup>43</sup> Bien qu'aucune solution standard n'existe encore pour adapter un système hybride aux véhicules existants, des tests en conditions d'exploitation réelles ont été menés. Les gains de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> obtenus sont du même ordre de grandeur que ceux d'un véhicule hybride neuf. Le surcoût d'un retrofit hybride est à peu près le même que sur un bus neuf (par rapport à un véhicule diesel).



véhicules. Par ailleurs, la faisabilité de cette solution est considérée comme facile, du fait de l'offre abondante existante pour les autobus (tous gabarits).

Il est important de noter qu'il est préférable de former les conducteurs (notamment pour l'optimisation de la récupération d'énergie pendant les phases de décélération) et le personnel chargé de l'entretien de ces véhicules (notamment en ce qui concerne les mesures de sécurité en lien avec le système de haute tension électrique ou les méthodes de diagnostic et de réparation en cas de panne).

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules hybrides dans le parc.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Exploitation du fichier de suivi de la flotte de véhicules.

## Solution 3 : Véhicules électriques

### Comment ça marche ?

Le principe de fonctionnement du véhicule électrique est de stocker l'énergie sous forme électrique grâce à l'utilisation d'un système de stockage<sup>44</sup> (actuellement deux technologies coexistent : le stockage d'électricité par l'intermédiaire de batteries ou de super condensateurs). L'énergie stockée est alors transmise au moteur par l'intermédiaire d'un contrôleur qui transforme le courant continu de la batterie en courant alternatif et délivre l'énergie nécessaire pour effectuer une centaine de kilomètres (selon les modèles de bus et les types de batteries employées).

Lors de l'utilisation du véhicule, la recharge des batteries des véhicules électriques peut se faire de plusieurs manières :

- Charge lente : branchement au réseau électrique au dépôt sur borne individuelle
- Charge rapide :
  - o Au terminus : branchement au réseau électrique pendant le temps de battement
  - o En ligne avec biberonnage : recharge à chaque arrêt en quelques secondes (moins d'une dizaine) grâce aux surcapacités du véhicule, à l'aide d'un bras articulé intégré au mobilier urbain, par induction au sol (enfouis sous la chaussée, soit le véhicule s'abaisse, soit la plateforme s'élève) ou sur le toit du véhicule

Le moteur électrique peut également transformer l'énergie cinétique du véhicule en énergie électrique pendant les phases de décélération et de freinage ce qui permet de recharger la batterie.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Bien qu'il n'y ait aucune consommation de carburant fossile, l'utilisation d'un véhicule électrique nécessite la production d'électricité, elle-même à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, dans le contexte français de production d'électricité<sup>45</sup>, on peut estimer que la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> en France métropolitaine par rapport à un véhicule similaire fonctionnant au gazole s'approche des 95 %.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> )
Véhicules < 10 places	Interurbain	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	-
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	93%
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

La technologie électrique est celle qui émet le moins de polluants atmosphériques. Un passage à cette technologie a donc forcément des effets bénéfiques sur les émissions de polluants.

<sup>44</sup> Les trolleybus, qui sont aussi des véhicules à propulsion électrique, mais raccordés en permanence au réseau électrique par des lignes aériennes de contact, ne sont pas pris en compte dans cette fiche action qui ne concerne que les véhicules électriques avec système de stockage de l'électricité.

<sup>45</sup> En considérant des émissions moyennes de CO<sub>2</sub> engendrées par la production d'un kWh en France (incluant les pertes en ligne) de 57 g éq. CO<sub>2</sub> en 2018 (Source : Base Carbone).

Les émissions de PM sont également fortement impactées même si on conserve les émissions issues de l'abrasion des freins et de l'usure des pneus. Ces émissions n'étant pas considérées dans le tableau ci-dessous, on retient donc une suppression des émissions de PM à l'échappement.

L'impact local des émissions de polluants fait que seules les émissions issues de la combustion sont considérées (contrairement au CO<sub>2</sub> où les émissions amont sont prises en compte). On retient donc également une suppression des NOx et des COV.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain			
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain	+++	+++	+++
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

### Impact sur les émissions sonores

La motorisation électrique permet une absence de nuisances sonores. Pour autant les émissions sonores en conditions réelles d'exploitation ne sont pas nulles (contact pneumatique/chaussée).

### Domaine de pertinence

Les véhicules électriques sont particulièrement bien adaptés à l'utilisation en ville et aux trajets de courtes distances du fait de l'autonomie encore limitée (~150 km en moyenne).

L'offre actuelle concerne des bus de tous gabarits, des véhicules de moins de 10 places aux articulés. Une offre commence également à se développer pour les cars en interurbain.

### Mise en Œuvre

Lors de l'étude de la faisabilité de la mise en place de cette action, il est important de considérer les points suivants :

- **Disponibilité de l'offre et coûts d'investissement** : L'offre commerciale évolue rapidement en termes de bus (marché mature) et de car (marché émergent). Les coûts associés évoluent également et la meilleure solution est de se rapprocher des fournisseurs de véhicules pour échanger avec eux sur les coûts et bénéfices de leurs véhicules. Actuellement, le surcoût lié à l'achat d'un bus standard par rapport à un véhicule diesel équivalent est < 100 k€ hors batterie<sup>46</sup> et > 100 k€ avec deux pack batteries<sup>47</sup>. Le surcoût à l'achat reste aujourd'hui un frein à l'atteinte d'un retour sur investissement. Les batteries peuvent faire l'objet d'un contrat de location afin d'assurer leur suivi durant leur utilisation et en fin de vie (recyclage). Un point important à noter en termes de mise en œuvre est

<sup>46</sup> Une convergence des prix d'achat entre les modèles thermiques et électriques est projetée à l'horizon 2025

<sup>47</sup> Le prix des batteries pourrait également diminuer de ~10 % chaque année jusqu'en 2030 si la demande à l'échelle européenne augmentait.

que, pour recharger les batteries, il est nécessaire de disposer d'un garage ou dépôt équipé de prises pour se brancher au réseau<sup>48</sup>.

Le programme Certificats d'Economies d'Energie appelé MoëBUS (cf « Contexte et réglementation » de la fiche détaillée) permet d'apporter une aide financière sur une partie des coûts d'acquisition.

- **Coûts d'exploitation :** En termes d'utilisation, les coûts sont réduits de plus de 80 % (entretien, assurance, facture énergétique) par rapport à une même utilisation avec des véhicules diesel (hors contrat de location) ;
- **Autonomie :** L'autonomie réelle (~150 km en moyenne) dépendra du type de parcours réalisé, de la conduite de l'utilisateur et de l'utilisation de certaines options (climatisation, chauffage...);
- **Formation :** Comme pour les véhicules hybrides, il est préférable de former les conducteurs et le personnel chargé de l'entretien de ces véhicules, notamment en ce qui concerne les mesures de sécurité en lien avec le système de haute tension électrique ou les méthodes de diagnostic et de réparation en cas de panne.

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Kilométrage parcouru en véhicule électrique ;
- Consommation d'électricité ;
- Pourcentage de véhicules électriques dans le parc.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Exploitation du fichier de suivi de la flotte de véhicules ;
- Suivi de la consommation électrique des véhicules.

---

<sup>48</sup> On estime entre 7 000 et 8 000 € le coût d'installation d'une borne de recharge. Les éléments recueillis de diverses entreprises permettent d'évaluer les principales composantes de ce coût (estimations de transporteurs effectuées sur la base de devis fournisseurs) :

- Bornes double prise : ~8 000 € TTC pour 6 prises (3 prises doubles, dont 2 avec pied)
- Disjoncteur spécial pour bornes + pose des bornes + câble d'alimentation électrique : ~3 000 € TTC

A noter que le coût d'une borne rapide est de l'ordre de 40 k€.



Axe Carburant- Fiche n° 2  
Utilisation de carburants alternatifs  
*SYNTHESE*

Description de l'action

Des carburants alternatifs au gazole sont disponibles sans changement radical de mode énergétique.

Le B30 contient 30 % en volume (contre 7 % au maximum en volume pour le gazole standard actuel) d'esters méthyliques d'huiles végétales ou d'esters d'huiles alimentaires usagées.

Le B100 contient quant à lui 100 % d'esters méthyliques d'huiles végétales.

L'ED95, bioéthanol produit par fermentation, est quant à lui disponible depuis 2016.

Le GNV, Gaz Naturel Véhicule, fonctionne dans un moteur à allumage commandé. Ce carburant est disponible sous forme gazeuse compressée (GNC) ou liquide cryogénique (GNL), en versions fossile ou bio.

Le recours aux biocarburants permet de contribuer à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> du puits à la roue, s'ils respectent les critères de durabilité de la directive 2009/28/CE et en l'absence d'effets liés à des changements d'affectation des sols

Domaine de pertinence

Le B30 est utilisable dans tous les véhicules Diesel depuis la norme Euro II jusqu'à la norme actuelle Euro VI.

Le B100 est utilisable dans des véhicules Diesel homologués par les constructeurs.

L'ED95 nécessite un moteur diesel adapté.

En outre, il est impératif de valider la disponibilité de ces carburants par un distributeur, car l'offre n'est pas disponible en station-service et nécessite donc une cuve privative.

Le GNV est, quant à lui, utilisable uniquement dans des véhicules conçus pour le gaz naturel : s'il existe une offre abondante pour les bus, l'offre pour les cars est encore extrêmement limitée. Le réseau de stations GNV n'est pas forcément adapté aux véhicules standards et nécessite donc la mise en place d'une station de recharge privative.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Utilisation du GNV/bioGNV</b>	0%  100% 4,5% GNV / 80% bioGNV	Long  Rapide	Difficile  Facile	
Utilisation de GNV/bioGNV par une flotte de véhicule fonctionnant avec un mélange à base de gaz naturel				
<b>Utilisation du B30</b>	0%  100% 15,2%	Long  Rapide	Difficile  Facile	
Utilisation de B30 EMHV et de B30 EMHU pour une flotte captive				
<b>Utilisation du B100</b>	0%  100% 60%	Long  Rapide	Difficile  Facile	
Utilisation de B100 EMHV pour une flotte captive				
<b>Utilisation de l'ED95</b>	0%  100% 56%	Long  Rapide	Difficile  Facile	
Utilisation de l'ED95 pour une flotte captive				

Solutions	Gains NOx	Gains PM	Gains COV	Domaine de pertinence
<b>Utilisation du GNV / BioGNV</b>	+++	+++	+++	
Utilisation de GNV/bioGNV par une flotte de véhicule fonctionnant avec un mélange à base de gaz naturel				
<b>Utilisation du B30</b>		+++	+++	
Utilisation de B30 pour une flotte captive				
<b>Utilisation du B100</b>		+++	NC	
Utilisation du B100 pour une flotte captive				
<b>Utilisation de l'ED95</b>	+++	+++	NC	
Utilisation de l'ED95 pour une flotte captive				

## Axe Carburant- Fiche n° 2

### Utilisation de carburants alternatifs

#### FICHE DETAILLEE

### Contexte et réglementation

La directive (UE) 2018/2001 du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (qui refond la directive 2009/28/CE aussi appelée directive « EnR ») fixe comme objectif que d'ici 2023, au moins 14 % de la consommation finale d'énergie dans le secteur des transports provienne de sources renouvelables.

La directive 2014/94/UE du Parlement européen du 22 octobre 2014 relative au déploiement d'une infrastructure pour les carburants alternatifs a été transposée dans le cadre d'action national pour le développement des carburants alternatifs dans le secteur des transports et le déploiement des infrastructures correspondantes.

Le B30 est un biocarburant composé en volume de 70 % de gazole et de 30 % d'ester méthylique d'acides gras (huiles végétales EMHV, huiles alimentaires usagées issues du recyclage EMHU, graisses animales EMHA). En 2017, le biodiesel représentait 7,7 % de la consommation nationale (en contenu énergétique) de gazole<sup>49</sup>.

Le B100, composé quant à lui de 100 % d'EMHV, est autorisé par arrêté depuis le 7 avril 2018.

Les caractéristiques du bioéthanol ED95 ont été définies par l'arrêté du 29 mars 2016. Il figure sur la liste des carburants autorisés en France depuis le 4 février 2016 – modifiant l'arrêté du 22 décembre 1978 – et n'est autorisé que pour les flottes professionnelles de véhicules disposant d'une logistique d'approvisionnement spécifique et de leurs propres capacités de stockage et de distribution. Le stockage enterré du bioéthanol répond à la Norme EN 12285-1 relative aux exigences applicables aux réservoirs. Cependant, les infrastructures sont similaires à celles utilisées pour des véhicules diesel

La filière GNV est pleinement opérationnelle en France pour les véhicules lourds. Le bioGNV est issu de ressources renouvelables (contrairement au GNV issu de ressources fossiles<sup>50</sup>) et à ce titre aucune émission de CO<sub>2</sub> n'est attribuable à son utilisation. Il bénéficie ainsi d'un contexte réglementaire particulièrement favorable. Le montage d'une station de recharge gaz est soumis à une déclaration ou autorisation ICPE en fonction du débit ou de la capacité de l'installation.

En parallèle, la loi de finance pour 2020 prolonge jusqu'au 31/12/2021 le dispositif de suramortissement<sup>51</sup> pour l'acquisition d'un véhicule fonctionnant exclusivement au gaz naturel, bio-gaz, ED95 ou B100 ou fonctionnant en bicarburation gaz naturel/gazole.

<sup>49</sup> Source : MTES

<sup>50</sup> Le GNV issu des ressources fossiles, comparativement au gazole, permet notamment de réduire les émissions de particules, de NO<sub>x</sub>, de SO<sub>x</sub> ainsi que le bruit. A contrario, il ne conduit pas à des gains en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> en usage véhicules lourds ou véhicules légers (pour des questions de rendement).

<sup>51</sup> 20 % pour un véhicule de PTAC ≥2,6t et <3,5t, 60 % pour un PTAC ≥3,5t et ≤16t et 40 % pour un PTAC >16t

## Solution 1 : Utilisation du GNV/BioGNV

### Comment ça marche ?

Le Gaz Naturel pour Véhicule (GNV) est composé de plus de 85 % de méthane, de 2 à 8 % d'éthane et d'une très faible quantité d'autres hydrocarbures comme le propane et le butane.

Le méthane est un gaz incolore et inodore. C'est le principal composant du gaz naturel, deux fois moins inflammable que les autres carburants hydrocarbures. Plus léger que l'air, le GNV se dissipe rapidement en cas de fuite, contrairement aux autres carburants. Il est stocké et utilisé sous forme gazeuse ou liquide et est distribué en station-service dédiée à caractère privatif ou public.

Le GNV regroupe trois gaz naturels carburants :

- Le Gaz Naturel Comprimé ou Compressé (GNC) couvre l'ensemble des usages de la mobilité, sous forme gazeuse ;
- Le Gaz Naturel Liquéfié (GNL) est particulièrement adapté aux longues distances grâce à son autonomie importante, sous forme liquide cryogénique ;
- Le bioGNV est obtenu grâce à la méthanisation de déchets organiques, qui peut ensuite être utilisé sous forme compressée (bioGNC) ou liquide (bioGNL).

Le développement d'une flotte fonctionnant au GNV (GNC ou GNL) requiert :

- D'une part des véhicules spécifiques adaptés et équipés d'un moteur à allumage commandé et d'un dispositif de stockage de carburant spécifique (différent entre les versions GNC et GNL mais pas entre le GNV et le bioGNV) ;
- D'autre part d'une infrastructure spécifique de recharge, qui peut être une station publique, une station privative ou une station mutualisée entre plusieurs transporteurs.

Le GNL n'étant pas encore utilisé pour le transport de voyageurs et le bioGNL étant une technologie en voie de développement, ils ne sont pas traités dans la suite de cette fiche.

Etant donné qu'entre les solutions gaz ou bio-gaz, les véhicules, les infrastructures et le carburant gazeux lui-même sont identiques, il n'a été retenu qu'une seule fiche commune. Seuls les impacts en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> vont être différents.

### Focus sur la production de biométhane

Le biogaz est issu de la fermentation de matières organiques en absence d'oxygène, qui peut avoir lieu soit spontanément, c'est le cas dans les décharges par exemple, soit être provoqué dans des réacteurs spécifiques étanches, appelés digesteurs : on parle alors de méthanisation. Ce procédé conduit à la production d'un mélange gazeux, le biogaz, et d'un effluent épuré, le digestat (qui est en général utilisé en tant que fertilisant agricole). Le biogaz obtenu contient initialement ~60 % de méthane (CH<sub>4</sub>) et ~40 % de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). Il est alors ensuite épuré et compressé afin d'être utilisé en tant que carburant (ou en injection sur le réseau), on parle alors de biométhane.

La mise en place d'une filière « bus méthane » consiste à valoriser des déchets organiques d'un territoire pour produire du biogaz qui sera ensuite utilisé comme carburant dans les transports en commun.



Fonctionnement d'un Centre de Valorisation Organique et de la production du biogaz (source : Transpole)

## Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Plusieurs expérimentations détaillées<sup>52</sup> indiquent un gain réel à l'échappement (i.e. du réservoir à la roue) de l'ordre de quelques pourcents pour le GNC. Si on considère les émissions du puits au réservoir, on constate 4,5 % de gain en faveur du GNC par rapport à une motorisation diesel.<sup>53</sup>

En ce qui concerne le bioGNC, la situation est inversée puisque dans ce cas, comme le CO<sub>2</sub> libéré correspond au CO<sub>2</sub> absorbé par les végétaux méthanisés, on estime une diminution des émissions de CO<sub>2</sub> de 75 % de la filière bioGNC par rapport à la filière GNC du puits à la roue.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Gains liés à la solution (% de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> )	
		GNC	BioGNC
Véhicules < 10 places	Interurbain	-	
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain		
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire		
	Interurbain Ligne		
	National Tourisme		
	International Grand tourisme		
Véhicules < 10 places	Urbain	-	
Minibus et Midibus	Urbain Ligne		
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	4,5 %	80 %

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Contrairement aux émissions de CO<sub>2</sub>, les émissions de polluants atmosphériques sont identiques entre le GNC et le bioGNC.

En effet, le gaz naturel, qu'il soit d'origine fossile ou issu d'un processus de méthanisation, de pyrogazéification, ou de l'association de CO<sub>2</sub> avec de l'hydrogène, est composé à plus de 95 % de méthane. Ceci explique que sa combustion ne produise qu'une partie infime de particules ou de composés organiques volatiles, en comparaison avec les technologies diesel ou les motorisations à essence. Les émissions d'oxydes d'azote (NOx) sont également fortement réduites.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution <sup>54</sup> (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	-	-	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards	Interurbain Scolaire			

<sup>52</sup> Principalement une étude réalisée en conditions réelle de circulation en décembre 2017 par l'ADEME, Scania et le Centre de Recherches en Machines Thermiques ainsi qu'une étude, également réalisée en conditions réelles de circulation début 2018 par Man, Total, GRdF, la FNTV PACA, le CRMT et l'ADEME

<sup>53</sup> Source : Base Carbone®

<sup>54</sup> Principalement le Projet Equilibre 2017-2018 « Analyse des consommations et émissions de CO<sub>2</sub> et NOx sur des poids-lourds GNV et Diesel » et NGVA Europe 2017 « Greenhouse Gas Intensity from Natural Gas in Transport »



(2 essieux et plus)	Interurbain	Ligne			
	National	Tourisme			
	International	Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain		+++	+++	+++
Minibus et Midibus	Urbain	Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain	Ligne			

### Impact sur les émissions sonores

On estime<sup>55</sup> que l'utilisation d'une motorisation GNV permet une diminution des nuisances sonores perçues de l'ordre de 50 % par rapport au diesel.

En outre, on constate une suppression des fumées (nuisance visuelle) et des odeurs (nuisance olfactive).

### Domaine de pertinence

De nombreux modèles de bus existent en motorisation GNC, ainsi que quelques modèles pour les véhicules de moins de 9 places<sup>56</sup>, tout en offrant une autonomie de l'ordre de 400 km (en fonction de la taille des réservoirs). L'offre de cars GNC est encore très restreinte. La mobilité gaz est donc particulièrement applicable aux transports en milieu urbain.

A ces critères de disponibilité des véhicules et d'autonomie, qui vont conditionner, en fonction de leurs usages, le basculement de tout ou partie de la flotte vers une motorisation GNC, va se rajouter la question centrale de l'avitaillement en gaz. En effet, le réseau de stations GNC est encore très limité et non adapté à l'avitaillement de la flotte d'un réseau urbain, d'où la nécessité de prévoir une station privative au dépôt.

Quant au choix GNV/bioGNV, il sera dicté par la disponibilité de biométhane sur le réseau (certificats d'origine) ou la possibilité d'injection locale avec des sites potentiels de production comme la valorisation du gaz de décharge, la méthanisation des boues de station d'épuration et la méthanisation de la fraction fermentescible des ordures ménagères et des déchets verts.

### Mise en œuvre

Au-delà de l'adéquation de l'offre commerciale en véhicules à motorisation GNV, leur surcoût par rapport à un véhicule équivalent diesel est à prendre en compte (de l'ordre de 15-20 % pour un bus standard). A l'inverse, le coût énergétique moyen est beaucoup plus faible<sup>57</sup>.

Le coût des investissements en infrastructure pour l'implantation d'une station privative, avec aménagements de sécurité spécifiques et modification de l'exploitation, notamment des modalités de ravitaillement (charge rapide ou à la place), est également à considérer lors de la mise en place de cette solution.

Il est ainsi nécessaire de réaliser une étude de faisabilité technico-économique avant la mise en place de cette solution.

La faisabilité de cette solution est considérée comme difficile du fait principalement de la problématique de l'avitaillement, et le temps de retour sur investissement est estimé supérieur à 3 ans (sans prendre en compte l'implantation d'une station privative).

<sup>55</sup> Source : gaz-mobilite.fr

<sup>56</sup> Les véhicules légers sont proposés en version bi-fuel avec une réservoir d'essence complémentaire. La bicarburant est presque entièrement transparente pour le conducteur : les changements de carburant se font en toute discrétion. Ce double réservoir garantit une autonomie de l'ordre de 600 km.

<sup>57</sup> Source : Panorama et évaluation des différentes filières d'autobus urbains, ADEME, 2018



Il est important de garder à l'esprit que l'aspect local de la production de bioGNC peut initier de fortes synergies sur un territoire donné et que l'utilisation de bioGNC peut se substituer à l'utilisation de GNC pour une flotte déjà équipée de motorisation gaz.

### Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules fonctionnant au GNC ;
- Pourcentage de kilomètres effectués avec du GNC ;
- Pourcentage de kilomètres effectués avec du bioGNC ;
- Volume de GNC consommé ;
- Volume de bioGNC consommé.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi du nombre de véhicules fonctionnant au GNC ;
- Suivi de la consommation de GNC et bioGNC.

## Solution 2 : Utilisation du B30

### Comment ça marche ?

Le B30 est constitué en volume à 70 % de gazole et de 30 % d'Ester Méthylique d'Acides Gras (EMAG). Les Esters Méthylliques d'Huile Végétale (EMHV) sont la principale forme d'EMAG utilisée (~94 %<sup>58</sup>).

En France, c'est principalement l'huile de colza qui est utilisée (avec une faible part d'huile de tournesol, mais on retrouve aussi de l'huile de soja et de palme) pour la fabrication d'EMHV obtenu par une opération dite de transestérification avec du méthanol<sup>59</sup>. 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. Une incorporation de 30 % dans le gazole classique est réalisée pour donner du B30.

Une variante au B30 EMVH est le B30 EMHU, constitué à 70 % de gazole et de 30 % d'ester méthylique d'huiles alimentaires usagées issu du recyclage<sup>60</sup>. Les caractéristiques physico-chimiques des EMHU, strictement identiques à celles des EMHV, sont voisines de celles du gazole, ce qui permet de les utiliser en mélange avec du gazole dans les moteurs Diesel classiques. Une incorporation de 30 % dans le gazole classique est réalisée pour donner du B30 EMHU.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

D'après le rapport sur les « Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France » publié par l'ADEME en février 2010, la réduction d'émission de GES (en l'absence d'effet liés à des changements d'affectation des sols) liée à l'utilisation de B30<sup>61</sup> par rapport au gazole pur<sup>62</sup> est de 17 % par km parcouru.

Le gazole standard<sup>63</sup> contenant déjà au maximum 7 % d'ester d'huile végétale, la réduction effective des émissions de CO<sub>2</sub> liée à l'utilisation du B30 dépendra donc du taux d'incorporation de biodiesel dans le gazole standard (et sera dans tous les cas inférieure à 17 % par kilomètre parcouru). En considérant un taux d'incorporation moyen de 6 % en volume<sup>64</sup> dans le gazole, la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> sera donc de 13,6 %.

Le B30 EMHU permet une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (du puits à la roue) de 26 % du fait de l'utilisation d'une huile recyclée à la place d'une huile végétale pure<sup>65</sup>. En considérant un taux d'incorporation moyen de 6 % en volume dans le gazole, la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> sera donc de 20,8 %.

<sup>58</sup> En 2017 les EMAG ont représenté 89 % des volumes de biocarburants incorporés dans le gazole (83,5 % sous forme d'EMHV, 4,3 % sous forme d'EMHU -huile usagée- et 1,2 % sous forme d'EMHA -huile animale-), source : MTEs.

<sup>59</sup> Ou de l'éthanol. Dans ce cas on obtient un Ester Ethylique d'Acide Gras (EEAG). Cette voie est encore peu développée.

<sup>60</sup> La même variante est possible à partir des graisses animales. Le niveau de disponibilité sur le marché pour les B30 à partir d'huiles alimentaires usagées ou de graisses animales n'est pas connu de manière précise (information seulement présente pour l'instant chez les distributeurs).

<sup>61</sup> A partir d'huile de colza.

<sup>62</sup> Le B30 est principalement préparé à partir de gazole B0 (donc sans biocarburant).

<sup>63</sup> Le gazole standard, qui correspond en fait au gazole qu'on trouve à la pompe et qui est principalement destiné aux véhicules légers, peut contenir jusqu'à 7 % en volume de biodiesel : c'est un taux maximum, pas un taux fixe même si le biodiesel est incorporé de manière banalisée.

<sup>64</sup> Source : fabricant de carburant

<sup>65</sup> Les gains sont obtenus en considérant soit le biocarburant pur, soit un carburant incorporant uniquement une seule origine de biocarburant alors que les carburants additivés mis à la consommation comportent en général un mélange de biocarburants.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Gains liés à la solution (% de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> ) <sup>66</sup>	
		B30 EMHV	B30 EMHU
Véhicules < 10 places	Interurbain	13,6 %	20,8 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain		
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire		
	Interurbain Ligne		
	National Tourisme		
	International Grand tourisme		
Véhicules < 10 places	Urbain		
Minibus et Midibus	Urbain Ligne		
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne		

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>67</sup> met en avant la relation proportionnelle entre une forte teneur en carburant alternatif et la réduction des émissions de particules (PM), de composés organiques volatiles (COV) et d'hydrocarbures, alors qu'au contraire, les émissions d'oxydes d'azote (NOx) ont tendance à augmenter.

Le biodiesel à base d'huile de palme a une influence particulièrement forte sur la réduction des particules.

Le tableau ci-dessous présente les impacts constatés pour l'utilisation du B30.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	+++	+++	+++
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain			
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

<sup>66</sup> En l'absence d'effets liés à des changements d'affectation des sols et pour du B30 uniquement à partir d'EMHV de colza pour la colonne de gauche et uniquement à partir d'EMHU pour la colonne de droite.

<sup>67</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

## Domaine de pertinence

Les B30 sont utilisables dans tous les véhicules Diesel depuis la norme Euro II jusqu'à la norme actuelle Euro VI.

Il est nécessaire au préalable de s'assurer de l'autorisation préalable des constructeurs pour le maintien de la garantie.

N'étant pas distribué en station-service, ce carburant n'est accessible qu'aux entreprises ayant une flotte captive et des stockages privatifs et nécessite de passer un contrat avec un distributeur de carburant pour l'approvisionnement.

## Mise en Œuvre

Le carburant B30 n'étant pas disponible en station, il sera nécessaire de posséder une cuve dédiée à ce carburant sur site. Ceci impliquera donc soit d'utiliser une cuve existante en remplaçant le carburant stocké par du B30, soit de construire une nouvelle cuve. Concernant la première option, les cuves de carburant utilisées pour le Diesel peuvent recevoir du B30. Il est toutefois conseillé de faire réaliser un nettoyage de la ou des cuves avant le premier remplissage au B30. Dans le cas où la seconde option serait choisie, il sera nécessaire de tenir compte de la réglementation ICPE pour la construction de la cuve. Pour une cuve de 40 m<sup>3</sup>, le coût de création d'une ICPE dédiée sera de l'ordre de 60 k€.

Le surcoût d'utilisation du B30 est d'environ 1 à 3 % par km parcouru<sup>68</sup>. En effet, son prix moyen est de l'ordre de celui du gazole et le B30 entraîne ainsi une surconsommation d'environ 1 à 3 %<sup>69</sup>.

En outre, il est nécessaire de confirmer la garantie constructeur et prévoir une maintenance adaptée des véhicules notamment des filtres à huile, un traitement spécifique des réservoirs et une réduction des pas de vidange. Dans certains cas, il peut être pertinent d'ajouter un pré-filtre afin de tenir compte de l'éventualité du développement de bactéries, par exemple des salmonelles.

La complexité de cette solution résidera dans la mise en place des cuves spécifiques et le ravitaillement de la flotte et des véhicules hors zone de ravitaillement. Mis à part cette contrainte, cette solution sera ensuite assez facilement intégrée dans l'organisation du fait de la compatibilité des moteurs. La faisabilité de la solution est donc entre facile et intermédiaire.

La mise en œuvre du B30 EMHU est la même que pour le B30. Il n'y a pas de surcoût d'utilisation du B30 EMHU par rapport au B30. En effet, son prix moyen<sup>70</sup> est aujourd'hui de l'ordre de celui du B30 et le B30 EMHU entraîne une surconsommation d'environ 5 %.

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules fonctionnant au B30 ;
- Pourcentage de kilomètres effectués avec du B30 ;
- Nombre de litres de carburant B30 consommés.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi du nombre de véhicules fonctionnant au B30 ;
- Suivi de la consommation de B30.

<sup>68</sup> L'énergie contenue dans un litre d'EMHV est de l'ordre de 33 MJ tandis qu'un litre de gazole pur contient près de 36 MJ. L'utilisation du B30 entraîne donc une surconsommation de 9 % par rapport au gazole pur.

<sup>69</sup> Calcul effectué dans les conditions fiscales de 2011, et hors coûts de transport.

<sup>70</sup> Source : distributeur de carburant

## Solution 3 : Utilisation du B100

### Comment ça marche ?

Encadré par la norme européenne EN 14214, le B100 est un carburant composé à 100 % d'Ester Méthylique d'Acides Gras (EMAG). Les Esters Méthylés d'Huile Végétale (EMHV) sont la principale forme d'EMAG utilisée (~94 %). En France, le carburant type B100 est issu à 100 % de l'huile de colza.

### Impact sur la consommation de carburant et sur les émissions de CO<sub>2</sub>

L'autonomie et la consommation d'un véhicule fonctionnant au B100 sont sensiblement équivalentes à celle d'un véhicule fonctionnant au gazole (de 0 à +5 % d'écart en fonction du type de voirie<sup>71</sup>). Sur l'ensemble du cycle de vie du produit, l'utilisation de B100 permet de réduire de 60 %<sup>72</sup> les émissions de gaz à effet de serre par rapport au gazole.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> )
Véhicules < 10 places	Interurbain	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	60 %
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	-
Véhicules < 10 places	Urbain	-
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	60 %
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Pour les véhicules lourds de dernière génération, le B100 permet d'atteindre, en matière d'émissions de particules, le même niveau qu'un véhicule fonctionnant au gaz naturel<sup>73</sup>.

Les premiers résultats pour les NOx semblent indiquer, comme pour le B30, une légère augmentation des émissions<sup>74</sup>.

<sup>71</sup> Les données de surconsommation doivent être affinées par des retours en conditions réelles d'utilisation

<sup>72</sup> Source : Base Carbone®

<sup>73</sup> Données fournisseur

<sup>74</sup> Source : ADEME

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain			
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain		+++	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain			
Minibus et Midibus	Urbain Ligne		+++	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

### Domaine de pertinence

Le B100 est utilisable uniquement pour des véhicules diesel homologués et conçus ou adaptés B100. N'étant pas distribué en station-service, ce carburant n'est accessible qu'aux entreprises ayant une flotte captive ainsi que leurs propres capacités de stockage et de distribution. Il nécessite de passer un contrat avec un distributeur de carburant pour l'approvisionnement.

### Mise en Œuvre

Le carburant B100 n'étant pas disponible en station, il sera nécessaire de posséder une cuve dédiée à ce carburant sur site. Ceci impliquera donc soit d'utiliser une cuve existante en remplaçant le carburant stocké par du B100, soit de construire une nouvelle cuve. Concernant la première option, les cuves de carburant utilisées pour le Diesel peuvent recevoir du B100. Le fonctionnement en cuve est inchangé et l'entretien est similaire. Il est toutefois conseillé de réaliser un nettoyage de la ou des cuves avant le premier remplissage au B100. Certains fournisseurs peuvent mettre à disposition une cuve spécifique pour la durée du contrat d'approvisionnement et prendre en charge son installation.

Le B100 bénéficie d'une Taxe Intérieure de Consommation sur les Produits Energétiques (TICPE) réduite et d'une trajectoire adaptée sur 5 ans. En 2018, la TICPE sur le B100 était de 11,83 cts/litre contre 60,75 cts/litre pour le gazole.

La faisabilité de la solution est facilitée par un cadre fiscal adapté, la prise en charge des modifications apportées aux véhicules ainsi que l'installation de cuves connectées par certaines entreprises spécialisées. Le coût du poste carburant, à iso-distance parcourue, reste plus élevé pour le B100 que pour son équivalent gazole.

### Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules fonctionnant au B100 ;
- Pourcentage de kilomètres effectués avec du B100 ;
- Nombre de litres de carburant B100 consommés.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi du nombre de véhicules fonctionnant au B100 ;
- Suivi de la consommation de B100.

## Solution 4 : Utilisation de l'ED95

### Comment ça marche ?

Le bioéthanol est un alcool produit par fermentation, soit du sucre issu de plantes -betteraves, cannes à sucre- soit de l'amidon issu de céréales -blé, maïs- (bioéthanol 1<sup>ère</sup> génération). Il peut également provenir de résidus et de déchets -moûts et marcs- de la vinification (bioéthanol 2<sup>ème</sup> génération).

Le bioéthanol ED95, défini par l'article 1 de l'arrêté du 29 mars 2016 relatif aux caractéristiques du carburant ED95 comme « un mélange d'éthanol, d'eau et d'additifs favorisant l'auto-inflammation et la lubrification, destiné à l'alimentation de moteurs thermiques à allumage par compression » est utilisé seul à hauteur de 95 % dans des moteurs diesel adaptés, et contient 95 % d'éthanol aqueux en volume et 5 % d'additifs.

### Impact sur la consommation de carburant et sur les émissions de CO<sub>2</sub>

La photosynthèse (absorption de CO<sub>2</sub> par la plante) permet de contrebalancer les émissions produites lors de la phase d'utilisation du véhicule, avec une réduction de 56,23 % des émissions totales de CO<sub>2</sub> (sur l'Analyse du Cycle de Vie)<sup>75</sup>.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> )
Véhicules < 10 places	Interurbain	-
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	56,23 %
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	-
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	56,23 %

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Le bioéthanol permet de réduire<sup>76</sup> les émissions locales d'oxydes d'azote et de particules fines de l'ordre de quelques dizaines de % par rapport aux seuils de la norme Euro VI. Ce sont des gains maximums car d'une part les émissions de nombreux moteurs Euro VI en conditions d'exploitation sont déjà nettement en-dessous des seuils réglementaires et d'autre part le gain sur les NOx aura tendance à s'annuler sur des trajets urbains.

Les tests réalisés ne permettent pas de conclure pour les COV (pas de données mesurées).

<sup>75</sup> Source : Base Carbone<sup>®</sup> sans changement d'affectation des sols

<sup>76</sup> Données constructeur

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Gains liés à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain			
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	+++	+++	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain			
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	+++	+++	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

### Domaine de pertinence

L'offre commerciale est limitée à un constructeur et uniquement sur le segment des bus et cars (la motorisation diesel doit être adaptée à ce carburant, cela consiste à faire remonter le taux de compression : une dizaine de pièces mécaniques sont changées).

Cette technologie est adaptée à l'ensemble des activités du transport routier de voyageurs dès lors que la distance parcourue permet de faire le plein au dépôt.

N'étant pas distribué en station-service, ce carburant n'est accessible qu'aux entreprises ayant une flotte captive et des stockages privatifs et nécessite de passer un contrat avec un distributeur de carburant pour l'approvisionnement.

### Mise en Œuvre

Réservé à des flottes professionnelles ayant leur propre dispositif de stockage de carburants, l'ED95 est autorisé en France depuis 2016, bien après les pays du nord de l'Europe (Suède, Finlande, Norvège...) et, plus récemment l'Espagne ou l'Allemagne.

Le coût à l'acquisition d'un véhicule fonctionnant à l'ED95 est supérieur à son équivalent diesel<sup>77</sup>. Il convient également de prendre en compte une surconsommation de l'ordre de 50 % qui sera compensée par un prix du carburant moins élevé. En outre, l'utilisation de cette technologie implique des coûts de maintenance multipliés par deux par rapport à un véhicule diesel. Dans ces conditions, le temps de retour sur investissement est considéré comme long.

La faisabilité de la solution est estimée entre intermédiaire et difficile du fait de la mise en place de cuves spécifiques et de l'impossibilité de ravitaillement de la flotte et des véhicules à l'extérieur. La faiblesse de l'offre commerciale peut également être un frein au déploiement de cette solution.

### Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules fonctionnant à l'ED95 ;
- Pourcentage de kilomètres effectués avec de l'ED95 ;
- Nombre de litres de carburant ED95 consommés.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi du nombre de véhicules fonctionnant à l'ED95 ;
- Suivi de la consommation d'ED95.

<sup>77</sup> Source : Panorama et évaluation des différentes filières d'autobus urbains, ADEME, 2018

## Axe Carburant- Fiche n° 3

### Optimisation de la combustion et de la propreté des moteurs Diesel

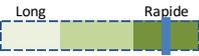
#### SYNTHESE

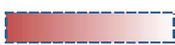
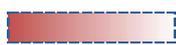
#### Description de l'action

Cette solution permet de retrouver les caractéristiques de fonctionnement optimales du moteur.

#### Domaine de pertinence

Cette solution concerne tous les domaines du transport routier de voyageurs, le produit utilisé étant applicable à l'ensemble des moteurs diesel.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Maintien de la propreté des circuits d'alimentation et d'injection des moteurs diesel</b> 				
Produit auxiliaire permettant de retrouver les caractéristiques de fonctionnement optimales du moteur				

Solutions	Gains NOx	Gains PM	Gains COV	Domaine de pertinence
<b>Maintien de la propreté des circuits d'alimentation et d'injection des moteurs diesel</b>				
Produit auxiliaire permettant de retrouver les caractéristiques de fonctionnement optimales du moteur				

**Axe Carburant - Fiche n° 3**  
**Optimisation de la combustion et de la propreté des moteurs Diesel**  
**FICHE DETAILLEE**

## Contexte et réglementation

Le carburant utilisé dans les moteurs diesel a pour rôle de transformer l'énergie thermique en énergie mécanique de propulsion.

Ce carburant normé (Norme EN 590) satisfait aux exigences d'une combustion optimisée par les constructeurs et les motoristes.

Les contraintes principales de l'utilisation de ce carburant sont :

- L'obtention d'un rendement énergétique le plus élevé possible.
- La minimisation des émissions de rejets polluants.

En effet la combustion d'un moteur diesel (comme dans une chaudière), n'est ni parfaite, ni complète. Elle produit des résidus sous la forme d'hydrocarbures imbrûlés et de monoxyde de carbone. L'azote contenu dans l'air réagit avec l'oxygène lorsque la température est élevée pour créer des oxydes d'azote (NOx). Tous ces produits sont des polluants, plus ou moins toxiques.

Les systèmes de post-traitement des gaz d'échappement (catalyseurs d'oxydation, filtres à particules, pièges à NOx, ...) et les dispositions prises directement sur le moteur comme les systèmes EGR et SCR ont pour but de diminuer ces polluants. Mais ils ne les éliminent pas complètement et leur efficacité diminue avec le temps, tout particulièrement lorsque les moteurs sont mal utilisés ou mal entretenus (injecteurs encrassés, échappement ou admission colmatés, ...).

Des produits de performance existent sur le marché modifiant certaines spécifications du carburant normé.

Il est privilégié le maintien des qualités du carburant fourni, sans changer la norme, le but étant d'obtenir une baisse significative de la consommation et des émissions polluantes.

## Solution : Maintien de la propreté des circuits d'alimentation et d'injection des moteurs diesel

### Comment ça marche ?

La baisse de la consommation de carburant et des émissions polluantes est obtenue en :

- Agissant sur la déstructuration des dépôts des lignes de transfert, de l'injection, des chambres de combustion, turbosoufflantes et ligne d'échappement ;
- Ré-émulsionnant et en stabilisant le carburant pour conserver ses caractéristiques de base pendant toute son utilisation.

Cette solution permet de retrouver les caractéristiques de fonctionnement optimales du moteur.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Les fournisseurs d'additifs mettent en avant des essais sur des flottes à usage de transports avec des gains constatés pouvant varier.

Les gains de consommation devront être validés par un laboratoire agréé suivant un cycle de conduite 60 NERV (sous protocole ADEME) avec un véhicule en charge.

Les baisses de la consommation de carburant et de CO<sub>2</sub> devront être au minimum de 3 %.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>78</sup> montre que les réductions des émissions de NO<sub>x</sub> sont accompagnées par une augmentation des émissions de PM et HC (les émissions de COV sont considérées proportionnelles aux émissions de HC).

Il manque néanmoins des études plus poussées qui évaluent l'impact de la propreté des circuits d'alimentation et d'injection des moteurs diesel de l'ensemble des types de véhicules sur les émissions de polluants, d'où une dispersion importante sur les gains retenus.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	+		
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain			
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

### Domaine de pertinence

Cette solution concerne tous les domaines du transport routier de voyageurs, le produit utilisé étant applicable à l'ensemble des moteurs diesel.

<sup>78</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NO<sub>x</sub>, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

## Mise en Œuvre

Le produit ne change pas les caractéristiques de la norme EN 590.

L'application et l'utilisation du produit peuvent s'effectuer de deux façons :

- Dans le réservoir de carburant ;
- Dans les cuves de stockage de carburant.

Les produits sont disponibles sur le marché, leur application ne nécessite pas d'organisation complexe qui pourrait pénaliser l'utilisateur. L'horizon de mise en œuvre est donc < 1 an.

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Comptabilisation de la consommation de produit utilisé ;
- Comptabilisation de la consommation de carburant.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi interne des consommations.

## Fiche de synthèse des « Certificats d'Économies d'Énergie » relative à l'optimisation de la combustion et de la propreté des moteurs Diesel



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° TRA-EQ-119

### Optimisation de la combustion et de la propreté des moteurs Diesel

#### 1. Secteur d'application

Véhicules de transport en commun de personnes de catégories M2 ou M3, véhicules de transport de marchandises de catégories N2 ou N3 selon l'article R311-1 du code de la route.

#### 2. Dénomination

Utilisation d'un auxiliaire pour optimiser la combustion et le maintien de la propreté des circuits d'alimentation, d'injection et des chambres de combustion des moteurs diesel.

#### 3. Conditions pour la délivrance de certificats

L'auxiliaire utilisé permet un gain (Y) de consommation de carburant supérieur ou égal à 3 %.  
Ce gain de consommation de carburant est validé par un programme d'essai selon un cycle de conduite « 60NERV » mis au point par l'IFSTTAR ou un cycle équivalent, et réalisé sous contrôle de l'UTAC-CERAM ou par un organisme accrédité selon la norme NF EN ISO/CEI 17025:2005 par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de European co-operation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation.

La mise en œuvre de l'auxiliaire de combustion ne conduit pas à une augmentation des émissions polluantes suivantes : CO, HC, NO<sub>x</sub> et particules.

La preuve de réalisation de l'opération mentionne :

- l'acquisition d'un volume donné d'auxiliaire d'optimisation de la combustion ou d'un volume de carburant traité avec un auxiliaire d'optimisation de la combustion ;
- le gain de consommation de carburant obtenu avec cet auxiliaire ;
- la concentration de la solution de traitement (litre de solution de traitement utilisée / nombre de litres de gazole traités) dans le cas d'un auxiliaire d'optimisation ;
- la concentration de l'auxiliaire d'optimisation de la combustion dans le carburant utilisé dans le cas de carburant traité.

À défaut, la preuve de réalisation de l'opération mentionne :

- dans le cas d'un auxiliaire d'optimisation, l'acquisition d'un volume donné d'auxiliaire d'optimisation de la combustion avec ses marque et référence, et elle est accompagnée d'un document issu du fabricant qui indique :
  - le gain de consommation de carburant obtenu par l'auxiliaire de marque et référence cité par la preuve de réalisation de l'opération ;
  - la concentration de la solution de traitement (litre de solution de traitement utilisée / nombre de litres de gazole traités).
- dans le cas d'un carburant traité, l'acquisition d'un volume donné de carburant traité avec un auxiliaire d'optimisation de la combustion avec ses marque et référence, et elle est accompagnée d'un document issu du distributeur de produits pétroliers qui indique :
  - le gain de consommation de carburant obtenu par l'auxiliaire ou le carburant additivé de marque et référence cité par la preuve de réalisation de l'opération ;
  - la concentration de l'auxiliaire d'optimisation de la combustion dans le carburant utilisé.

Les documents justificatifs spécifiques à l'opération sont :

- la copie du rapport d'essai mentionnant le gain (Y) de consommation de carburant mesuré en pourcentage ;
- dans le cas de l'acquisition d'un volume d'auxiliaire d'optimisation de la combustion, un état récapitulatif issu du professionnel, daté et signé par le bénéficiaire de l'opération, indiquant le volume d'auxiliaire d'optimisation de la combustion utilisé par marque et référence, par lieu de distribution (nom du site, numéro de SIRET de l'établissement du bénéficiaire, adresse du site), par date d'acquisition, par référence de la preuve de réalisation de l'opération, ainsi que la performance de l'auxiliaire ;
- dans le cas de l'acquisition de carburant traité avec un auxiliaire d'optimisation de la combustion, un état récapitulatif issu du professionnel, daté et signé par le bénéficiaire de l'opération, indiquant le volume de carburant traité avec un auxiliaire d'optimisation de la combustion utilisé par marque et référence, par lieu de distribution (nom du site, numéro de SIRET de l'établissement du bénéficiaire, adresse du site), par date d'acquisition, par référence de la preuve de réalisation de l'opération, ainsi que la performance de l'auxiliaire.

La date d'engagement de l'opération est la date d'acquisition la plus ancienne de l'état récapitulatif. La date d'achèvement de l'opération est la date d'acquisition la plus récente de l'état récapitulatif.

L'écart entre la date d'engagement et la date d'achèvement ne peut excéder 6 mois.

#### 4. Durée de vie conventionnelle

1 an.

#### 5. Montant de certificats en kWh cumac

Type d'acquisition	Montant en kWh cumac
Auxiliaire d'optimisation de la combustion	$9\,700 \times X / Z \times Y$
Carburant traité avec un auxiliaire d'optimisation de la combustion	$9\,700 \times W \times Y$

Avec :

- X = volume d'auxiliaire d'optimisation de la combustion utilisé (m<sup>3</sup>) ;
- W = volume de carburant traité avec un auxiliaire d'optimisation de la combustion utilisé (m<sup>3</sup>) ;
- Y = gain de consommation de carburant associé à l'utilisation de l'auxiliaire de combustion (par exemple si le gain est de 3 % alors Y=0,03) ;
- Z = concentration de la solution de traitement utilisée figurant sur la preuve de réalisation de l'opération (nombre de litres d'auxiliaire d'optimisation de la combustion / nombre de litres de gazole traités).

*Fiche Action Charte Objectif CO<sub>2</sub>  
Transport routier de marchandises*

## Axe Carburant- Fiche n° 4 Amélioration du suivi des consommations SYNTHESE

### Description de l'action

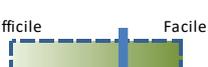
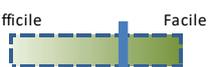
Savoir mesurer et suivre précisément sa consommation de carburant (par véhicule et par conducteur) permet de définir un état des lieux initial et de se fixer un objectif de réduction chiffré et réaliste, ainsi que des actions ciblées : tout ce qui se mesure s'améliore !

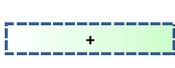
Trois solutions sont proposées : la collecte de l'information, la télématique embarquée (qui est un type particulier de collecte) et la gestion et l'utilisation des données de consommation.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicules.

Elle peut être mise en place tout au long de la vie du véhicule.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Collecte de l'information</b> 				
Mise en place d'un système de suivi des consommations par véhicule et conducteur				
<b>Télématique embarquée (consommation)</b> 				
Installation d'équipement de télématique embarquée permettant le suivi de la consommation par véhicule et conducteur				
<b>Gestion et utilisation de l'information</b>				
Traitement des données collectées				

Solutions	Gains NOx	Gains PM	Gains COV	Domaine de pertinence
<b>Collecte de l'information</b>				
Mise en place d'un système de suivi des consommations par véhicule et conducteur				
<b>Télématique embarquée (consommation)</b>				
Installation d'équipement de télématique embarquée permettant le suivi de la consommation par véhicule et conducteur				
<b>Gestion et utilisation de l'information</b>				
Traitement des données collectées				

**Axe Carburant - Fiche n° 4**  
**Amélioration du suivi des consommations**  
**FICHE DETAILLEE**

## Contexte et réglementation

De plus en plus de transporteurs suivent précisément leurs consommations de carburant. Cette attention croissante résulte notamment de la pression économique et de l'augmentation du prix des carburants qui devrait se poursuivre dans les années à venir.

Le poste carburant constitue un poste de dépenses important : on estime qu'il représente 10 à 20 % des coûts pour les activités de transport de voyageurs. Une bonne gestion des consommations permet donc d'augmenter de manière significative la compétitivité.

Cette action est un préalable de quasiment l'ensemble des actions des axes véhicule, carburant et conducteur, dans le sens que l'évaluation de l'impact de ces actions va se mesurer grâce à un différentiel de consommation.

A noter que deux fiches Certificat d'Economie d'Energie, permettant d'aider à financer l'acquisition, existent par rapport à cette thématique :

- Pour de la « télématique embarquée » (TRA-EQ-103) ;
- Pour des « cartes privatives pour le suivi des consommations » (TRA-SE-113).

## Solution 1 : Collecte de l'information

### Comment ça marche ?

Les différents processus de remontée d'information sont les suivants, en partant du plus simple vers le plus sophistiqué :

	Méthode	Avantages	Inconvénients	Niveau d'incertitude
1	Communication des volumes par les conducteurs à chaque apport de carburant	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investissement quasi-nul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peu fiable</li> <li>Nécessite la mise en place d'un système de vérification</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20 % (hors mise en place d'un système de contrôle)</li> </ul>
2	Suivi des pleins réalisés, grâce aux cartes proposées par les distributeurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permet une vérification des données remontées par les conducteurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Harmonisation nécessaire entre les données des différents fournisseurs</li> <li>Possibilités d'erreurs de saisie des km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10 %</li> </ul>
3	Suivi informatique des consommations internes (cas de cuves de carburants internes à l'entreprise)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatisation du processus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pertinent uniquement pour les pleins réalisés en interne</li> <li>Erreurs de saisies possibles sur les distances</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5 %</li> </ul>
4	<i>Méthode faisant l'objet de la solution 2 :</i>			
	Informatique Embarquée	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permet la transmission directe des consommations</li> <li>Peut intégrer des modules complémentaires : paramètres de conduite, positionnement du véhicule, ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coût</li> <li>Peut nécessiter une formation par les fournisseurs de solution pour accompagner les conducteurs dans l'utilisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5 %</li> </ul>

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Il n'y a pas d'impact direct de la collecte de l'information sur la consommation de carburant. Mais il est néanmoins constaté chez la majorité des transporteurs le fait suivant : lorsque les conducteurs savent que la consommation est suivie par véhicule, cela suffit en général à faire baisser les consommations (au moins temporairement).

En outre, la connaissance fine des consommations par conducteur et/ou par véhicule constitue un préalable à la mise en place de toute mesure d'optimisation (éco-conduite, système de bonus/malus, ...).

Par ailleurs, 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 CO<sub>2</sub>.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

La collecte de l'information n'a pas d'impact direct en termes de réduction des émissions de polluants.

### Domaine de pertinence

Cette solution concerne tous les domaines du transport routier de voyageurs.

## Mise en Œuvre

Chaque méthode requiert une mise en œuvre différente :

- **Méthode 1 « via conducteurs »** : pour mettre en œuvre la méthode 1, il faut demander à tous les conducteurs ou toutes personnes susceptibles de remettre du carburant dans les véhicules de noter à chaque plein les données de volumes achetés et le kilométrage auquel le plein a été fait. Cette méthode ne s'applique pas au transport urbain où les pleins sont effectués aux dépôts ;
- **Méthode 2 « via distributeurs de carburant »** : les distributeurs de carburant proposent des cartes personnelles attribuées par véhicule ou par conducteur ou par personne en charge de refaire le plein de carburant. Ces cartes permettent de consolider la facturation et donc les consommations de carburant. Cette méthode ne s'applique pas au transport urbain où les pleins sont effectués aux dépôts ;
- **Méthode 3 « via informatique cuves internes »** : les cuves doivent être équipées de capteurs permettant un relevé des volumes prélevés.

**Une méthode fait l'objet de la solution 2.** Elle est cependant présentée ici pour expliquer la gradation des méthodes de remontée d'informations :

- **Méthode 4 « via informatique embarquée »** : cette méthode nécessite un investissement plus important, mais elle peut aussi intégrer d'autres fonctionnalités permettant une optimisation globale de la gestion de flotte (exemple : géolocalisation, gestion des temps conducteurs, etc.).

Cette solution ne présente pas de gain de carburant direct et ne peut donc pas être associée à un temps de retour sur investissement. Quelle que soit la méthode de suivi choisie, un certain nombre de personnes devront être mobilisées, la faisabilité de cette solution est intermédiaire.

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Indiquer la ou les méthodes de suivi utilisées (méthodes n°1 à 4) ainsi que le niveau de précision estimé (exprimé en pourcentage).

Modalités pratiques de collecte des données :

- Cf. mise en œuvre ci-dessus.

Sur le portail en ligne Objectif CO<sub>2</sub>, l'entreprise devra donc :

Cocher la méthode mise en œuvre	→	
Détailler la façon dont la méthode est prévue d'être déployée à chaque période (*)	→	
Indiquer l'état d'avancement lors du bilan annuel, en fonction de l'atteinte des objectifs définis ci-dessus période par période (**)	→	
Indiquer tout commentaire supplémentaire utile sur la mise en place de l'action	→	

(\*) Par exemple pour la méthode 2, en période 1 : équipement de cartes distributeurs pour la catégorie de véhicules « zone longue », pour la période 2 : généralisation à 100 % de la flotte, et pour la période 3 : intégralité de la flotte déjà équipée.

(\*\*) La période 3 correspond par défaut à un objectif fixé à 100 %. En reprenant l'exemple ci-dessus, si les véhicules zones longues représentent 70 % du parc et que la moitié ont pu être équipés de cartes carburant en période 1, l'avancement sera de  $70 \% * 50 \% = 35 \%$  (pour un objectif de 70 %). Si tous les véhicules du parc ont finalement pu être équipés en période 2, le niveau d'avancement sera de 100 % (pour un objectif également de 100 %). En période 3, comme tous les véhicules sont déjà équipés, l'avancement reste de 100 %.

## Fiche de synthèse des « Certificats d'Économies d'Énergie » relative au suivi des consommations de carburants grâce à des cartes privées



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° TRA-SE-113

### Suivi des consommations de carburants grâce à des cartes privées

#### 1- Secteur d'application

Flottes professionnelles de véhicules de catégories M1 ou N1 selon l'article R.311.1 du code de la route.

#### 2-Dénomination

Équipement de véhicules d'une flotte professionnelle par des cartes privées pour le carburant, associé à un système de gestion et de suivi des consommations.

#### 3-Conditions pour la délivrance de certificats

Le bénéficiaire de l'opération est la personne morale gestionnaire de la flotte de véhicule qui utilise le système de gestion et de suivi des consommations de carburant.

Le professionnel mettant en œuvre l'opération est le professionnel mettant les cartes privées à disposition du bénéficiaire.

Sont exclus :

- les systèmes où plusieurs cartes d'un même professionnel sont affectées à un même véhicule ;
- les systèmes où une carte est affectée à plusieurs véhicules ;
- le cumul de l'opération standardisée pour plusieurs cartes provenant de plusieurs professionnels différents pour la même flotte.

L'opération inclut l'activation de la saisie du kilométrage à chaque plein, afin de mesurer les consommations.

Les dates d'engagement et d'achèvement de l'opération sont confondues et correspondent à la date de création ou de renouvellement de chaque carte privée.

La preuve de réalisation de l'opération est le contrat conclu entre le bénéficiaire et le professionnel pour l'équipement de la flotte avec des cartes privées pour le carburant comportant la possibilité de l'activation de la saisie du kilométrage à chaque plein, afin de mesurer les consommations.

Le document justificatif spécifique à l'opération est l'état récapitulatif, issu du professionnel et signé par le bénéficiaire de l'opération, des cartes privées diffusées mentionnant pour chaque carte :

- la carte par son numéro unique, sa date de création ou, le cas échéant, sa date de renouvellement, et le statut de la carte : en création ou en renouvellement ;
- et le véhicule associé (immatriculation ou numéro d'identification unique) avec sa catégorie (M1 ou N1), et la mention de l'activation de la saisie du kilométrage.

#### 4- Durée de vie conventionnelle

4 ans.

#### 5- Montant de certificats en kWh cumac

Catégories des véhicules	Montant en kWh cumac par véhicule		Nombre de cartes affectées à un seul véhicule
M1 ou N1	750	X	N

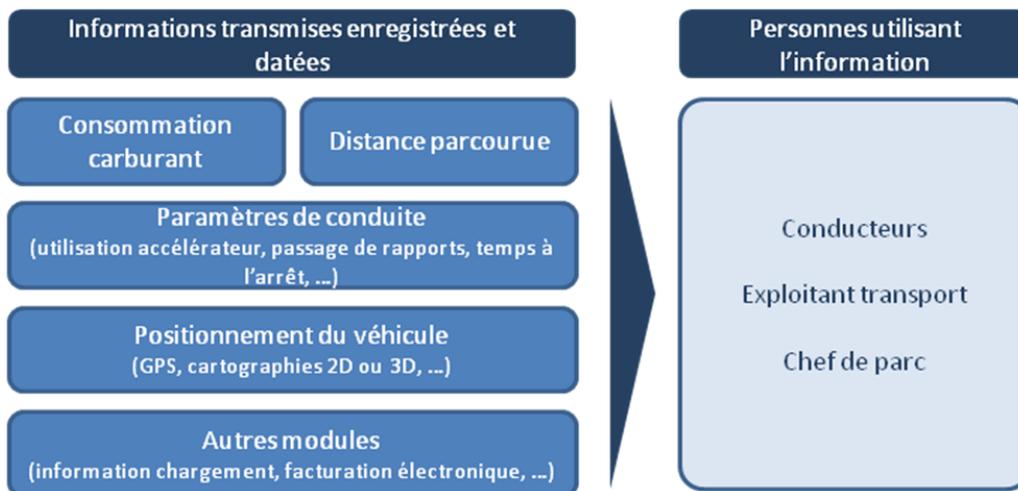
NB : le nombre de cartes est identique au nombre de véhicules équipés de cartes.

## Solution 2 : Télématic embarquée (consommation)

### Comment ça marche ?

Le terme de « télématic » recouvre des systèmes parfois très différents. Il désigne de façon générale des appareils d'aide aux opérations de transport qui combinent des technologies de l'information et des outils de télécommunication dont l'objectif est d'avoir un meilleur contrôle des véhicules et des conducteurs. Une utilisation efficace de ces appareils peut permettre des progrès significatifs en termes de sécurité et de productivité.

Le marché 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 véhicules qui proposent en général des produits très complets en première ou seconde monte.



Types d'information et personnes concernées

Trois types d'utilisateurs sont concernés par l'informatique embarquée et peuvent profiter des informations transmises : le chauffeur (retour sur sa conduite), l'exploitant (aide à l'organisation) et chef de parc (optimisation de la maintenance).

Nota Bene : dans cette solution, on s'intéresse uniquement à la fonction « suivi des consommations » de la télématic embarquée.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

**Cette solution ne réduit les consommations que si elle est couplée à une formation des conducteurs à l'éco-conduite.**

La fiche de synthèse du certificat d'économie d'énergie « Télématic embarquée pour suivi de conduite d'un véhicule » (fiche CEE TRA-EQ-103), dont le domaine d'application couvre les bus et les cars définit la nature des données minimales devant être fournies par le système de télématic : consommation du véhicule, kilométrage, utilisation de l'accélérateur, utilisation des freins, régime moteur et temps d'arrêt avec moteur fonctionnant. Le gain moyen de consommation imputé à la télématic est d'environ 5 %.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	5 % (sous réserve d'avoir mis en place l'éco-conduite dans l'entreprise)
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Source : fiche CEE

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>79</sup> montre que l'équipement des véhicules avec ces systèmes permet la réduction des émissions de polluants en visant l'augmentation de la fluidité du trafic. Cette action a ainsi un grand potentiel de réduction des émissions de polluants même si la dispersion des réductions possibles est assez ample selon le type de technique appliquée.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	+++	+	+++
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain			
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

### Domaine de pertinence

Cette solution s'applique particulièrement aux véhicules les plus consommateurs, car le temps de retour sur investissement de l'équipement sera plus réduit.

<sup>79</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

## Mise en Œuvre

L'utilisation de l'informatique embarquée nécessite un investissement important en informatique (acquisition de boîtiers de plusieurs centaines d'euros par véhicule et coût d'abonnement mensuel de quelques dizaines d'euros en fonction des modules choisis) ainsi qu'en formation dans le but de familiariser les différents utilisateurs à son fonctionnement.

Comme présenté ci-dessus dans la rubrique « Impact sur la consommation et les émissions de CO<sub>2</sub> », cette solution ne fonctionne pas seule. Elle est liée à la formation éco-conduite. Il est conseillé d'installer l'équipement avant la formation, car ainsi la télématique pourra fournir un point « zéro » fiable et permettra de suivre les gains et d'orienter les formations complémentaires en fonction des comportements des conducteurs.

Les conducteurs doivent être intégrés en amont dans la réflexion sur l'installation de systèmes de télématique embarquée. Une déclaration doit d'ailleurs être déposée par l'entreprise auprès de la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés).

Le temps de retour sur investissement de cette solution est de l'ordre de deux ans. Les coûts sont relativement élevés, mais les gains le sont également. Sa faisabilité est intermédiaire. L'installation d'outils de télématique embarquée peut avoir de nombreux impacts sur le fonctionnement de l'entreprise (organisation du service informatique, gestion de nouveaux flux d'informations, ...).

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage de véhicules équipés de télématique (module consommation).

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi du nombre de véhicules équipés de télématique.

## Fiche de synthèse des « Certificats d'Économies d'Énergie » relative à l'installation d'équipement de télématique embarquée



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° TRA-EQ-103

### Télématique embarquée pour le suivi de la conduite d'un véhicule

#### 1. Secteur d'application

Véhicules de catégories M ou N selon l'article R.311.1 du code de la route.

#### 2. Dénomination

Mise en place et activation d'un équipement neuf de télématique embarquée et accès aux analyses comportementales par les conducteurs et par les gestionnaires de flotte.

#### 3. Conditions pour la délivrance de certificats

Le véhicule est immatriculé en France.

L'équipement de télématique installé et activé fournit les données minimales suivantes :

- la consommation du véhicule ;
- le kilométrage ;
- l'utilisation de l'accélérateur ;
- l'utilisation des freins ;
- le régime moteur ;
- les temps d'arrêt avec moteur fonctionnant.

L'accès aux analyses comportementales est activé.

Le professionnel est la personne morale ayant installé l'équipement de télématique embarquée ou le vendeur du véhicule neuf équipé de série.

Dans le cas de la location, la durée du contrat de location de l'équipement de télématique embarquée et/ou du véhicule où cet équipement est installé, est supérieure ou égale à 24 mois.

#### Si le véhicule n'est pas équipé de série :

La preuve de réalisation de l'opération est la facture d'achat ou le contrat de location de l'équipement mentionnant :

- la mise en place d'un équipement neuf de télématique embarquée ;
- le n° d'identification figurant sur le certificat d'immatriculation du véhicule sur lequel est mis en place cet équipement ;
- les données suivantes fournies par l'équipement : la consommation du véhicule, le kilométrage, l'utilisation de l'accélérateur, l'utilisation des freins, le régime moteur et les temps d'arrêt avec moteur fonctionnant.

A défaut, la preuve de réalisation de l'opération mentionne le n° d'identification figurant sur le certificat d'immatriculation du véhicule sur lequel est mis en place un équipement neuf avec les marque et référence de l'équipement et elle est complétée par un document issu du fabricant indiquant que l'équipement de marque et référence installé est un équipement de télématique embarquée fournissant les données suivantes : la consommation du véhicule, le kilométrage, l'utilisation de l'accélérateur, l'utilisation des freins, le régime moteur et les temps d'arrêt avec moteur fonctionnant.

Le document justificatif spécifique à l'opération est un état récapitulatif issu du professionnel, daté et signé par le bénéficiaire de l'opération indiquant par catégorie de véhicules (M1, N1, M2, N2, M3 ou N3) : le n° d'identification figurant sur le certificat d'immatriculation des véhicules équipés de télématique embarquée, les marque et référence de l'équipement de télématique embarquée installé, le lieu d'installation (nom du site, numéro de SIRET de l'établissement du bénéficiaire, adresse du site), la référence de la preuve de réalisation de l'opération.

#### Si le véhicule est neuf et équipé de série de télématique embarquée :

La preuve de réalisation de l'opération est la facture d'achat, ou le contrat de location, du véhicule. La preuve de réalisation mentionne la mise en place d'un équipement de télématique embarquée, le n° d'identification figurant sur le certificat d'immatriculation du véhicule sur lequel est mis en place cet équipement, et les données fournies par l'équipement où figurent a minima : la consommation du véhicule, le kilométrage, l'utilisation de l'accélérateur, l'utilisation des freins, le régime moteur et les temps d'arrêt avec moteur fonctionnant. La durée du contrat de location est supérieure ou égale à 24 mois.

A défaut, la preuve de réalisation de l'opération mentionne le n° d'identification figurant sur le certificat d'immatriculation du véhicule sur lequel est mis en place un équipement neuf avec les marque et référence de l'équipement et elle est complétée par un document issu soit du fabricant de l'équipement soit du vendeur du véhicule neuf indiquant que l'équipement de marque et référence installé sur le véhicule est un équipement de télématique embarquée. Ce document mentionne les données fournies par l'équipement où figurent a minima : la consommation du véhicule, le kilométrage, l'utilisation de l'accélérateur, l'utilisation des freins, le régime moteur et les temps d'arrêt avec moteur fonctionnant.

#### 4. Durée de vie conventionnelle

4 ans.

#### 5. Montant des certificats en kWh cumac

Catégorie des véhicules	Montant en kWh cumac par véhicule équipé de télématique embarquée	X	Nombre de véhicules équipés par catégorie
M1	<b>1 600</b>		N
N1	<b>2 700</b>		N
N2 et N3	<b>27 000</b>		N
M2 et M3	<b>19 900</b>	N	

## Solution 3 : Gestion et utilisation de l'information

### Comment ça marche ?

On peut distinguer trois niveaux de gestion qui permettront de comprendre plus ou moins finement les consommations de carburant observées :

- **Niveau minimal** : analyser les données de consommation en l/100 km et les comparer aux consommations standard ;
- **Niveau intermédiaire** : caractériser les trajets (vitesse moyenne, type de parcours, ...), détailler les données de consommation par principaux types de véhicules (ligne, scolaire, tourisme) puis les analyser ;
- **Niveau maximal** : prendre en compte tous les paramètres de conduite (vitesse, utilisation du régime et couple, utilisation du ralenti et des freins, de l'embrayage...) mais aussi des paramètres exogènes qui relèvent du véhicule et/ou des conditions de son utilisation opérationnelles (PTAC du véhicule, type d'activité de transport, congestion, type de voirie,). Réaliser une estimation des données de consommation en l/voy.km.

Ces informations sont à utiliser par véhicule, et si possible par conducteur, afin de pouvoir suivre les performances de chaque conducteur et de pouvoir agir sur les leviers de comportement via un programme d'éco-conduite (cf. fiche Conducteur 1 : programme d'éco-conduite). L'analyse par conducteur doit néanmoins prendre en compte les volets suivants :

- Un volet technique : que ce soit pour le transport scolaire, les lignes ou le tourisme, les véhicules peuvent être utilisés par plusieurs conducteurs. Dans ce cas, les systèmes de collecte d'information peuvent être suffisamment précis (cas de l'informatique embarquée) pour distinguer les périodes d'analyse de la consommation et donc identifier les conducteurs à chaque période. S'ils ne le sont pas, un historique permet de reconstituer de manière plus approximative les performances de chaque conducteur même avec une méthode de suivi de consommation moins sophistiquée (nécessite une analyse plus approfondie de la part du management).
- Un volet managérial : un suivi de données personnalisé doit faire l'objet d'une concertation avec le personnel, notamment dans la mesure où ce suivi doit être déclaré à la CNIL (Commission Nationale Informatique et Libertés).

A défaut d'une utilisation de l'information par conducteur, une utilisation par ligne peut être mise en place, co-responsabilisant les chauffeurs opérant sur cette ligne.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

De même que pour la solution collecte de l'information, il n'y a pas d'impact direct, mais l'analyse détaillée des consommations permettra d'identifier des gains potentiels et de sélectionner les actions les plus pertinentes. Les analyses de consommation peuvent également permettre l'établissement de programmes de formation personnalisée adaptés à chaque conducteur en fonction de ses performances.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

La gestion et l'utilisation de l'information n'a pas d'impact direct en termes de réduction des émissions de polluants.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

### Mise en Œuvre

La mise en place d'un système de reporting et d'analyse des consommations nécessite un investissement significatif en temps et éventuellement l'intervention de ressources dédiées. Le transporteur peut faire progresser son niveau d'analyse en suivant les trois niveaux décrits dans la rubrique « Comment ça marche ? ».

Cette graduation permettra de comprendre dans le détail les paramètres influençant la consommation et leur poids relatif.

Cette solution ne présente pas de gain de carburant direct et ne peut donc pas être associée à un temps de retour sur investissement. Elle nécessite des changements organisationnels puisque des ressources doivent consacrer du temps au traitement des informations : sa faisabilité peut être considérée comme intermédiaire.

Comme évoquée plus haut, la mise en place d'une utilisation des consommations par conducteur nécessite une concertation avec le personnel de l'entreprise, notamment dans le cadre d'une déclaration à la CNIL.

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Indiquer le niveau de gestion de l'information (niveau 1, 2 ou 3).

Modalités pratiques de collecte des données :

- *Non applicable.*

## Axe Carburant – Autres actions

Cette page centralise d'autres solutions de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, en lien avec l'axe carburant, présentant un aspect innovant ou de niche.

Cette fiche sera complétée au fur et à mesure des mises à jour de ce guide.

Autres actions quantitatives identifiées (en lien avec l'utilisation de carburants alternatifs) :

- **Utilisation d'un véhicule à « hydrogène »** : utilisation de véhicule électriques à pile à combustible, cf. description ci-dessous.
- **Utilisation d'un mélange gaz-hydrogène** : cf. description ci-dessous
- **Utilisation d'une émulsion eau-gazole** : par exemple l'EEG40, biocarburant composé de 60 % de gazole, de 27 % d'ester d'huiles alimentaires usagées issues du recyclage (EMHU) et de 13 % d'eau et d'additif.
- **Utilisation de HVO** : carburant à base d'huiles végétales hydrotraitées, utilisable dans les moteurs diesel actuels (pur ou mélangé au gazole) mais nécessite une cuve dédiée (non distribué en stations-services) ; réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de 82,58 % du puits à la roue<sup>80</sup>.

### Focus sur le véhicule hydrogène

Les technologies hydrogène regroupent 2 types de technologies :

- Les moteurs fonctionnant directement avec de l'hydrogène comme source d'énergie
- Les moteurs électriques alimentés par de l'électricité produite en direct par une pile à combustible (PAC) fonctionnant à l'hydrogène

L'essentiel de la R&D porte sur cette 2<sup>ème</sup> voie : la PAC est un dispositif électrochimique dans lequel l'hydrogène et l'oxygène gazeux se combinent pour fournir de l'électricité, de l'eau et de la chaleur suivant un processus inverse de celui de l'électrolyse. Du dihydrogène, H<sub>2</sub> à l'état gazeux, est contenu dans des bouteilles, faisant office de réservoir, dans le véhicule. L'énergie produite est stockée dans une batterie qui alimente directement le moteur électrique du véhicule.

Selon l'ADEME<sup>81</sup>, le vecteur hydrogène permet en effet d'apporter des solutions de mobilité propres et flexibles en diversifiant l'offre d'électromobilité.

Néanmoins, les technologies associées à l'hydrogène mobilité sont encore chères et les expérimentations et prédéploiements à venir nécessitent, comme toute technologie émergente, un soutien pour amorcer la demande de véhicules et accélérer l'industrialisation. Les enjeux sont en partie liés à la mise en place de chaînes d'assemblage automatisées, pour les piles mais aussi pour certains équipements périphériques, qui permettra de baisser les coûts. En parallèle, l'apparition de réglementations locales ciblant les émissions polluantes en milieux urbains participe à faire émerger le marché des véhicules « zéro émission à l'usage ». A terme, des modèles économiques sont ainsi atteignables pour une mobilité électrique hydrogène professionnelle.

<sup>80</sup> Source : base carbone<sup>®</sup> ; FE HVO à base d'huiles alimentaires usagées (HAU) - sans changement d'affectation des sols = 0.544 kgCO<sub>2</sub>e/litre

<sup>81</sup> [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/avis-de-lademe\\_hydrogene\\_maj\\_avril2018.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/avis-de-lademe_hydrogene_maj_avril2018.pdf)

L'introduction de ces véhicules est également dépendant du déploiement de l'infrastructure d'avitaillement, pour lesquelles des stations-services locales peuvent être rentabilisées rapidement dès lors qu'elles alimentent de manière régulière des véhicules qui opèrent dans la zone.

Au final, les technologies batteries et pile à combustible apparaissent aujourd'hui comme complémentaires dans le domaine de l'électromobilité. L'usage du vecteur hydrogène est intéressante pour des profils d'usage exigeants, pour lesquels on souhaite des véhicules propres à l'émission avec un niveau de service élevé : autonomie énergétique accrue, maintien de la charge utile, disponibilité du véhicule, et conditions de raccordement au réseau électrique.

Quant au bilan environnemental de la mobilité hydrogène, « du puits à la roue », il est complexe et va dépendre principalement de la nature de la source primaire (renouvelable versus fossile) et de la distance d'acheminement entre la production de l'hydrogène et la station-service. Par ailleurs, des solutions pour limiter l'emploi de certains métaux précieux doivent être étudiées et mises en place (recyclage, amélioration des technologies actuelles).

### Focus sur l'utilisation d'un mélange gaz-hydrogène

Des expérimentations ont eu lieu à Dunkerque avec l'utilisation d'un mélange de gaz naturel (80 %) et d'hydrogène (20 %). L'objectif était de proposer une transition souple à l'hydrogène utilisant des technologies et infrastructures disponibles. Il s'agissait de tester sur site réel ce nouveau carburant propre et d'en évaluer l'intérêt technique et économique.

Les moteurs des deux bus GNV participant au test ont été légèrement modifiés. L'expérimentation a montré que l'hydrogène améliore la combustion du gaz naturel, ce qui permet d'atteindre de meilleures performances techniques et de réduire les émissions de gaz à effet de serre (diminution d'environ 8 % par rapport au GNV) et les émissions de polluants locaux. L'utilisation du mélange gaz / hydrogène a permis au final de réduire la consommation énergétique et a apporté un agrément de conduite reconnue par les conducteurs de bus.

L'installation d'une station hydrogène sur le site de la station GNV a été nécessaire. L'hydrogène est produit directement sur site par un électrolyseur qui décompose l'eau en oxygène. L'hydrogène est ensuite stocké et comprimé sur place avant d'être mélangé au gaz naturel présent sur le site. Une borne de distribution spéciale a été installée pour permettre le remplissage des réservoirs des bus.

## Axe Conducteur

<b>Fiche n°1 : Mise en place d'un programme éco-conduite</b>	... 151
Solution 1 : Première formation à l'éco-conduite	... 153
Solution 2 : Formations régulières à l'éco-conduite	... 157
Solution 3 : Système de management de la performance éco-conduite	... 160
<b>Fiche n°2 : Gestes économes et bonnes pratiques</b>	... 167
Solution 1 : Sensibilisation aux bonnes pratiques d'éco-conduite	... 169
Solution 2 : Optimisation de l'utilisation de la climatisation et du chauffage	... 171
<b>Autres actions</b>	... 173



## Axe Conducteur – Fiche n° 1 Mise en place d'un programme éco-conduite SYNTHESE

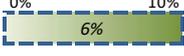
### Description de l'action

### Domaine de pertinence

L'objectif principal d'un programme d'éco-conduite est de modifier les comportements des conducteurs afin qu'ils adoptent de manière pérenne une conduite économe en carburant.

Plusieurs degrés peuvent être envisagés dans un programme éco-conduite : un premier apprentissage des principes de l'éco-conduite (**première formation**), la mise à jour régulière de cette formation (**formations régulières**), et enfin l'intégration d'objectifs de conduite économe dans le système de management des conducteurs (**système de management éco-conduite**).

Cette action s'applique aux conducteurs de tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicules.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Première formation à l'éco-conduite</b> 				
Participation à une formation éco-conduite constituant le point de départ du programme « éco-conduite ».				
<b>Formations régulières à l'éco-conduite</b>				
Participation à des séances de formations de rappel et actions de sensibilisation afin de conserver les gains acquis.				
<b>Système de management de l'éco-conduite</b>				
Mise en place d'un système de management afin de faire vivre le programme « éco-conduite » dans la durée et de maintenir les gains sur la consommation dans le temps.				

Solutions	Gains NOx	Gains PM	Gains COV	Domaine de pertinence
<b>Première formation à l'éco-conduite</b>				
Suivi d'une formation éco-conduite constituant le point de départ du programme « éco-conduite ».				
<b>Formations régulières à l'éco-conduite</b>				
Suivi de séances de formations de rappel et actions de sensibilisation afin de conserver les gains acquis.				
<b>Système de management de la performance éco-conduite</b>				
Mise en place d'un système de management afin de faire vivre le programme « éco-conduite » dans la durée et de maintenir les gains sur la consommation dans le temps.				

## Axe Conducteur – Fiche n° 1

### Mise en place d'un programme éco-conduite

#### FICHE DETAILLEE

## Contexte et réglementation

Depuis 2000, les conducteurs salariés des entreprises de transport de voyageurs sont soumis à des obligations de formation visant à développer la qualité, la sécurité et les conditions de travail.

Si la réglementation française n'impose pas, à proprement parler, de formations à l'éco-conduite, ces notions sont en partie incluses au sein des formations obligatoires, notamment la Formation Continue Obligatoire (FCO).

Pour rappel, il existe deux types de formations obligatoires :

- **La Formation Initiale Minimum Obligatoire (FIMO)** qui concerne tout salarié occupant pour la première fois un emploi de conducteur routier ou affecté à la conduite d'un véhicule de plus de 3,5 tonnes de PTAC ou de plus de 9 places assises, conducteur compris. La FIMO comporte 140 heures de formation.
- **La Formation Continue Obligatoire (FCO)** qui 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. Depuis le 10 septembre 2008, date d'application de la Directive européenne 2003/59/CE du 15 juillet 2003, la FCO est passée de 3 à 5 jours. Cette directive a été transposée en droit français par le Décret 2007-1340 du 11 septembre 2007 « relatif à la qualification initiale et continue », et le contenu de la formation a été précisé dans l'arrêté du 3 janvier 2008. Le premier des 4 thèmes abordés dans la FCO concerne le « Perfectionnement à la conduite rationnelle axée sur les règles de sécurité » d'une durée de 11 h dont 6 h consacrées au perfectionnement de la conduite. Ce thème aborde les points suivants :
  - o La prise en compte des caractéristiques techniques du véhicule, les principes d'utilisation des différentes boîtes de vitesses ;
  - o Le perfectionnement à une conduite sûre et économique, les possibilités de l'informatique embarquée, l'optimisation de la consommation du carburant ;
  - o Le chargement, le respect des consignes, la bonne utilisation du véhicule ;
  - o L'application pratique de la conduite en situation normale comme en situation difficile.

Si le sujet de l'éco-conduite peut être abordé au sein de la FCO (dans un format réglementé et le plus souvent en formation inter-entreprise, non adaptée aux spécificités de chaque entreprise), cette FCO n'a pas les mêmes finalités que la formation éco-conduite définie dans la solution n° 1 (formation à l'éco-conduite).

Des formations spécifiques « éco-conduite » sont ainsi proposées pour s'adapter aux besoins des entreprises de transport, le plus souvent en format intra-entreprise.

Une fiche CEE existe pour la formation à l'éco-conduite ([CEE n°TRA-SE-101](#)) : le calcul du gain associé est basé sur un gain de 3 % par an sur 3 ans. Une fiche CEE existe également pour la formation à l'éco-conduite pour les véhicules légers ([CEE n°TRA-SE-102](#)) : dans ce cas, le calcul du gain associé est basé sur un gain de 7 % la première année.

## Solution 1 : Première formation à l'éco-conduite

### Comment ça marche ?

La formation à l'éco-conduite constitue le point de départ du levier d'amélioration concernant l'éco-conduite. Elle s'inscrit dans le cadre d'une démarche volontaire de l'entreprise, hors formation FCO et FIMO. Une formation à l'éco-conduite est constituée d'une partie théorique en salle et d'une partie pratique (conduite du véhicule).

**La partie théorique** consiste à sensibiliser les conducteurs sur les enjeux de l'éco-conduite et sur les moyens d'adopter une conduite économe. Les thèmes abordés peuvent être les suivants :

- Rappel des enjeux (CO<sub>2</sub> et énergie dans les transports, part du coût carburant, etc.) ;
- Présentation des caractéristiques techniques des moteurs modernes (couple, puissance, consommation spécifique, circuit d'alimentation, norme Euro) ;
- Présentation des autres paramètres technologiques des véhicules (boîte de vitesses et transmission, aérodynamisme, pneumatiques) ;
- Présentation des moyens disponibles pour limiter la consommation (gestion de la boîte, gestion de l'accélération, pratiques d'anticipation, état du véhicule, utilisation du chauffage et de la climatisation, limitation de l'usage à l'arrêt).

**La partie pratique** de la formation est construite autour de 4 phases distinctes :

- Une première phase d'**observation du mode de conduite du conducteur** par un formateur expérimenté, avec enregistrement des paramètres de conduite (relevé du temps, de la consommation, des données relatives au moteur et au freinage) sur un parcours défini ;
- Une deuxième 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 pour que le conducteur prenne conscience de la logique des modifications de comportement de conduite à apporter ;
- Une troisième phase de **conduite commentée sur le même parcours que celui de la conduite libre** pour une mise en pratique des techniques étudiées ;
- Enfin une dernière phase de **mise en évidence** de la réalité du potentiel de gain.

Ce volet pratique permet au conducteur de constater de manière très concrète les effets réels de l'éco-conduite sur la consommation. Il peut aussi être renforcé par l'utilisation de modules de calculs qui peuvent enregistrer les paramètres de consommation et mettre en valeur la comparaison des consommations avant/après application des principes d'éco-conduite. Il est néanmoins important de focaliser l'attention du conducteur sur les équipements qu'il retrouvera dans sa conduite quotidienne et sur lesquels il devra agir.

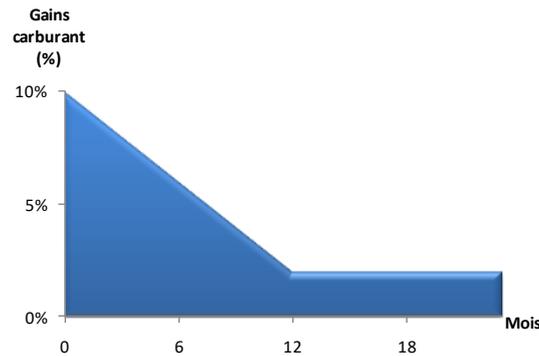
### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Le Projet BEET (Benchmarking Energy Efficiency in Transport) réalisé par l'AFT (en partenariat avec NEA et avec la collaboration de Renault Trucks) a pu montrer l'existence de gains réels liés à la formation éco-conduite.

Le suivi d'une formation initiale à l'éco-conduite génère un gain significatif sur la consommation de carburant, en moyenne de 10 % suivant le type d'activité. Ce sont les activités avec le plus de changements de régime (exemple : transport scolaire ou ligne régulière) qui ont le potentiel de gain le plus important.

Toutefois, les réductions de consommation associées à la mise en place de la formation ont tendance à diminuer fortement au court de l'année qui suit la formation si aucune autre mesure complémentaire n'est prise (formation de rappel ou mise en place de management interne spécifique à l'éco-conduite). Cette forte diminution des gains peut aller jusqu'à 80 % de réduction des gains, soit au final un gain de 2 % à la fin de la première année. La moyenne des gains sur la première année est donc d'environ 6 %.

Ainsi, sans formation complémentaire, les gains sont estimés à 6 % en moyenne sur la première année et à 2 % pour les années qui suivent celle de la formation, soit une moyenne de 3 % sur les 3 années.



La fiche CEE n° TRA-SE-102 intitulée « Formation d'un chauffeur de véhicule léger à la conduite économe » concerne les flottes captives de véhicules légers. Pour obtenir la délivrance d'un certificat, la formation initiale, réalisée par l'entreprise agréée ou un organisme agréé, doit comporter une partie théorique portant sur le fonctionnement du moteur et les principes de la conduite économique (anticipation, juste sollicitation de la mécanique) ainsi qu'une partie pratique sur véhicule. S'il s'agit d'une formation en interne non issue d'un organisme agréé, il est nécessaire de faire valider par un organisme agréé interne ou externe, le contenu théorique et pratique de la formation réalisée. Le gain estimé de consommation est de 7 % sur un an. En appliquant la même hypothèse de réduction des gains sur les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> années, on retombe sur un gain de 3 % par an en moyenne.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	3% par an en moyenne pendant 3 ans
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Sources : expertise ADEME, entretiens avec formateurs en éco-conduite et transporteurs ayant mis en place ce programme

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>82</sup> permet de déduire que l'éco-conduite a un impact positif sur la réduction des émissions de polluants.

Si l'impact est variable selon les véhicules et les conditions de parcours, on sait que les pics d'émissions ont lieu pendant les phases d'accélération du véhicule. Ainsi réduire l'agressivité de la conduite permet de limiter les émissions de NO<sub>x</sub>, de PM ainsi que de COV, dans des proportions variables selon les véhicules.

Les mesures pour les NO<sub>x</sub> et les COV indiquent respectivement plus d'une dizaine de % de gains.

Même si on ne dispose pas d'information précise de l'impact sur les émissions de PM, par analogie avec la mesure « Véh 1 : Adaptation de la flotte de véhicules au contexte d'utilisation », qui agit sur le même processus

<sup>82</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NO<sub>x</sub>, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

de fonctionnement moteur que l'éco-conduite (c'est-à-dire des cycles plus courts et des accélérations moins fortes), on peut évaluer l'impact sur les émissions de PM à quelques % en moyenne.

Les différents niveaux de formation éco-conduite auront donc un impact différent également :

- Première formation à l'éco-conduite : impact faible (30 % de l'impact fort)
- Formations régulières à l'éco-conduite : impact moyen (60 % de l'impact fort)
- Système de management de la performance éco-conduite : impact fort (100 % de la réduction)

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	+	+	+
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain			
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

## Impact sur les émissions sonores

La pratique de l'éco-conduite permet de limiter la pollution sonore des véhicules en limitant le régime moteur et donc le bruit occasionné par les hauts régimes moteurs.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique aux conducteurs de tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicules.

## Mise en Œuvre

Préalablement à la formation, il est nécessaire de mettre en place un suivi de la consommation par conducteur ou par groupe de conducteurs (par exemple par ligne) afin de mesurer les gains effectifs suite à la formation.

De nombreux organismes de formation proposent des modules de formation à l'éco-conduite pour conducteurs de bus et cars.

Si certaines formations sont inter-entreprise sur le site du formateur et sur des véhicules-écoles, les formations spécifiques « éco-conduite » peuvent être faites sur un format intra-entreprise sur le site de l'entreprise et sur les véhicules de l'entreprise, c'est-à-dire au plus proche des conditions d'exploitation du transporteur (c'est par exemple ce que proposent généralement les constructeurs, lors d'une journée de formation spécifique, en détachant un de leurs moniteurs au sein de l'entreprise pour faciliter la prise en main des nouveaux véhicules lors de leur livraison).

Le format de ces formations est la plupart du temps compris entre 1 jour et 1,5 jour, et le coût par journée est compris entre 300 et 500 € / jour et par stagiaire.

Il faut aussi noter que les organismes de formation proposent aussi de former des moniteurs internes à l'entreprise. Disposer de formateurs internes est particulièrement intéressant dans le cas où l'entreprise dispose d'une importante flotte de véhicules.

Enfin, pour maintenir un niveau de gain élevé, il est fortement recommandé d'aller au-delà d'une première formation (cf. solutions 2 et 3).

Les cibles prioritaires de ces formations sont d'une part les nouveaux arrivants (formation à inclure dans leur processus d'insertion) et d'autre part les conducteurs déjà présents dans l'entreprise avec les consommations moyennes les plus importantes (et n'ayant encore jamais été formés).

Avec les hypothèses de gain et de coût ci-dessus, cette solution a un retour sur investissement rapide (inférieur à un an) et nous pouvons considérer que sa faisabilité est bonne : en effet, les offres de formation sont nombreuses et peuvent rapidement être mises en œuvre.

En outre, les entreprises peuvent inclure ces formations dans leur plan de formation qui seront ainsi prises en charge pour tout ou partie (pour plus d'information et connaître les modalités, il suffit de se rapprocher de l'Organisme Paritaire Collecteur Agréé -OPCA- et/ou de l'Opérateur de Compétences -OPCO- Mobilités qui le remplace depuis la mi-2019).

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage de conducteurs ayant reçu une première formation à l'éco-conduite.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Exploiter le fichier de suivi des formations des conducteurs la formation initiale.

## Solution 2 : Formations régulières à l'éco-conduite

### Comment ça marche ?

La constatation de la rapide disparition des gains suite à la mise en place d'une première formation nécessite de mettre en œuvre régulièrement des formations de rappel et des séances de sensibilisation sur des thèmes spécifiques.

Les formateurs estiment que, pour que les acquis restent productifs, **une formation de rappel devrait intervenir tous les ans.**

Il existe des programmes « spécifiques » pour ces formations de rappel destinées aux conducteurs ayant déjà suivi une première formation à l'éco-conduite. Dans le cas d'entreprises avec une flotte significative permettant de justifier la création d'un poste interne à ce sujet, la meilleure solution consiste certainement à assurer ces formations régulières par un formateur. Il peut ainsi moduler ses conseils en fonction des points de force et de faiblesse de chaque conducteur.

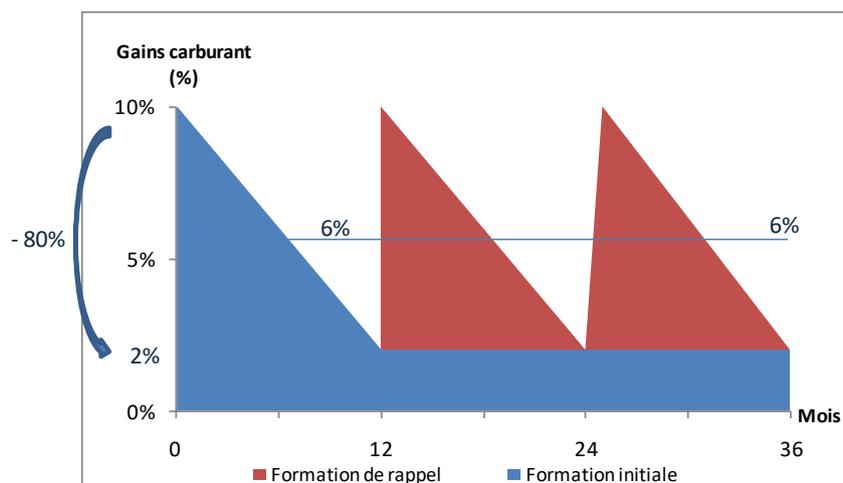
Il est à noter que des modules « embarqués » d'aide à la conduite peuvent aussi être utilisés : branchés sur le moteur, ils peuvent alerter le conducteur sur sa conduite et lui prodiguer un premier niveau de conseil (cf. fiche action Carburant n°4 « Amélioration du suivi de consommation », solution Télématicque embarquée). Sans aller jusqu'à cet équipement, les ordinateurs embarqués de série permettent de collecter un certain nombre d'informations brutes. L'entreprise peut également récupérer des données brutes avec le logiciel du constructeur (consommation à l'arrêt, surrégimes, kilométrage...). Un travail d'analyse est dans ce cas aussi indispensable. Ces systèmes ne remplacent évidemment pas l'assistance et l'expertise d'un formateur éco-conduite.

Au-delà des formations de rappel à l'éco-conduite, des **actions dédiées de sensibilisation sur des thématiques spécifiques** (abordées lors des formations) peuvent être organisées : limitation de l'usage du moteur à l'arrêt, détection de problèmes techniques, etc. (cf. fiche n°2 de l'axe conducteur : « gestes économes et de bonnes pratiques »).

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Nous reprenons ici les mêmes hypothèses que pour la première formation, à savoir un gain post-formation moyen de 10 % s'estompant pendant l'année qui suit la formation.

Ainsi, suivre une formation tous les ans permet un gain potentiel moyen de 6 % sur 3 ans.



Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	6 % par an en moyenne pendant 3 ans
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Sources : expertise ADEME, entretiens avec formateurs en éco-conduite et transporteurs ayant mis en place ce programme

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>83</sup> permet de déduire que l'éco-conduite a un impact positif sur la réduction des émissions de polluants.

Si l'impact est variable selon les véhicules et les conditions de parcours, on sait que les pics d'émissions ont lieu pendant les phases d'accélération du véhicule. Ainsi réduire l'agressivité de la conduite permet de limiter les émissions de NO<sub>x</sub>, de PM ainsi que de COV, dans des proportions variables selon les véhicules.

Les mesures pour les NO<sub>x</sub> et les COV indiquent respectivement plus d'une dizaine de % de gains.

Même si on ne dispose pas d'information précise de l'impact sur les émissions de PM, par analogie avec la mesure « Véh 1 : Adaptation de la flotte de véhicules au contexte d'utilisation », qui agit sur le même processus de fonctionnement moteur que l'éco-conduite (c'est-à-dire des cycles plus courts et des accélérations moins fortes), on peut évaluer l'impact sur les émissions de PM à quelques % en moyenne.

Les différents niveaux de formation éco-conduite auront donc un impact différent également :

- Première formation à l'éco-conduite : impact faible (30% de l'impact fort)
- Formations régulières à l'éco-conduite : impact moyen (60% de l'impact fort)
- Système de management de la performance éco-conduite : impact fort (100% de la réduction)

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	+++	+	+
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain			

<sup>83</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NO<sub>x</sub>, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.

Minibus et Midibus	Urbain	Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain	Ligne			

## Impact sur les émissions sonores

La pratique de l'éco-conduite permet de limiter la pollution sonore des véhicules en limitant le régime moteur et donc le bruit occasionné par les hauts régimes moteurs.

## Domaine de pertinence

Les formations de rappel sont principalement destinées aux conducteurs ayant suivi une formation initiale à l'éco-conduite et dont le suivi de consommation régulier montre une dégradation des gains initiaux. Les séances de sensibilisation spécifiques peuvent être organisées pour l'ensemble des conducteurs.

## Mise en Œuvre

Plus encore que pour la première formation, la mise en place d'un suivi précis de la consommation par véhicule et par conducteur est indispensable à ce dispositif de formation régulière, ce afin d'adapter l'offre de formation au besoin de chaque conducteur.

Les organismes proposant des premières formations à l'éco-conduite proposent aussi des modules de rappel. Le coût de cette formation est identique à la première formation. Comme indiqué précédemment, c'est aussi par la mise en place d'un formateur interne que ce dispositif peut être le plus efficace.

Au-delà de la conduite, les conducteurs doivent être sensibilisés à l'adoption de comportements tels que la limitation de l'usage du moteur à l'arrêt, action parfois marginalisée voire oubliée alors qu'elle peut apporter

Avec les hypothèses de gain et de coût ci-dessus, cette solution a un retour sur investissement rapide. Sa faisabilité peut être considérée comme intermédiaire car elle nécessite de mettre en place une organisation spécifique dans l'entreprise (suivi précis des consommations, éventuellement internalisation de la formation...).

De même que pour la formation initiale à l'éco-conduite, les entreprises peuvent inclure ces formations dans leur plan de formation qui seront ainsi prises en charge pour tout ou partie (pour plus d'information et connaître les modalités, se rapprocher de l'Organisme Paritaire Collecteur Agréé -OPCA- et/ou de l'Opérateur de Compétences -OPCO- Mobilités qui le remplace depuis la mi-2019).

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage de conducteurs ayant suivi une deuxième formation ou assisté à des séances de sensibilisation spécifiques.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Exploiter le fichier de suivi des formations des conducteurs.

## Solution 3 : Système de management de la performance éco-conduite

### Comment ça marche ?

Pour pérenniser les gains réalisés grâce à l'éco-conduite, il est nécessaire d'aller au-delà d'un dispositif de formation. Pour modifier durablement les comportements, c'est le management de l'entreprise qui doit s'engager à intégrer ce paramètre dans le système de fonctionnement de l'entreprise. Ainsi, les objectifs d'éco-conduite ne sont pas en conflit avec d'autres objectifs du conducteur (niveau de service, délais) mais au contraire favorisés par d'autres paramètres (valorisation générale du conducteur au sein de l'entreprise, impact sur la rémunération, etc.).

Au-delà du management de l'entreprise, les actions d'éco-conduite doivent faire l'objet d'un consensus du personnel de l'entreprise : les gains associés doivent être valorisés, que ce soit en termes de montée en compétence des conducteurs, de gains de sécurité ou de gains financiers pour l'entreprise. Pour cela, ces actions doivent être menées en concertation avec le personnel et ses instances représentatives.

Différentes solutions sont possibles pour intégrer l'éco-conduite dans le management de l'entreprise et la liste ci-dessous n'est pas exhaustive. Leur classement par ordre croissant de priorité donnée au sujet éco-conduite au sein du management est le suivant :

- Une revue hebdomadaire et mensuelle de la consommation (par conducteur ou au moins par ligne), avec discussion individuelle si une dérive est constatée ;
- La mise en place d'objectifs individuels ou par ligne de réduction de consommation, avec la définition si besoin d'un programme personnalisé pour aider le conducteur (formations supplémentaires, équipements) ;
- La mise en place d'un objectif global de réduction pour l'entreprise ;
- L'organisation d'un challenge éco-conduite entre les conducteurs afin de favoriser l'émulation :
  - o définition d'objectifs par catégorie (véhicule x activité) ;
  - o publication des résultats sur une base trimestrielle.

Le système d'ancrage des connaissances qui consiste à lutter contre le phénomène d'obsolescence des connaissances en créant un lien entre l'événement de formation/de sensibilisation et le poste de travail, peut également permettre de pérenniser les gains réalisés grâce à l'éco-conduite. Dans ce contexte, le conducteur ne reçoit pas une piqûre de rappel après avoir commencé à oublier... mais avant. Cette répétition de l'information sur le lieu de travail (après 3 ou 4 itérations, l'information est durablement intégrée par l'apprenant) optimise l'ancrage des connaissances : répétition sans impact significatif sur le temps de travail (solutions « en ligne » pendant des durées très courtes et à fréquence rapprochée), répétition « variée » (présentation d'un même sujet sous des angles différents), répétition personnalisée (passage d'une thématique à une autre en fonction du taux de rétention de l'apprenant) et répétition pérennisée (lorsque l'apprenant se connecte il gagne un ou plusieurs points d'assiduité, quand il répond correctement il gagne des points de connaissance, points qui sont ensuite concrétisés).

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Mettre en place un système de management de l'éco-conduite permet de prolonger les effets de la formation dans la durée et ainsi de maintenir les gains sur la consommation, mais contrairement aux premières formations et aux formations régulières (solutions 1 et 2) qui sont ciblées sur les conducteurs nécessitant un besoin en formation, le système de management de l'éco-conduite s'applique à l'ensemble des conducteurs<sup>84</sup>.

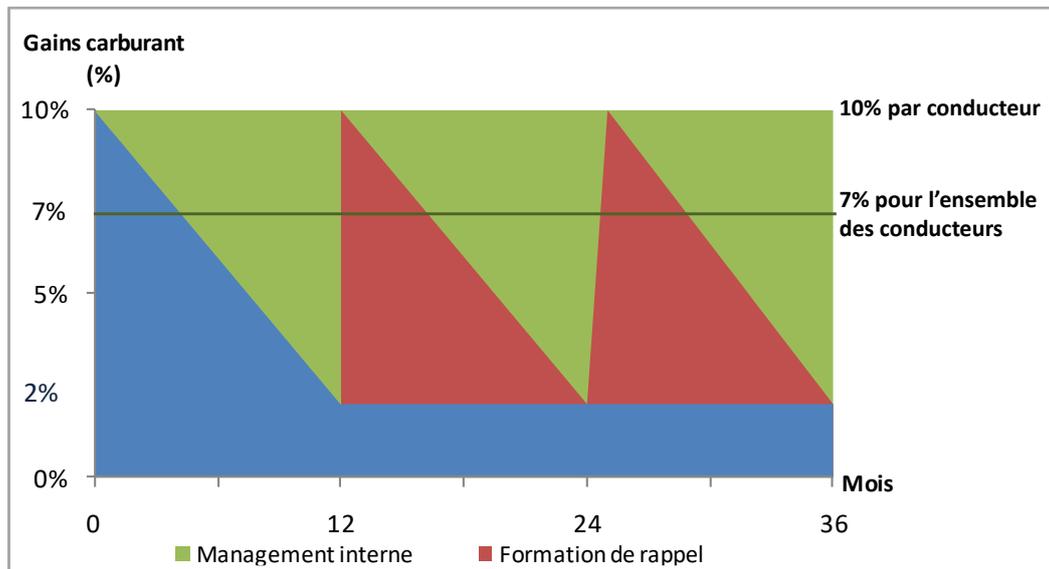
Ainsi, si on peut ainsi atteindre un gain pérenne d'environ 10 % sur 3 ans pour les conducteurs ne possédant pas encore les réflexes de l'éco-conduite, ce gain est beaucoup plus faible, voire quasi nul, pour les conducteurs sortant de formation ou ceux maîtrisant déjà avec succès les règles de l'éco-conduite.

D'autre part, les gains moyens pour le transport de ligne observés en condition d'exploitation directement suite à la formation, de l'ordre de 8 %, sont plus faible que les gains moyens de 10 % obtenus pendant la formation : les difficultés de conduite en conditions réelles (le conducteur délivre des tickets, perçoit et rend la monnaie, doit gérer des dizaines de voyageurs dans son véhicule) expliquent le différentiel observé.

<sup>84</sup> La distribution des conducteurs selon le profil de consommation en l/100km suit une courbe en cloche, avec la majorité des conducteurs avec une consommation standard, et les queues de courbe, pour un nombre restreint de conducteurs correspondant aux consommations les plus élevées d'une part et aux consommations les plus faibles d'autre part.

En outre, le retour d'expérience de réseaux de certaines grandes agglomérations donne des gains moyens de l'ordre de 5-6 % avec un système de management de l'éco-conduite pour l'ensemble de leurs conducteurs. Au final, en prenant en compte un suivi de l'ensemble des conducteurs, pour l'ensemble des tailles d'agglomération, on peut raisonnablement fixer un gain pérenne de l'ordre de 7 %. Ce gain sera bien entendu à ajuster selon les spécificités du réseau (taille de l'agglomération, conditions de circulation, fréquentation des lignes, ...). Ce gain s'applique aussi bien aux lignes urbaines qu'interurbaines.

Pour l'activité tourisme, un gain pérenne de 10 % est conservé car les conditions d'exploitation ne sont pas identiques à celles de l'activité de ligne.



Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	7 % par an en moyenne pendant 3 ans
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Sources : expertise ADEME, entretiens avec formateurs en éco-conduite et exploitants de réseaux

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>85</sup> permet de déduire que l'éco-conduite a un impact positif sur la réduction des émissions de polluants.

Si l'impact est variable selon les véhicules et les conditions de parcours, on sait que les pics d'émissions ont lieu pendant les phases d'accélération du véhicule. Ainsi réduire l'agressivité de la conduite permet de limiter les émissions de NO<sub>x</sub>, de PM ainsi que de COV, dans des proportions variables selon les véhicules.

Les mesures pour les NO<sub>x</sub> et les COV indiquent respectivement plus d'une dizaine de % de gains.

Même si on ne dispose pas d'information précise de l'impact sur les émissions de PM, par analogie avec la mesure « Véh 1 : Adaptation de la flotte de véhicules au contexte d'utilisation », qui agit sur le même processus de fonctionnement moteur que l'éco-conduite (c'est-à-dire des cycles plus courts et des accélérations moins fortes), on peut évaluer l'impact sur les émissions de PM à quelques % en moyenne.

Les différents niveaux de formation éco-conduite auront donc un impact différent également :

- Première formation à l'éco-conduite : impact faible (30 % de l'impact fort)
- Formations régulières à l'éco-conduite : impact moyen (60 % de l'impact fort)
- Système de management de la performance éco-conduite : impact fort (100 % de la réduction)

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de réduction des émissions de polluants)		
		NOx	PM	COV
Véhicules < 10 places	Interurbain	+++	+	+++
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain			
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire			
	Interurbain Ligne			
	National Tourisme			
	International Grand tourisme			
Véhicules < 10 places	Urbain			
Minibus et Midibus	Urbain Ligne			
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne			

## Impact sur les émissions sonores

La pratique de l'éco-conduite permet de limiter la pollution sonore des véhicules en limitant le régime moteur et donc le bruit occasionné par les hauts régimes moteurs.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique aux conducteurs de tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicules.

## Mise en Œuvre

Pour être la plus efficace, cette action doit être conduite en lien étroit avec la politique des ressources humaines et la direction générale de l'entreprise.

Le formateur interne devra suivre de façon personnalisée les conducteurs et mettre en place avec eux un ensemble d'actions correctrices.

<sup>85</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NO<sub>x</sub>, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.



En parallèle, la mise en place d'un outil d'évaluation de l'éco-conduite devrait permettre de mieux suivre et gérer cette solution.

### Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Description du niveau de système de management éco-conduite mis en place dans l'entreprise.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Exploiter le fichier de suivi des formations des conducteurs.

## Fiche de synthèse des « Certificats d'Économies d'Énergie » relative à la formation d'un chauffeur à la conduite économe



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° TRA-SE-101

### Formation d'un chauffeur de transport à la conduite économe

#### 1. Secteur d'application

Transport routier professionnel pour les véhicules de catégories N2, N3, M2 ou M3 selon l'article R.311-1 du code de la route.

#### 2. Dénomination

Formation d'un chauffeur de transport à la conduite économe.

#### 3. Conditions pour la délivrance de certificats

La formation est réalisée sous la responsabilité d'un organisme de formation déclaré auprès des pouvoirs publics.

Cette formation comporte :

- une partie théorique portant sur le fonctionnement du moteur et les principes de la conduite économe (anticipation, juste sollicitation de la mécanique) ;
- une partie pratique sur véhicule comprenant deux conduites comparées de la personne formée.

La date d'engagement de l'opération est la date de début de la formation du chauffeur. La date d'achèvement de l'opération est la date de fin de la formation du chauffeur.

Le bénéficiaire est la personne morale employant la personne formée. Le professionnel est l'organisme de formation.

La preuve de réalisation de l'opération mentionne la réalisation d'une formation à la conduite économe, la référence de la formation dispensée, la période de réalisation de la ou des formations et le nombre de personnes formées par type de formation (transport de personnes ou de marchandises). La période de réalisation des formations ne peut excéder 6 mois.

Les documents spécifiques à l'opération sont :

- le descriptif des modules de la formation, identifiée par sa référence ;
- l'accusé de réception de la déclaration d'existence de l'organisme de formation délivré par la préfecture et valide pendant les périodes des formations concernées ;
- un état récapitulatif issu de l'organisme de formation ou de l'entreprise formant ses salariés à la conduite économe comprenant la liste des personnes formées et, pour chaque personne formée, le type de formation (véhicules destinés aux transports de marchandises de catégories N2 ou N3 ou véhicules destinés aux transports de personnes de catégories M2 ou M3), la référence de la formation, le nom et SIRET de l'établissement de rattachement de la personne formée et les dates de début et de fin de sa formation. Ces dates doivent être incluses dans la période de réalisation des formations indiquée sur la preuve de réalisation de l'opération.

Sont exclus du périmètre d'éligibilité de la fiche :

- les formations sur simulateurs ;
- les formations initiales ou continues obligatoires des chauffeurs de transport effectuées dans le cadre du décret n°2007-1340 du 11 septembre 2007 relatif à la qualification initiale et à la formation continue des conducteurs de certains véhicules affectés aux transports routiers de marchandises ou de voyageurs.

#### 4. Durée de vie conventionnelle

3 ans.

#### 5. Montant de certificats en kWh cumac

Type de formation	kWh cumac par personne formée	X	Nombre de personnes formées N
Véhicules destinés au transport de marchandises de catégories N2 ou N3	12 400		
Véhicules destinés au transport de personnes de catégories M2 ou M3	9 100		

## Fiche de synthèse des « Certificats d'Économies d'Énergie » relative à la formation d'un chauffeur de véhicule léger à la conduite économe



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° TRA-SE-102

### Formation d'un chauffeur de véhicule léger à la conduite économe

#### 1. Secteur d'application

Flottes de véhicules de catégories M1 et N1 selon l'article R.311-1 du code de la route.

#### 2. Dénomination

Formation d'un chauffeur à la conduite économe.

#### 3. Conditions pour la délivrance de certificats

La formation est réalisée sous la responsabilité d'un organisme de formation déclaré auprès des pouvoirs publics. Cette formation comporte :

- une partie théorique portant sur le fonctionnement du moteur et les principes de la conduite économe (anticipation, juste sollicitation de la mécanique) ;
- une partie pratique sur véhicule comprenant deux conduites comparées de la personne formée.

La date d'engagement de l'opération est la date de début de la formation du chauffeur. La date d'achèvement de l'opération est la date de fin de la formation du chauffeur.

Le bénéficiaire est la personne morale employant la personne formée. Le professionnel est l'organisme de formation.

La preuve de réalisation de l'opération mentionne la réalisation d'une formation à la conduite économe, la référence de la formation dispensée, la période de réalisation de la ou des formations et le nombre de personnes formées par type de formation (transport de personnes ou de marchandises). La période de réalisation des formations ne peut excéder 6 mois.

Les documents spécifiques à l'opération sont :

- le descriptif des modules de la formation, identifiée par sa référence ;
- l'accusé de réception de la déclaration d'existence de l'organisme de formation délivré par la préfecture et valide pendant les périodes des formations concernées ;
- un état récapitulatif issu de l'organisme de formation ou de l'entreprise formant ses salariés à la conduite économe comprenant la liste des personnes formées et, pour chaque personne formée, le type de formation (véhicules de catégories N1 ou véhicules de catégories M1), la référence de la formation, le nom et SIRET de l'établissement de rattachement de la personne formée et les dates de début et de fin de sa formation. Ces dates doivent être incluses dans la période de réalisation des formations indiquée sur la preuve de réalisation de l'opération.

Les formations sur simulateurs sont exclues du périmètre d'éligibilité de la fiche.

#### 4. Durée de vie conventionnelle

3 ans.

#### 5. Montant de certificats en kWh cumac

Type de formation	kWh cumac par personne formée	X	Nombre de personnes formées
Véhicules de catégorie M1	2 900		N
Véhicules de catégorie N1	2 400		



## Axe Conducteur – Fiche n° 2

### Gestes économes et bonnes pratiques

#### SYNTHESE

#### Description de l'action

Différentes bonnes pratiques peuvent être mises en œuvre par les conducteurs de véhicules, indépendamment des formats à l'éco-conduite elles-mêmes.

En outre, une attention particulière doit être portée sur les systèmes de gestion de température. En effet, ces derniers sont un élément clé pour le confort des voyageurs : dans ce cadre, la réponse peut être de mettre en place des systèmes plus performants dans les véhicules (cf. fiche 7 de l'Axe véhicule), mais aussi de veiller à optimiser l'utilisation de ces systèmes tout en garantissant un niveau de service élevé au voyageur.

#### Domaine de pertinence

Cette action s'adresse à tous les conducteurs et s'applique à tout type de transport routier de voyageurs, quel que soit le type de véhicule.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Sensibilisation aux bonnes pratiques d'éco-conduite</b> Sensibilisation des conducteurs aux enjeux associés à la conduite économe				
<b>Optimisation de l'utilisation de la climatisation et du chauffage</b> Sensibilisation des chauffeurs à une meilleure utilisation du chauffage et de la climatisation				

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude.

## Axe Conducteur – Fiche n° 2

### Gestes économes et bonnes pratiques

#### FICHE DETAILLEE

### Contexte et réglementation

En parallèle ou à la place d'une formation spécifique à l'éco-conduite (cf. FA n°1 « Mise en place d'un programme d'éco-conduite »), une sensibilisation/information régulière en interne peut permettre de responsabiliser les conducteurs sur les avantages et les pratiques de l'éco-conduite. Au-delà de la conduite, cet aspect sensibilisation peut porter sur l'adoption de mesures telles que la limitation de l'usage du moteur à l'arrêt et l'optimisation de l'usage de la climatisation. Ces thématiques sont en effet souvent marginalisées, voire oubliées lors des formations, alors qu'elles ont un potentiel de gains très importants.

La gestion de la température d'un bus ou d'un car est si importante qu'elle mérite pour une entreprise de transport de mettre en place en interne des actions spécifiques ciblant cette problématique. C'est un sujet complexe et qui a un impact environnemental important : l'utilisation des systèmes de production de chaud/froid dans les véhicules entraîne une augmentation des émissions des gaz à effet de serre des transports pour deux raisons :

- Le fonctionnement des systèmes de production de froid nécessite l'entraînement d'un compresseur par le moteur thermique du véhicule, ce qui accroît la consommation de carburant de ce dernier (et donc les émissions de CO<sub>2</sub>) ;
- Les boucles de climatisation ne sont pas parfaitement étanches et les fluides frigorigènes utilisés, qui peuvent s'en échapper, sont de puissants gaz à effet de serre dont le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) est compris entre 1 000 et 3 000 <sup>86</sup>. Pour un car de ligne, les circuits de froid sont très importants (15 kg de fluide R134) avec des taux de fuite annuels autour de 40 %. Ceci résulte dans des émissions annuelles d'environ 8 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> de gaz à effet de serre. Pour un bus, les émissions de fluides frigorigènes sont moindres mais restent très importantes (~3 kg/an). Ceci résulte dans des émissions annuelles d'environ 6 à 7 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> de gaz à effet de serre.

Ainsi, on peut estimer que l'utilisation de la climatisation et du chauffage a un impact sur les émissions de gaz à effet de serre d'un véhicule représentant environ de 10 % (bus) à 25 % (car) de ses émissions sur l'année.

---

<sup>86</sup> Le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) représente l'impact sur le changement climatique du gaz à effet de serre comparativement à l'impact du CO<sub>2</sub>. Par exemple, un gaz à effet de serre ayant un PRG égal à 1 000 est un gaz qui aura 1 000 fois plus d'impact que le CO<sub>2</sub>, c'est-à-dire que l'émission d'un kilogramme de ce gaz sera équivalente à l'émission d'une tonne de CO<sub>2</sub>.

## Solution 1 : Sensibilisation aux bonnes pratiques d'éco-conduite

### Comment ça marche ?

Les bases théoriques et pratiques de l'éco-conduite peuvent être acquises lors d'une formation à l'éco-conduite. Néanmoins, le maintien des gains en termes d'économie de carburant nécessite un suivi régulier des performances des conducteurs (cf. fiche n°1 de l'axe conducteur « Mise en place d'un programme éco-conduite »).

Au-delà de la conduite elle-même, certaines bonnes pratiques, rarement abordées lors des formations à l'éco-conduite, permettent également d'optimiser la consommation énergétique du véhicule, comme par exemple la limitation de l'usage du moteur à l'arrêt ou l'optimisation de l'usage de la climatisation.

Un plan de communication en interne à l'entreprise devra être mis en place à destination des conducteurs.

Des équipements d'aide à l'éco-conduite (appareils individuels) peuvent également permettre au conducteur de disposer d'informations en temps réel sur sa consommation de carburant en fonction de son mode de conduite. Cette « aide » à la conduite sera d'autant plus efficace qu'elle sera copulée à une formation à l'éco-conduite. L'entreprise devra toutefois s'assurer de l'acceptabilité sociale de ce type de « tracking », qui fait parfois l'objet de réticences de la part des conducteurs.

### Impact sur la consommation de carburant et sur les émissions de CO<sub>2</sub>

Les gains envisagés vont fortement dépendre des modalités de mise en œuvre de l'action : réunion et/ou affichage, fréquence, ...

On peut néanmoins estimer que les gains attendus se situeront au maximum entre 3 et 6 % (gains liés à une formation régulière à l'éco-conduite) et seront à même de procurer des impacts indirects positifs (accidentologie, ...). Si cette action vient en complément de formations à l'éco-conduite, les gains attendus se situeront au maximum entre 6 et 10 % (gains liés à un système de management de l'éco-conduite).

Il n'est ainsi pas possible de prévoir a priori les impacts de cette solution en termes de consommation ou d'émissions de CO<sub>2</sub>.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

La mesure ayant un impact variable en fonction des paramètres pris en compte, il est difficilement envisageable de disposer d'information plus fiables et il n'est ainsi pas possible de prévoir les impacts de ces solutions en termes de consommation, d'émissions de CO<sub>2</sub> ou d'émissions des polluants atmosphériques.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

Elle est particulièrement adaptée aux entreprises n'ayant pas les budgets suffisants ou la disponibilité pour former régulièrement leurs conducteurs à l'éco-conduite ou déployer un formateur interne.

### Mise en Œuvre

Le plan de communication sur lequel l'entreprise va s'appuyer pourra comporter et mixer :

- Des réunions de sensibilisation/information en présentiel (fréquences variables et durée variable, on peut citer par exemple le « quart d'heure de l'environnement » qui permet d'aborder chaque semaine une thématique différente) ;
- Des campagnes d'affichage (print ou digital) avec la production de courtes notes ou de flyers visuels rappelant les principaux enjeux de la réduction des consommations de carburant et des émissions de CO<sub>2</sub> et présentant une ou plusieurs bonnes pratiques (le contenu rédactionnel va varier en fonction de la périodicité de diffusion : de 1 bonne pratique si affichage hebdomadaire à 3-4 bonnes pratiques si affichage trimestriel).

La compilation de ces bonnes pratiques dans un guide interne pourra également être utilisée pour l'accueil des nouveaux conducteurs.



Cette action peut être soit intégrée au programme de formation réalisé par un organisme extérieur, soit effectuée par une personne interne à l'entreprise.

L'action reste assez simple à mettre en œuvre même si elle nécessite de dégager des ressources humaines pour préparer les réunions et les supports de communication (même si la charge de travail associée reste faible). La faisabilité de cette action se situe donc entre facile et intermédiaire.

Compte tenu de la variabilité des gains associés à cette action (et des modalités différentes de mise en œuvre), le retour sur investissement de cette action sera analysé au cas par cas.

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi :

- Pourcentage de conducteurs sensibilisés à cette action

Modalités pratique de collecte des données :

- Suivi des réunions réalisées et des campagnes d'affichage

## Solution 2 : Optimisation de l'utilisation de la climatisation et du chauffage

### Comment ça marche ?

Une sensibilisation des conducteurs à la l'optimisation de l'utilisation des systèmes de production de chaud/froid permettrait de limiter ces émissions.

On peut distinguer 2 étapes clés d'utilisation de ces systèmes qui peuvent faire l'objet d'approches différentes :

- A l'arrêt (prise de service ou lors des pauses) : il convient de prendre en compte la performance actuelle des systèmes (inertie, durée de montée ou descente en température) ainsi que le gradient de température.
- Lors du trajet avec les voyageurs : rester à l'écoute des passagers, ce qui peut permettre d'ajuster le niveau de froid / chaud au strict nécessaire : il y a un réel potentiel d'optimisation dans les 2 sens, c'est-à-dire moins refroidir par temps chaud et moins chauffer par temps froid.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

La surconsommation moyenne à l'année d'un autocar liée aux systèmes de production de chaud et de froid entraîne une augmentation de 10 % de la consommation de carburant. Ces chiffres sont des ordres de grandeur et varient naturellement très fortement suivant la zone géographique d'activité.

L'évaluation de la surconsommation annuelle d'un bus climatisé par rapport au même modèle qui ne l'est pas, est relativement compliquée car elle nécessite de connaître :

- Les données météorologiques : température et ensoleillement tout au long de l'année en fonction des heures de la journée ;
- Les taux moyens d'utilisation et de remplissage du bus en fonction des heures de la journée ;
- La distance annuelle parcourue et la consommation annuelle sans la climatisation.

Néanmoins des mesures sur banc permettent d'estimer une surconsommation annuelle de l'ordre de 1 à 5 % (entre le nord et le sud de la France). La surémission de gaz à effet de serre est de l'ordre de 7 à 10 %.

Mieux maîtrisée, l'utilisation de ces systèmes peut permettre de réduire en moyenne entre 20 % et 50 % de cette consommation, soit entre 2 et 5 % de réduction de la consommation de carburant d'un car et entre 0,5 et 2,5 % de réduction de la consommation de carburant d'un bus.

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution	
		(% de réduction de la consommation de carburant)	(% de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> )
Véhicules < 10 places	Interurbain	2 à 5 %	5 à 12 %
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain		
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire		
	Interurbain Ligne		
	National Tourisme		
	International Grand tourisme		
Véhicules < 10 places	Urbain	0,5 à 2,5 %	1 à 4 %
Minibus et Midibus	Urbain Ligne		
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne		

Sources : expertise ADEME, calculs réalisés à partir d'entretiens avec des constructeurs et des transporteurs

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

La mesure ayant un impact variable en fonction des paramètres pris en compte, il est difficilement envisageable de disposer d'information plus fiables et il n'est ainsi pas possible de prévoir les impacts de ces solutions en termes d'émissions de polluants atmosphériques.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicules.

## Mise en Œuvre

Encore une fois, une simple sensibilisation peut être suffisante pour mettre en place cette action. Elle pourra être formalisée par un guide interne (en lien avec la Solution 1 « Sensibilisation aux bonnes pratiques d'éco-conduite ») ou intégrée à une formation. Cette communication peut porter sur des gestes simples tels que :

- Veiller à la différence de perception entre le chauffeur et les passagers :
  - o le chauffeur est « actif » : il a tendance à vouloir plus de froid que les passagers en été et plus de chaud en hiver (il ne porte pas un manteau pour conduire) ;
  - o le chauffeur reçoit plus d'ensoleillement ;
- Par temps froid, veiller à adapter le type de chauffage au type de ligne :
  - o Dans le cas d'une ligne régulière, le voyageur attendant dehors est fortement couvert et reste couvert, il faut donc que la température à l'intérieur du car soit modérée ;
  - o Dans le cas d'un car de tourisme, le voyageur se découvre en s'installant, il faut donc chauffer la cellule du car à un bon niveau ;
- Veiller à avoir une gestion dynamique de la température
  - o Lors de l'entrée dans le car, les passagers ont une perception différente de la température (en raison du gradient avec la température extérieure) qu'après 30 minutes de circulation ;
  - o Les passagers peuvent avoir des perceptions différentes de la température en fonction de leur état physique ;
- Lors de l'arrêt pour des pauses longues, il n'est pas nécessaire de faire tourner tout le temps le moteur pour maintenir l'inertie thermique ;
- Stationner à l'ombre quand c'est possible ;
- ..

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage des conducteurs sensibilisés à une utilisation optimale des systèmes de gestion de température.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi des conducteurs sensibilisés.

## Axe Conducteur – Autres actions

Cette page centralise d'autres solutions de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, en lien avec l'axe conducteur, présentant un aspect innovant ou de niche.

Cette fiche sera complétée au fur et à mesure des mises à jour de ce guide.

Autre action quantitative identifiée :

- **Equipement d'aide à l'éco-conduite** : en lien avec la solution n°2 de la fiche n°4 de l'axe carburant (télématique embarquée) et la solution n°1 de la fiche n°2 de l'axe conducteur (sensibilisation aux bonnes pratiques d'éco-conduite)



## Axe Organisation et management

<b>Fiche n°1 : Amélioration de la gestion des trajets</b>	...	177
Solution 1 : Outils d'optimisation d'itinéraires en amont du trajet	...	179
Solution 2 : Outils de géolocalisation	...	181
<b>Fiche n°2 : Actions d'information et de sensibilisation des voyageurs</b>	...	185
Solution 1 : Informations sur la mobilité	...	187
Solution 2 : Evaluation de la progression de l'utilisation des transports publics	...	189
<b>Fiche n°3 : Travail collaboratif entre l'exploitant et l'autorité organisatrice de transport pour optimiser le réseau de transport public</b>	...	191
Solution 1 : Propositions d'amélioration du réseau de transport public	...	193
Solution 2 : Mise en place de critères de performance environnementale par les AOM	...	195
Solution 3 : Remontée d'information environnementale aux AOM	...	197
<b>Fiche n°4 : Actions propres aux autorités organisatrices de transport pour optimiser le réseau de transport public</b>	...	199
Solution 1 : Développement d'une offre de transport à la demande	...	202
Solution 2 : Priorité aux feux	...	204
Solution 3 : Voies dédiées	...	206
Solution 4 : Passage au cadencement des bus		208
Solution 5 : Amélioration des infrastructures inter-modales		210
Solution 6 : Création de sites de stationnement proches des départs des lignes		212
<b>Fiche n°5 : Amélioration de la gestion de l'environnement de l'entreprise</b>	...	215
Solution 1 : Formation du management	...	217
Solution 2 : Suivi des consommations d'énergie des bâtiments	...	218
Solution 3 : Amélioration de la gestion du papier	...	220
<b>Fiche n°6 : Responsabilité sociétale de l'entreprise</b>	...	221
Solution 1 : Promouvoir une démarche de Responsabilité Sociétale de l'Entreprise	...	223
<b>Autres actions</b>	...	225



Axe Organisation et management – Fiche n°1  
Amélioration de la gestion des trajets  
**SYNTHESE**

Description de l'action

Le trajet d'un car peut faire l'objet d'optimisations permettant la réduction de consommation de carburant : alternatives routières pour éviter la congestion, anticipation des lieux de parking, lissage de la vitesse sur le parcours... Ces actions peuvent être menées de manière relativement simple. Les outils informatiques disponibles sur le marché sont généralement mobilisés pour la mise en œuvre de ces actions.

Domaine de pertinence

L'amélioration de la gestion des trajets est possible dans des cas très précis qui rendent cette action surtout pertinente pour les trajets touristiques et occasionnels.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<p><b>Outils d'optimisation d'itinéraires</b></p> <p>Recueil d'informations détaillées sur l'itinéraire et les points d'arrêts en amont du trajet</p>	<p>0% 10%</p> <p>Variable</p>	<p>&gt;3 ans &lt;1 an</p> <p>Variable</p>	<p>Difficile Facile</p>	<p>CAR TOUR</p>
<p><b>Outils de géolocalisation</b></p> <p>Acquisition d'un outil de géolocalisation du véhicule</p>	<p>0% 10%</p> <p>Variable</p>	<p>&gt;3 ans &lt;1 an</p>	<p>Difficile Facile</p>	<p>CAR TOUR</p>

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude sur l'impact des mesures (effets variables).

**Axe Organisation et management – Fiche n°1**  
**Amélioration de la gestion des trajets**  
*FICHE DETAILLEE*

### **Contexte et réglementation**

Dans un contexte de difficultés chroniques de circulation dans les agglomérations, les transporteurs sont confrontés à des aléas de congestion sur de nombreux trajets. Une préparation spécifique du voyage, voire l'installation d'outils informatiques sont l'occasion de réduire leur consommation d'énergie par l'amélioration de la gestion du trajet.

L'évolution technologique rend aujourd'hui plus facile ce type d'action, même si de nombreux progrès restent à faire pour ce segment de marché (contrairement au marché du véhicule particulier, pour lequel les applications informatiques sont très développées).

## Solution 1 : Outils d'optimisation d'itinéraires

### Comment ça marche ?

Cette solution a pour objectif d'optimiser le parcours d'un car en fonction d'informations relevées en amont ou au cours du trajet, sur la gestion du trafic, les solutions d'accès et de stationnement sur les lieux d'arrêt...

Ce recueil d'information est bien entendu mené par les acteurs de la profession. Il peut cependant être réalisé de manière plus systématique et surtout plus détaillée.

Ainsi en amont du trajet, le transporteur peut s'informer sur :

- **Les conditions du trafic** : les informations collectées avant le départ peuvent être utilisées pour orienter le choix du trajet par le transporteur. Cette action peut être systématisée, en particulier dans le cas des transports touristiques. Certaines conditions de route (congestion<sup>87</sup>, accident, travaux...) peuvent en effet être anticipées et donner lieu à la définition de trajets alternatifs. Ces informations sont accessibles sur certaines applications Web (ex. : Sytadin en Ile-de-France). Le cas échéant, dans le cas où le conducteur est témoin de problématiques de congestion récurrentes sur un trajet donné, la modification de l'horaire de départ peut être envisagée.
- **Les problématiques éventuelles de déplacement et de stationnement du car sur le trajet ou à l'arrivée.** Une bonne connaissance, de la part du conducteur, des conditions de circulation et des facilités offertes aux cars par la ville d'arrivée peut améliorer les choix de celui-ci lors de l'arrivée à destination : à titre d'exemple, la ville de Paris a développé un site dédié aux organisateurs de voyages et aux compagnies de cars, <https://pro.parisinfo.com/reglementations-et-subsventions/transport/autocaristes/autocaristes-stationnement-et-modalites-d-usages>, visant à informer et à faciliter l'activité des chauffeurs dans la capitale.



Carte des restrictions de circulation pour les cars à Paris (source : [pro.parisinfo.com](https://pro.parisinfo.com))

<sup>87</sup> Cela peut être pertinent dans certains cas précis : événements particuliers dans la ville d'arrivée (ex. : festival, manifestation...), interventions sur la voie...

## Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Cette solution permet d'économiser du carburant en réduisant la durée du parcours, ou en assurant à ce dernier une vitesse relativement stable (la consommation de carburant d'un car en zone congestionnée est quasiment deux fois plus élevée que lorsque le trafic est fluide). Dans les deux cas, la réduction de consommation est réelle, mais difficile à estimer, puisque le gain est spécifique aux conditions du trajet concerné.

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude sur les conditions des trajets concernés.

## Domaine de pertinence

Ce type de solution est surtout pertinent en interurbain pour le transport de tourisme et occasionnel : une certaine latitude existe dans le choix des trajets et les options pour le stationnement, ce qui n'est pas le cas pour les transports réguliers (ligne, scolaire ou transport à la demande).

## Mise en Œuvre

La mise en œuvre de cette solution est relativement simple : le transporteur peut s'informer préalablement au départ des conditions de circulation sur le trajet prévu. L'exercice sera utile pour tous les trajets/destinations pour lesquels une incertitude existe quant à la fluidité du parcours : cette incertitude est liée aux aléas du parcours lui-même, mais également au niveau de connaissance du conducteur sur ce parcours et sa destination.

Il s'agit donc d'accompagner le conducteur en amont du parcours pour lui transmettre les informations les plus pertinentes permettant d'éviter les zones congestionnées et de rejoindre facilement les points d'arrêt lors du trajet. Cette action peut être réalisée directement par le conducteur ou par un collaborateur de la compagnie de car. Les informations recueillies doivent alors être transmises de manière la plus simple possible : une note simple expliquant les principaux points d'attention peut être ajoutée avant le départ à la feuille de route du conducteur.

L'information pourra être obtenue librement sur le web :

- Etat du trafic en temps réel sur certaines zones urbaines ;
- Possibilités d'accueil des cars dans les villes de destination (plans indiquant les parkings dédiés, prise de connaissance d'une éventuelle signalétique spécifique indiquant hôtels, monuments...).

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Durée moyenne des trajets avant et après la mise en œuvre de la solution ;
- Consommation par trajet avant et après la mise en œuvre de la solution.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi des temps de parcours à l'aide du chronotachygraphe ;
- Suivi des consommations à l'aide de l'outil de gestion des consommations.

## Solution 2 : Outils de géolocalisation

### Comment ça marche ?

Les outils de géolocalisation permettent de suivre en temps réel le « comportement » du véhicule au cours de sa tournée : localisation instantanée, freinages brusques, vitesse ou accélération excessive. S'ils sont en général mobilisés en tant qu'outils d'aide à la conduite, ils peuvent également servir à optimiser les trajets par la prise en compte des conditions du trafic (pour plus d'informations concernant la télématique embarquée en tant que solution d'aide à la conduite, voir la fiche action n°1 de l'axe conducteur).

Plusieurs solutions technologiques existent, du téléphone à l'ordinateur embarqué. Dans tous les cas, l'appareil de bord permet de positionner géographiquement le véhicule. C'est le cas bien entendu des GPS dédiés aux véhicules particuliers, mais également aujourd'hui de GPS spécifiques (camions, cars), prenant en compte le gabarit des véhicules et les contraintes correspondantes sur le parcours (tunnel à hauteur limitée, interdiction de traversée de centre-ville...). D'autres solutions plus élaborées existent sur le marché ; à titre d'illustration, le schéma ci-dessous présente le fonctionnement d'un service d'accompagnement à la conduite. Les informations sont transmises par GPRS sur des serveurs, puis analysées par un gestionnaire (en interne à la société de transport ou via un service externalisé). Le bénéficiaire final est le conducteur, prévenu de conditions de trafic particulières et éventuellement orienté sur une voie alternative.



Fonctionnement d'un système de géolocalisation embarquée (source : Société SIRAC)

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Ces solutions permettent un gain de consommation d'énergie : en évitant des zones fortement congestionnées, le temps de parcours est réduit et/ou la vitesse plus « lisse ». Aucun retour d'expérience spécifique au gain associé à l'optimisation de parcours n'est disponible, ces solutions apportant plusieurs services simultanés (dont la modification du style de conduite).

Type de véhicules	Usage principal / Activité	Ordre de grandeur de gain lié à cette solution (% de consommation de carburant)
Véhicules < 10 places	Interurbain	Significatif *
Minicars (9 à 22 places)	Interurbain	
Cars standards (2 essieux et plus)	Interurbain Scolaire	
	Interurbain Ligne	Faible
	National Tourisme	
	International Grand tourisme	
Véhicules < 10 places	Urbain	-
Minibus et Midibus	Urbain Ligne	
Bus standards et articulés (2 essieux et plus)	Urbain Ligne	

Source : entretiens avec des transporteurs

\* Le gain est considéré comme significatif en interurbain car il permet d'éviter des km à vide (meilleur contrôle des trajets des conducteurs, possibilité de correction du parcours a posteriori).

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Une analyse des études sur le sujet<sup>88</sup> montre que la réduction du kilométrage roulé par la mise en place d'outils informatiques d'optimisation des trajets a un impact variable sur les consommations de carburant, en fonction des kilomètres inutiles identifiés et évités. L'impact sur les émissions de polluants est proportionnel à l'impact sur les consommations de carburant car le processus impacté est la réduction des kilomètres roulés et non pas une modification quelconque du régime moteur. Néanmoins, l'absence de retour d'expériences spécifiques ne permet pas de quantifier les gains en émissions de polluants atmosphériques.

## Domaine de pertinence

Ce dispositif est pertinent pour presque tous les types de trajets, car il permet d'optimiser le parcours en direct (tourisme) ou a posteriori (lignes régulières).

Néanmoins l'intérêt reste limité en urbain par rapport à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> car le plan des lignes est déjà figé. Il peut par contre être utile pour le poste de commande centralisé afin de permettre d'optimiser la régulation en temps réel des lignes en cas de fort trafic ou d'aléas quelconques tels que des accidents, etc.

En outre, une des applications de cette solution peut être le choix optimum de lieux pour la relève des conducteurs (par exemple ne pas revenir à un dépôt excentré mais permuter en centre-ville).

## Mise en Œuvre

Les conducteurs perçoivent plutôt bien ces outils qui leur offrent un gain de temps et de confort. Ils gardent de plus la maîtrise de leurs itinéraires puisqu'ils restent eux-mêmes décisionnaires. Les contraintes liées à ces outils tiennent au risque de non-prise en compte des dimensions des cars sur certains tracés à la précision limitée sur les derniers kilomètres.

Néanmoins, afin de s'assurer d'une offre d'outils de géolocalisation adaptée, il est nécessaire de procéder à une analyse des produits existants avant de s'équiper.

<sup>88</sup> ADEME, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagement volontaire « Objectif CO<sub>2</sub> Les transporteurs s'engagent », 2016.



## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Nombre de modifications de parcours sur un an.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Prestataire en charge de la gestion des données.



Axe Organisation et management – Fiche n°2  
Actions d'information et de sensibilisation des voyageurs  
SYNTHESE

Description de l'action

Dans une optique d'amélioration continue, cette action vise à fournir aux voyageurs une information relative aux solutions de mobilité existantes à proximité du réseau ainsi que de les interroger sur leurs besoins et attentes par rapport à leur utilisation des transports en commun.

Domaine de pertinence

Cette action s'applique principalement à toute ligne régulière de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<p><b>Informations sur la mobilité</b></p> <p>Informations sur les solutions de mobilité, au-delà du réseau opéré par le transporteur</p>	<p>0% 10%</p> <p>Indirect</p>	<p>&gt;3 ans &lt;1 an</p> <p>Indirect</p>	<p>Difficile Facile</p>	<p>BUS CAR</p>
<p><b>Evaluation de la progression de l'utilisation des transports publics</b></p> <p>Utilisation des résultats de l'évaluation pour intégration dans un processus d'amélioration</p>	<p>0% 10%</p> <p>Indirect</p>	<p>&gt;3 ans &lt;1 an</p> <p>Indirect</p>	<p>Difficile Facile</p>	<p>BUS CAR</p>

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison de l'effet indirect des mesures.

Axe Organisation et management – Fiche n°2  
*Actions d'information et de sensibilisation des voyageurs*  
**FICHE DETAILLEE**

## Contexte et réglementation

L'offre et la demande de mobilité évoluent fortement depuis plusieurs années, sous l'effet de déterminants structurels de natures très différentes : étalement urbain, augmentation des prix de l'énergie, progrès technologique... Dans ce contexte, des solutions de mobilité se développent : covoiturage, vélos en libre-service, articulation facilitée entre différents réseaux... Le voyageur, face à cette offre multiple, doit être en mesure d'opérer des « choix de mobilité » optimisés à chaque parcours. Pour accompagner ce choix, une information complète est nécessaire, dans tous les réseaux empruntés. Les AOM et les exploitants/transporteurs ont un rôle particulier à jouer dans la diffusion des informations.

En parallèle, afin d'accompagner au mieux l'utilisateur, une élaboration de la progression de l'utilisation des transports en commun peut également être engagée.

## Solution 1 : Informations sur la mobilité

### Comment ça marche ?

Au-delà des dispositifs permettant de *construire son parcours* à l'aide d'un service informatique (ex. : plateforme web accessible depuis un téléphone mobile), diffuser de l'information à bord du véhicule constitue également un confort pour le voyageur. Cette information permet, via une meilleure vision des solutions de mobilité existantes, de faire connaître des parcours alternatifs efficaces et des modes nouveaux.

De nombreuses AOM développent des outils de diffusion d'informations sur les modes de transport à disposition sur le territoire. Ces centrales de mobilité doivent faire l'objet d'une large communication.

Au-delà de cette information, le transporteur peut, sur une ligne donnée, diffuser des informations aux voyageurs sur les transports complémentaires autour des arrêts de la ligne. Ces informations peuvent être :

- Une liste des solutions de mobilité existantes : interconnexion avec les autres modes de transport existants, information relative aux stations de vélo en libre-service, de taxi, etc.
- Des informations sur le fonctionnement de ces solutions : horaires des autres modes, dispositifs d'abonnement, coûts, etc.

Cette action peut aller jusqu'à offrir la possibilité de passer d'une solution de mobilité à une autre avec le même titre de transport, à travers la mise en place d'un accord entre les institutions territoriales (par exemple en mettant en place une billettique intégrée).

Enfin, sur certains réseaux la mise à disposition des bases de données en temps réel permet à des fournisseurs de services informatiques de développer des applications accessibles depuis un smartphone (applications qui peuvent ensuite être vendues aux voyageurs). Cette simple mise à disposition des données peut ainsi générer une augmentation du service global.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

L'information donnée au voyageur ne permet pas de réduire directement les émissions de CO<sub>2</sub> du trajet ; en revanche, elle génère une amélioration du service global (confort, optimisation du parcours...) qui peut engendrer une augmentation de la fréquentation. Cette augmentation va avoir un impact direct sur le poids des véhicules et donc augmenter les émissions en valeur absolue des véhicules, mais concourir à un impact positif global sur les émissions de CO<sub>2</sub> grâce au transfert modal induit. D'autre part, les émissions unitaires en gCO<sub>2</sub>/voy.km vont diminuer.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

L'information donnée au voyageur n'a pas d'impact direct en termes de réduction des émissions de polluants.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule.

### Mise en Œuvre

L'amélioration de l'information donnée à bord du véhicule nécessite, pour le transporteur, de recenser l'ensemble des solutions de mobilité (transports en commun, vélos en libre-service, autopartage, etc.) disponibles afin de les transmettre au voyageur. Cette diffusion d'information peut se faire par la mise à disposition de plaquettes, ou de dépliants. L'information peut également être traitée en cohérence avec la ligne empruntée : une explication autour de chaque point d'arrêt de l'ensemble de l'offre de transport constituerait une plus-value importante pour l'utilisateur.

D'autres initiatives existent, permettant de transmettre au voyageur une information en temps réel, relative aux aléas sur le parcours. A titre d'exemple, sur une ligne donnée, un système d'abonnement permet aux

voyageurs de recevoir un message SMS en cas de retard sur la ligne. La mise en place du dispositif passe par l'enregistrement des personnes souhaitant recevoir l'information (ces dernières remplissent un questionnaire). Un fichier recensant les numéros de portable de ces clients est alors créé. En cas de problème sur le parcours, le conducteur informe par téléphone le poste central, qui envoie par SMS l'information aux abonnés du « fil d'actu » de la ligne (achat groupé de SMS, envoyés via le Web). Ce système est très simple à mettre en œuvre et peu coûteux pour le transporteur.

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Nombre de documents diffusés sur la ligne, nombre d'abonnés aux « fils d'actu », ...

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi de l'édition des plaquettes, du nombre de messages adressés, ...

## Solution 2 : Evaluation de la progression de l'utilisation des transports publics

### Comment ça marche ?

Dans un souci d'amélioration continue et afin de répondre au mieux aux besoins et attentes des usagers, des indicateurs sur la progression de l'utilisation des transports en commun peuvent être mis en place.

Cette démarche va s'articuler autour de 3 phases :

- Evaluation de la progression de l'utilisation des TC :
  - o enquêtes périodiques montrant l'évolution de la fréquentation des transports en commun, en voyage/hab.an, en nombre d'usagers, ...
  - o sondages de popularité, sur le sentiment de sécurité, le respect des horaires, etc.
- Utilisation des résultats des enquêtes pour intégration dans les processus d'amélioration ;
- Communication sur les résultats.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

L'évaluation ne permet pas de réduire de façon directe les émissions de CO<sub>2</sub> du trajet ; en revanche, la prise en compte des résultats de l'évaluation dans l'optimisation des services de la ligne et la communication qui en sera faite pourra permettre une augmentation de la fréquentation et donc une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> ramenées au passager.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Cette action n'a pas d'impact direct en termes de réduction des émissions de polluants.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de ligne régulière.

### Mise en Œuvre

En partenariat avec l'autorité organisatrice des transports, l'exploitant va définir le ou les lignes sur lesquelles l'évaluation va porter, ainsi que les modalités de l'évaluation (type d'enquête, fréquence d'enquête, questions évaluatives, ...).

Autant la préparation de la 1<sup>ère</sup> enquête va demander un travail important, autant l'actualisation du processus d'enquête sera plus légère.

L'analyse des données et l'exploitation des résultats de l'enquête (« l'évaluation » ne se limite pas à réaliser l'enquête) est une étape clé afin de pouvoir optimiser/améliorer le fonctionnement actuel des lignes évaluées.

Enfin, la restitution aux usagers des résultats de l'enquête, ou a minima des améliorations envisagées suite justement à l'enquête, est un bon moyen pour s'assurer d'une participation accrue aux futures enquêtes. Une campagne de communication à plus grande échelle (sur les modifications/améliorations apportées au fonctionnement de la ligne) devra être menée afin d'augmenter la fréquentation de la ligne.

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Pourcentage et nombre de lignes évaluées.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Méthodologie d'enquête, document de cadrage des améliorations envisagées et plan de communication.



**Axe Organisation et management – Fiche n°3**  
**Travail collaboratif entre l'exploitant et l'autorité organisatrice de transport**  
**pour optimiser le réseau de transport public**  
**SYNTHESE**

**Description de l'action**

Cette action vise à fusionner les contributions de l'AOM et de l'exploitant transport afin d'engager une démarche commune d'amélioration de la performance énergétique et environnementale du réseau de transport public de voyageurs. Ce mode de travail engage par conséquent une communication régulière entre l'AOM et le délégataire pour atteindre les objectifs fixés.

**Domaine de pertinence**

Cette action s'applique à tout type d'activité mettant en présence l'exploitant transport et l'AOM, en urbain comme en interurbain.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Propositions d'amélioration du réseau de transport public</b>	0% 10% Indirect	>3 ans <1 an Non chiffrable	Difficile Facile	BUS CAR
Propositions de mesures pertinentes permettant d'améliorer l'efficacité du réseau et de contribuer ainsi à une				
<b>Mise en place de critères de performance environnementale par les AOM</b>	0% 10% Indirect	>3 ans <1 an Non chiffrable	Difficile Facile	BUS
Définitions de critères et d'objectifs de performance environnementale des réseaux pour les prochains appels				
<b>Remontée d'information environnementale aux AOM</b>	0% 10% Indirect	>3 ans <1 an Non chiffrable	Difficile Facile	BUS CAR
Remontée d'informations à critères environnementaux aux AOM				

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison de l'effet indirect des mesures.

**Axe Organisation et management – Fiche n°3**  
***Travail collaboratif avec l'autorité organisatrice de transport pour optimiser  
le réseau de transport public***  
**FICHE DETAILLEE**

## Contexte et réglementation

Au-delà des différentes lois et décrets qui régissent l'organisation des transports publics, ce sont les contrats conclus entre la collectivité délégante et l'entreprise choisie pour exploiter le service public de transport qui définissent les modalités pratiques de l'exploitation du réseau.

Ainsi dans ces contrats, il est spécifié que l'exploitant transport fait l'objet d'un suivi et d'un contrôle par l'autorité organisatrice. Le délégataire est donc tenu à un reporting régulier pour répondre aux besoins d'informations de l'autorité organisatrice. Cette dernière a pour rôle de délimiter les missions du service public local et d'en fixer les règles générales d'organisation dans le cadre des textes en vigueur et en concertation avec les différents partenaires concernés.

Le décret n° 2005-236 du 14 mars 2005, abrogé le 1<sup>er</sup> avril 2016 (modifiant la loi Mazeaud de 1995) oblige le délégataire à remettre un rapport annuel contenant les comptes retraçant la totalité des opérations afférentes à l'exécution du service public, une analyse de la qualité du service, de l'impact environnemental et des annexes permettant au délégant d'apprécier les conditions d'exécution du service.

Cet arsenal législatif vise la réduction de l'utilisation de la voiture individuelle en facilitant celle des transports en commun par les particuliers. L'atteinte de cet objectif passe par l'augmentation du service global offert à l'utilisateur, en particulier à travers la coordination des services entre les différentes autorités organisatrices de transport, la mise en place de systèmes d'information à l'intention des usagers... Ces éléments constituent des axes structurants pour les autorités organisatrices de transports et les exploitants transport eux-mêmes.

## Solution 1 : Propositions d'amélioration du réseau de transport public

### Comment ça marche ?

Dans un souci de maintien et surtout de développement du niveau de service d'un réseau, l'exploitant ou le transporteur peut faire remonter à l'AOM un ensemble de mesures pertinentes permettant d'améliorer l'efficacité du réseau et de contribuer ainsi à une meilleure qualité de service.

Même si les solutions proposées ne peuvent être mise en œuvre qu'à l'initiative des AOM du territoire, les exploitants et transporteurs jouent un rôle essentiel en amont en identifiant ces solutions et en aval en facilitant la mise en place éventuelle du ou des dispositifs préconisés.

Ces solutions sont potentiellement très nombreuses (à qualité de service égale) :

- Aménagement des trajets :
  - o création / modifications d'itinéraires sur les parcours en charge<sup>89</sup> ;
  - o itinéraires plus directs ;
  - o revoir l'adaptation du parc aux besoins<sup>90</sup> ;
  - o facilitation du transport de vélos dans les véhicules<sup>91</sup> ;
  - o horaires élargis et/ou fréquences plus régulières<sup>92</sup> ;
  - o segmentation du réseau en urbain / suburbain ;
- Informations générales sur les services proposés :
  - o accessibilité des circuits ;
  - o disponibilité des fiches horaires en versions papier et dématérialisé ;
- Interopérabilité des réseaux :
  - o billettique intégrée<sup>93</sup> ;
  - o harmonisation des réseaux urbain et interurbain ;
  - o aménagement des plateformes d'échange.

Il faut avoir à l'esprit que les améliorations elles-mêmes ne seront réalisées qu'afin d'accompagner une hausse de la fréquentation ou bien lors d'une refonte du réseau. Elles peuvent aussi se concrétiser lorsque les voies empruntées par une ligne sont en chantier, ce qui oblige ainsi les exploitants transports et les AOM à proposer des déviations qui doivent impacter le moins possible le service aux voyageurs.

<sup>89</sup> Afin par exemple de rapprocher le passager des principaux réseaux de transport / solutions de mobilité à proximité (liaisons vers les gares, pôles d'échange afin d'assurer les différentes correspondances, ...) ou bien de rationaliser l'offre de transport en supprimant les trajets peu fréquentés et en doublon.

<sup>90</sup> Cette solution vise à adapter le nombre de places offertes dans le véhicule en fonction de la fréquentation. Il s'agit pour l'exploitant transport d'analyser en continu l'évolution de cette fréquentation sur les différentes lignes proposées : à partir de cette analyse, il sera en mesure de proposer le véhicule le plus adapté, en termes de capacité d'accueil (cf. FA Véh. n°1).

<sup>91</sup> A travers un système d'accroches à l'extérieur (système de racks ou d'armoire porte vélos, à l'avant ou à l'arrière du véhicule) ou à l'intérieur (par crochet ou sur support horizontal) des bus et cars. Ces systèmes peuvent être installés sur n'importe quel véhicule et ne nécessitent pas de demande de réception à titre isolé (« passage aux Mines »), ni d'interventions du conducteur (c'est l'usager qui installe son vélo). Les systèmes extérieurs génèrent un temps d'installation plus élevé que les systèmes intérieurs. Le poids du système d'accroche étant limité, il n'y a pas a priori de surconsommation associée à cette solution.

<sup>92</sup> Afin par exemple de s'adapter aux horaires de travail spécifiques de certains bassins d'emplois (zones d'activité).

<sup>93</sup> La billettique intégrée, c'est-à-dire harmonisée entre transporteurs, consiste à proposer au passager une offre globale pour son parcours : le voyageur peut se rendre d'un point A à un point B en utilisant plusieurs modes de transport avec un seul et même billet. Ce système fonctionne par abonnement ; la carte à puce se substitue alors au ticket papier. L'investissement est en général relativement lourd, puisqu'il nécessite une « interopérabilité » des systèmes : il faut alors équiper l'ensemble des réseaux d'un « système billettique » (logiciels, matériels, supports de titre) harmonisé. La carte utilisée pour l'ensemble des réseaux peut même parfois servir pour d'autres services de mobilité : accès aux vélos en libre-service, aux consignes collectives à vélo, aux parkings relais...

## Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Il n'y a pas d'impact direct sur la réduction des consommations de carburant, mais la concrétisation de ces propositions permettra d'obtenir, à travers l'amélioration de service pour l'utilisateur, un meilleur taux de remplissage et donc une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> par voy.km.

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les propositions d'amélioration n'ont pas d'impact direct en termes de réduction des émissions de polluants.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs avec délégation de service public, et à tout type de véhicule. Dans le cas d'une régie, l'information sera remontée directement.

## Mise en Œuvre

Les améliorations envisagées peuvent être proposées par l'exploitant transport à l'AOM, à l'issue d'une période d'observation de la part de l'exploitant : la remontée de ces besoins peut se faire de manière informelle, via les conducteurs, à travers une enquête de satisfaction auprès des usagers ou au niveau de l'exploitation centrale.

Ces propositions peuvent se concrétiser lors des comités de ligne, qui sont des réunions avec pour mission d'instaurer un échange entre les représentants des voyageurs, les élus locaux, les exploitants et l'AOM. Ils sont une instance de dialogue sur le fonctionnement des réseaux et permettent de mieux prendre en compte la perception des voyageurs.

Chaque solution présente des caractéristiques en termes de coûts opérationnels et d'ergonomie pour les usagers qu'il faudra prendre en compte lors de l'éventuelle mise en place du projet. Un test sur une ligne, sur une durée significative, est en général recommandé avant d'étendre le dispositif à l'ensemble du réseau.

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Nombre et types de réunions de réflexion prévues ;
- Nombre et types de propositions d'amélioration du réseau ;
- Nombre de projets aboutis.

## Solution 2 : Mise en place de critères de performance environnementale par les AOM

### Comment ça marche ?

Une autorité organisatrice de la mobilité qui confie l'exploitation de ses réseaux à des transporteurs l'associe à des objectifs annuels de qualité de service et de performance environnementale des réseaux.

Dans le cadre des contrats ou des conventions d'exploitation entre l'AOM et les transporteurs, la performance environnementale (tout comme pour la qualité de service qui fait référence à la norme européenne de qualité dans les transports<sup>94</sup>) sera mesurée par plusieurs indicateurs, variant selon l'entreprise et les réseaux. L'AOM sélectionne et fixe le niveau des objectifs de manière équilibré incitant l'opérateur à une gestion environnementale efficace comme par exemple :

- Une déclinaison plus fine des indicateurs préexistants afin de mieux prendre en compte la situation vécue par chaque voyageur ;
- Un suivi plus complet des indicateurs sur les heures de pointes, sur la journée entière selon les flux de voyageurs ;
- Des données précises par lignes ou sous-réseau ;
- Le niveau d'information et de sensibilisation offert aux voyageurs.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Il n'y a pas d'impact direct sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> ; en revanche, la prise en compte des objectifs environnementaux lors des réponses aux prochains appels d'offres conduira obligatoirement à une meilleure efficacité environnementale. De plus l'exploitant actuel, s'il est consulté par son AOM pour l'aider à définir ces indicateurs environnementaux et leurs niveaux, pourra anticiper leur application en mettant en place certaines actions ciblées et ainsi réduire ses émissions.

Ces améliorations en faveur de l'environnement permettent également de promouvoir une image innovante et écologique des transports en commun.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

La mise en place de ces critères n'a pas d'impact direct en termes de réduction des émissions de polluants.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs avec délégation de service public, et à tout type de véhicule.

### Mise en Œuvre

Dans un objectif d'optimiser la performance environnementale du réseau, les documents de planification comporteront des critères sur les consommations de carburant et l'efficacité environnementale en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> à respecter par les exploitants répondant à ce futur appel d'offre.

La sélection d'indicateurs pertinents, leur degré de détail et les objectifs associés peuvent être déterminés de différentes façons, non exclusives l'une de l'autre :

- Retour d'expérience d'autres réseaux sur une démarche environnementale semblable ;
- Concertation avec l'exploitant actuel afin de déterminer la faisabilité de calcul d'un indicateur et des objectifs d'amélioration réalistes ;
- Expertise interne de l'AOM.

<sup>94</sup> NF EN 13816 : Transport - Logistique et services - Transport public de voyageurs - Définition de la qualité de service, objectifs et mesures.

A partir de cette norme, on trouve également : FD X50-808 : Qualité des services dans les transports - Identification des critères de qualité pour le transport de voyageurs (Guide d'application) et NF EN 15140 : Transport public de voyageurs - Exigences fondamentales et recommandations pour les systèmes de mesure de la qualité réalisée.



## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Mise en place et avancement d'une réflexion sur le choix de critères environnementaux.

## Solution 3 : Remontée d'information environnementale aux AOM

### Comment ça marche ?

Le quotidien de chaque voyageur dépend de la qualité du service dans les transports (régularité, propreté, accueil et vente...). Au-delà de la qualité de service, l'exploitant pourra communiquer auprès de l'AOM sur des indicateurs environnementaux qui permettront d'évaluer et de suivre la performance environnementale du service de cars et de bus, notamment par rapport aux données kilométriques et de voyageurs transportés (gCO<sub>2</sub>/km, gCO<sub>2</sub>/voy et gCO<sub>2</sub>/voy.km).

De plus, afin de permettre aux usagers de suivre l'évolution de leurs conditions de déplacement l'AOM pourra publier dans un « bulletin d'information » les données fournies par l'exploitant sur la performance environnementale.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Le reporting environnemental ne permet pas de réduire directement les émissions de CO<sub>2</sub> ; en revanche, il permet un suivi et une analyse de l'évolution de l'impact environnemental qui peut engendrer si nécessaire des actions correctrices, même si ces dernières ne peuvent être chiffrées en amont.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Le reporting environnemental n'a pas d'impact direct sur la réduction des émissions de polluants.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs avec délégation de service public, et à tout type de véhicule. Dans le cas d'une régie, l'information sera remontée directement.

### Mise en Œuvre

L'ensemble des critères environnementaux suivis pourront être regroupés dans des tableaux de bord qui reprendront également des éléments sur la vie du réseau en cours d'année (recette, offre, qualité de service).

Ces tableaux de bord seront insérés dans le rapport annuel d'activité du délégataire destiné à l'AOM, dans le volet « Structure et équipement du parc, y compris performances environnementales ».

L'AOM peut ensuite éventuellement diffuser ces données selon d'autres modalités : volet transport/mobilité d'une démarche globale type PCAET, SCOT, PDU..., bulletin d'information spécial « environnement », ...

### Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Nombre et type d'indicateurs environnementaux suivis ;
- Supports et fréquence de diffusion.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi des consommations de carburant, des kilométrages et du nombre de voyageurs par trajet ou en moyenne sur une ligne.



**Axe Organisation et management – Fiche n°4**  
**Actions propres aux autorités organisatrices de transport pour optimiser le**  
**réseau de transport public**  
**SYNTHESE**

**Description de l'action**

Il s'agit ici de proposer aux usagers des solutions facilitant l'utilisation de moyens de transport alternatifs à la voiture. Ces solutions doivent améliorer la qualité de service des transports et le confort global de l'utilisateur.

Cette action ne peut être mise en place que par les AOM qui définissent la politique de transport et de mobilité. Cette fiche regroupe certaines solutions permettant d'améliorer l'utilisation du réseau de transport en commun. Ces solutions sont à considérer dans une politique globale de mobilité, et doivent prendre en considération les problématiques de voiries, de circulation et de stationnement qui ne sont pas toujours de la responsabilité pleine et entière des AOM.

**Domaine de pertinence**

Cette action est particulièrement adaptée au transport urbain et reste pertinente dans le domaine des transports interurbains, à l'interface avec de nombreux pôles de mobilité.

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Développement d'une offre de transport à la demande</b> <small>Mise en place d'une prestation de transport qui ne se déclenche qu'après demande de l'utilisateur auprès de l'opérateur</small>	0% 10% Non chiffrable	>3 ans <1 an -	Difficile Facile	BUS CAR
<b>Priorité aux feux</b> <small>Aménagements permettent de séparer plus ou moins totalement les bus de la circulation automobile</small>	0% 10% Variable	>3 ans <1 an Long	Difficile Facile	BUS
<b>Voies dédiées</b> <small>Aménagements permettent de séparer plus ou moins totalement les bus de la circulation automobile</small>	0% 10% Variable	>3 ans <1 an Aucun	Difficile Facile	BUS
<b>Passage au cadencement des bus</b> <small>Passage des bus aux arrêts aux mêmes minutes de chaque heure</small>	0% 10% Indirect	>3 ans <1 an Indirect	Difficile Facile	BUS
<b>Amélioration des infrastructures inter-modales</b> <small>Amélioration ou mise en place d'infrastructures « d'interface » entre les modes facilitant le passage de la ligne vers une autre solution de transport</small>	0% 10% Non chiffrable	>3 ans <1 an Non chiffrable	Difficile Facile	BUS CAR
<b>Création de sites de stationnement proches des départs des lignes</b> <small>Création de points de stationnement proche des départs des lignes pour limiter les trajets à vide</small>	0% 10% Variable	>3 ans <1 an Long	Difficile Facile	BUS

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude sur l'impact des mesures (effets variables ou indirects).

**Axe Organisation et management – Fiche n°4**  
**Actions propres aux autorités organisatrices de transport pour optimiser le**  
**réseau de transport public**  
**FICHE DETAILLEE**

## Contexte et réglementation

L'organisation des transports sur le territoire est aujourd'hui fortement encadrée au niveau national, à travers plusieurs lois<sup>95</sup> :

- Loi d'orientation des transports intérieurs du 30 décembre 1982 (LOTI) ;
- Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 (LAURE) ;
- Loi solidarité et renouvellement urbains du 13 décembre 2000 (SRU) ;
- Loi portant « engagement national pour l'environnement » dite Grenelle 2 du 12 juillet 2010 ;
- Loi de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles du 27 janvier 2014 (MAPTAM) ;
- Loi portant nouvelle organisation territoriale de la République du 7 août 2015 (NOTRe).

Cet arsenal législatif vise la réduction de l'utilisation de la voiture individuelle en facilitant celle des transports en commun. L'atteinte de cet objectif passe par le développement de transports collectifs attractifs pour les usagers. Plusieurs actions peuvent être menées par les AOM : favoriser l'intermodalité en passant notamment par l'information et une billettique intermodales, développer de nouveaux services à la mobilité (vélos par exemple), favoriser la marche à pieds, etc. Ces éléments constituent des axes structurants pour les autorités organisatrices de transports.

Fortement sensibilisées par les enjeux environnementaux, et pour offrir aux usagers des services de transport collectif de qualité et attractifs, les AOM mettent en œuvre des mesures telles que la priorité aux feux mais aussi des voies dédiées (transport collectif en site propre). Ces mesures permettent notamment d'améliorer la vitesse commerciale des véhicules. Ces mesures peuvent avoir un impact positif sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

Ces différentes mesures doivent être considérées dans le cadre d'une politique globale de mobilité, en lien également avec les politiques de stationnement, de voiries, de circulation, ... qui ne sont pas du ressort de l'AOM mais d'autres institutions territoriales.

En interurbain, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017, la région est l'autorité compétente pour l'organisation des transports collectifs non urbains, réguliers ou à la demande, ainsi que des transports scolaires interurbain. L'évolution de la densité de population incite à poursuivre et renforcer ces politiques de transports particulières (sur une agglomération, un département...), dans une optique d'aménagement du territoire, plus que de réduction d'impact sur l'environnement. Le transport à la demande, qui a été initié au milieu des années 1970 par certaines collectivités rurales dans l'objectif de « désenclaver » une partie de leur territoire, fait partie de ce type de politique qui peuvent cependant être à l'origine de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, par le biais d'une meilleure organisation de l'offre de transports. Par ailleurs, la loi du 11 février 2005 sur l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées a été suivie de nombreux décrets visant à favoriser l'accès des personnes à mobilité réduite aux systèmes de transports, en interurbain comme en urbain. Cette disposition réglementaire génère indirectement des modifications pouvant améliorer l'offre globale de transports : modification du parc, des parcours...

---

<sup>95</sup> L'ensemble de ces textes sont aujourd'hui codifiés au sein du code des transports.

## Solution 1 : Développement d'une offre de Transport A la Demande (TAD)

### Comment ça marche ?

Le Transport à la Demande (TAD) consiste à proposer à l'utilisateur une prestation de transport qui ne se déclenche qu'à sa demande ; contrairement au transport collectif traditionnel, le véhicule ne se déplace pas s'il n'y a pas d'inscription au préalable. Le transport à la demande peut être mis en place soit en remplacement d'une ligne traditionnelle, soit comme un service complémentaire à un réseau existant.

A sa création, ce système de transport était surtout destiné à la desserte des zones rurales pour palier à l'absence de lignes régulières et a été initialement mis en place pour les personnes âgées, les personnes à mobilité réduite (PMR) et usagers en fauteuil roulant (UFR). Aujourd'hui, le transport à la demande est préconisé pour un large public et pour de nombreux motifs de déplacements : loisirs, études, démarches administratives, courses, ...

Ce dispositif repose sur l'existence d'un service de réservation (de plusieurs semaines à 12 heures à l'avance) permettant d'identifier un besoin et éventuellement, de le mutualiser. La réservation se fait via une centrale téléphonique ou sur internet. Le client se voit alors proposer une solution de transport à un tarif proche de ceux pratiqués sur les lignes existantes.

Le transport à la demande peut être proposé pour des trajets spécifiques (correspondant au besoin précis de l'utilisateur) ou sur des lignes fixées par l'AOT. On parle alors de « lignes virtuelles », ces dernières étant également caractérisées par des horaires précis.

Pour la collectivité, ce service<sup>96</sup> permet de réduire les coûts tout en améliorant le service de transport sur le territoire. Pour certains foyers ce service permet parfois d'éviter l'acquisition d'un véhicule.

Une ligne de TAD peut combiner une offre de transport régulière et à la demande en fonction des besoins des usagers et des lieux desservis de manière à optimiser son exploitation.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Dans certains cas, le transport à la demande est mis en place en complément de lignes sur un territoire : il n'y a alors pas de gain CO<sub>2</sub> spécifique par rapport à une situation antérieure.

En revanche, dans le cas de la substitution de lignes virtuelles à des lignes existantes, le gain est réel, puisqu'il permet de réduire le nombre de trajets sur une ligne donnée. Il n'existe en revanche à ce jour aucun retour d'expérience permettant de chiffrer ce gain.

Plusieurs paramètres vont impacter sur les émissions de CO<sub>2</sub> du TAD lui-même :

- Le nombre de courses : plus elles augmentent, plus les émissions de CO<sub>2</sub> augmentent
- Le taux d'occupation : influence les émissions ramenées au nombre de voyageurs
- L'étendue du réseau : impacte les émissions voyageurs kilomètre selon la distance moyenne parcourue

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude par rapport à la diversité des services mis en place et surtout à la situation antérieure.

---

<sup>96</sup> La mise en place d'une ligne TAD relève de la compétence transport optionnelle de l'autorité organisatrice

## Domaine de pertinence

Cette solution est pertinente pour tous les types de transport, excepté le scolaire (encadrement réglementaire, régularité du voyageur : les caractéristiques du transport scolaire ne correspondent pas aux avantages du transport à la demande) et le tourisme.

## Mise en Œuvre

La première étape consiste à identifier un besoin : identification d'un ou plusieurs territoires dont l'offre en transports en commun est insuffisante (à travers un diagnostic des mobilités sur le territoire qui permet de cibler des zones non desservies régulièrement). Une enquête auprès des habitants ainsi que des clients du réseau de transport existant, peut alors être menée pour évaluer les besoins et déterminer les horaires et les trajets potentiellement les plus demandés. Même si le service de TAD est souvent initié par l'autorité organisatrice, les informations relatives aux besoins sur le terrain peuvent être apportées par le transporteur : lignes très faiblement empruntées, demande d'usagers pour des modifications de parcours...

Ainsi une collaboration entre les transporteurs, les éventuelles communes adhérentes au service et l'autorité organisatrice (ex. : Conseil Régional) est nécessaire : celle-ci permettra de mettre en commun les constats relatifs à la demande de transport et les objectifs des différentes collectivités.

Le dispositif de réservation peut être mis en place sous forme informatique ou téléphonique : afin que le service de TAD fonctionne, il faut que la réservation et la vente de billets se fassent de la manière la plus simple possible (service fortement utilisé par des personnes âgées / à mobilité réduite).

La mise en place d'un service de TAD doit être accompagnée de la part des partenaires d'une forte communication : les transporteurs sont parties prenantes de cette action de sensibilisation des futurs usagers.

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Nombre de personnes transportées ;
- Nombre de voyages ;
- Nombre de km (en charge et à vide).

Modalités pratiques de collecte des données :

- La remontée d'information peut se faire via la centrale de réservation qui recueille toutes les données relatives à l'ensemble des trajets (O-D, date, heure...).

## Solution 2 : Priorité aux feux

### Comment ça marche ?

Parmi l'éventail des outils susceptibles d'améliorer les performances d'une ligne de bus, les systèmes de priorités aux feux en sont un élément déterminant. Ces systèmes constituent un ensemble coordonné d'actions tendant à favoriser les véhicules de transport en commun par rapport aux véhicules particuliers dans le franchissement de carrefours à feux.

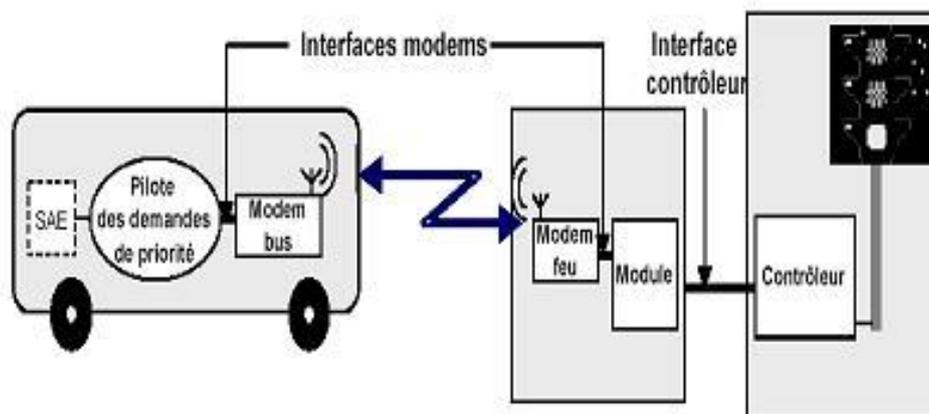
Afin d'accroître la vitesse commerciale des bus, de nombreux réseaux installent des détecteurs sur les feux de signalisation et des émetteurs dans les bus. Ainsi, lorsque le bus approche du carrefour, il est détecté, permettant au contrôleur de feux d'adapter les phases de vert et de rouge pour faciliter le passage du bus. Il est possible d'allonger la phase verte ou de raccourcir la phase rouge. Dans les couloirs de bus, il est possible d'installer des boucles de détection au sol à l'approche des intersections.

A la différence des solutions couramment utilisées sur les tramways ou autre sites propres intégraux, il n'est pas possible sur un axe classique de recourir à des solutions consistant à insérer une courte phase spécifique dédiée au véhicule de transport en commun pendant que le reste de la circulation est stoppée :

- L'impact de ce choix d'exploitation sur la circulation générale est assez fort : généralement admis sur quelques lignes de tram ou de bus en site propre intégral, il n'est pas transposable sur les nombreuses lignes de bus qui maillent une agglomération ;
- L'efficacité de ces solutions est fondée sur une estimation parfaite du moment d'arrivée du bus à l'entrée du carrefour, ce qui limite l'impact d'une phase spécifique. Les bus sur un axe classique ne bénéficient jamais d'un site propre intégral permettant de garantir l'exactitude de la prévision d'arrivée du bus.

Plusieurs systèmes d'exploitation existent dont le fait de décaler le plan de feux nominal par anticipation ou prolongation de phases pour faire coïncider l'arrivée prévue des bus avec le milieu de la phase de vert.

Pour la détection du bus par les équipements de gestion des carrefours, on retrouve également différents systèmes, dont un dispositif qui fait collaborer le système de localisation du bus, qui permet de générer des demandes de priorité acheminée par radio courte portée, et le système de gestion des carrefours, qui traite la demande de priorité émise par le bus. Ce système souple, qui ne nécessite pas de travaux ni de maintenance sur la chaussée, permet en outre de réaliser un suivi « en temps réel » performant de l'approche du bus. En variante de cette architecture, la détection du bus peut, dans certains cas, transiter par les postes centraux d'exploitation du transporteur et du gestionnaire de voirie lorsque ces outils sont disponibles et compatibles. On trouve également des systèmes avec boucles inductives (embarquées ou non) et détecteurs.





## Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Les résultats obtenus sur plusieurs réseaux urbains de province<sup>97</sup> montrent que cette solution est susceptible d'améliorer la vitesse commerciale des bus de 5 à 10 %, selon le contexte, ce qui va correspondre à une réduction des consommations de carburant et donc des émissions de CO<sub>2</sub> (liée à une vitesse plus constante et à une diminution des phases d'arrêts/démarrages). Néanmoins, les gains en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> devront être évalués au cas par cas, en prenant en compte les effets antagonistes d'une part d'une conduite plus fluide et d'autre part d'une charge transportée plus importante.

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude sur l'impact de la mesure.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique uniquement aux lignes régulières de bus dans le cadre du transport urbain.

## Mise en Œuvre

Les acteurs qui interviennent dans la mise en place de systèmes de priorité bus aux carrefours à feux sont nombreux : l'AOM, bien sûr, véritable maître d'ouvrage du projet, l'opérateur de transport, futur utilisateur du système; les services techniques des communes, chargés de la régulation des feux, les fournisseurs ou constructeurs de tout ou partie du système... Cette multiplicité réclame des engagements et des synergies communes, pour profiter au mieux des expériences et des compétences de chacun.

Grâce à ce type de système, l'exploitant va pouvoir optimiser ses tournées (régularité, temps de parcours, coûts d'exploitation). Cependant, la mise en place de ce système représente un coût d'investissement élevé qu'il convient de prendre en compte en amont.

Deux principes forts ressortent pour l'implémentation de cette solution :

- Le principe d'expérimentation du dispositif, avant généralisation : à travers une validation technique à l'aide de projets expérimentaux, puis d'une évaluation socio-économique et organisationnelle à l'échelle de lignes ou d'axes « pilotes » puis d'une généralisation éventuelle à l'échelle du réseau ;
- L'orientation vers des choix technologiques adaptables à la diversité des contextes rencontrés au niveau du réseau : solutions « inter-opérables » basées sur des standards de communication entre transporteurs et gestionnaires de voirie.

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Nombre de lignes de bus équipés de systèmes de priorité aux carrefours à feux.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Services techniques de l'AOM.

---

<sup>97</sup> Sources : STIF (2012) et CETE (1985)

## Solution 3 : Voies dédiées

### Comment ça marche ?

Une voie dédiée est une infrastructure réservée à un mode de transport et lui assurant, grâce à une séparation physique et/ou visuelle, une circulation indépendante de celle de tout autre mode, collectif ou individuel. On parle pour le TCSP (transport en commun en site propre) de voies dédiées qui peuvent être soit :

- En site banal ;
- En site partagé<sup>98</sup> ;
- En site propre.

Des aménagements, qui dépendent beaucoup de la configuration spatiale et urbaine de l'agglomération, permettent de séparer plus ou moins totalement les bus de la circulation automobile facilitant ainsi la fluidité du trafic. On distingue trois types de voies dédiées aux bus :

- Voie accessible qui est faite d'un marquage au sol et qui est facilement utilisable pour tous les véhicules ;
- Voie semi-accessible délimitée par des bordures basses permettant exceptionnellement son utilisation par d'autres véhicules ;
- Voie inaccessible délimitée par des bordures infranchissables hautes.

Différents systèmes de transport en commun peuvent emprunter ces voies :

- Bus standards ;
- Bus guidés<sup>99</sup> ;
- Bus à haut niveau de service.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

En se basant sur les gains liés à l'aménagement de carrefours avec un système de priorité aux feux (cf. fiche précédente), on obtient cette fois une augmentation de la vitesse commerciale moyenne des bus de 15 %.

Les gains en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> devront être évalués au cas par cas, en prenant en compte les effets antagonistes d'une part d'une conduite plus fluide et d'autre part d'une charge transportée plus importante.

En parallèle, les émissions de CO<sub>2</sub> par voy.km vont diminuer fortement grâce aux effets combinés d'une circulation plus fluide donc moins consommatrice, liée à la voie dédiée, et d'un meilleur taux de remplissage, lié à une meilleure qualité de service.

Des impacts indirects positifs sur la réduction de l'accidentologie sont aussi à attendre.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude par rapport à la diversité des aménagements mis en place.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique aux bus (standards et articulés), en transport urbain routier de voyageurs.

<sup>98</sup> Cohabitation des transports en commun avec certains autres usagers (taxis, vélos).

<sup>99</sup> Les bus guidés fonctionnent avec un système guidés sur pneus qui se caractérise par un roulement sur pneus et un guidage par rail central, par caméra ou magnétique. Il est d'usage de faire la différence entre les bus guidés qui respectent le code de la route et les tramways sur pneus qui sont intégralement guidés et peuvent dépasser 24,5 m de long (source : CERTU « Panorama des villes à transports publics guidés, situation en 2005 »).



## Mise en Œuvre

La mise en œuvre des voies réservées se réalise à l'occasion des transformations urbaines (réaménagement d'une zone ou d'un quartier en ville, parc d'activité économique, intégration d'ouvrage d'art, ...) Ainsi la création d'un site propre s'accompagne obligatoirement d'un réaménagement du territoire.

Les investissements dépendent du projet et sont généralement de l'ordre d'un à plusieurs millions d'euros.

En général les coûts d'exploitation restent supérieurs aux recettes, même si le coût/km diminue avec l'importance du réseau.

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Nombre de lignes circulant sur une voie dédiée ;
- Nombre de km utilisés sur une voie dédiée ;
- Nombre de passagers par ligne ;
- Evolution de la facture énergétique annuelle.

## Solution 4 : Passage au cadencement des bus

### Comment ça marche ?

Les horaires cadencés sont des horaires de passage très réguliers et rythmés : les bus passent aux arrêts à intervalles réguliers et à une fréquence répétitive. Le cadencement se fait sur les heures de pointes et les heures creuses. L'objectif du cadencement est double :

- D'une part pour l'utilisateur : les horaires sont plus faciles à retenir et plus pratiques ;
- D'autre part pour l'exploitant : la synchronisation est assurée pour les différents modes de transports (trains, tram, bus) qui se rendent tous en même temps au même endroit pour assurer les correspondances (par exemple un point de « rendez-vous » des bus et tram à la gare, pour une synchronisation avec l'arrivée/le départ d'un ou plusieurs trains par exemple). Cependant toutes les lignes ne sont pas cadencées au même rythme en fonction de l'itinéraire et des fréquences, même si toutes les lignes sont en correspondances en même temps au pôle d'échange (par exemple une ligne X avec un bus toutes les 10 minutes et une ligne Y avec un bus toutes les 20 minutes).

Le cadencement du réseau permet de créer de véritables pôles d'échanges et assure aux usagers une simplification de leurs déplacements au quotidien.

	Service actuel	Service cadencé	
6 H		40	Des heures mémorisables
7 H	35	40	
8 H		40	
9 H	02	40	
10 H	51	40	
11 H		40	
12 H	44	40	
13 H		40	
14 H	55	40	
15 H		40	
16 H		40	Des bus mieux répartis
17 H	03 - 48	10 - 40	
18 H	33	10 - 40	
19 H	03 - 48	10 - 40	
20 H	01 - 33 - 40	10 - 40	
21 H	41	40	
22 H	12	40	
23 H		40	
24 H		40	

Bus supplémentaires

Le cadencement est souvent associé à un outil de planification permettant d'identifier les besoins précis d'amélioration du service transport, par exemple la réduction du temps de parcours, l'augmentation de la fréquence de ligne, ...

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Il n'y a pas d'impact direct, mais l'amélioration de service pour l'utilisateur devrait permettre, à travers un meilleur taux de remplissage, de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>/voy.km.

La mise en place du cadencement favorisera aussi les connexions et les correspondances avec les autres modes de transport (report modal de la voiture particulière au profit du transport en commun).



## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Le cadencement n'a pas d'impact direct en termes de réduction des émissions de polluants.

## Domaine de pertinence

Cette action s'applique aux lignes régulières de bus en transport urbain routier de voyageurs.

## Mise en Œuvre

Le cadencement des horaires des bus s'inscrit dans un contexte de réorganisation du réseau notamment lorsque le réseau se densifie et devient complexe (trop de variantes d'itinéraires, des fréquences approximatives, des lignes et des horaires devenus trop confus et il peut aussi correspondre à un nouveau besoin des usagers).

Le déploiement du cadencement est une démarche concertée puisqu'il faut considérer les lignes une par une, étudier les besoins des voyageurs, associer les représentants des voyageurs afin de remettre à plat les grilles horaires, ...

Il est nécessaire de respecter différentes étapes :

- Consultation des usagers de la ligne et des habitants de la zone considérée ;
- Lancement de l'expérimentation sur zones pilotes ;
- Evaluation de la phase pilote (enquête embarquée, internet, ...) ;
- Ajustements à réaliser sur la ligne ;
- Déploiement de la réorganisation sur d'autres lignes.

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Nombre de lignes avec cadencement ;
- Nombre de passagers sur la ligne ;
- Consommation des bus des lignes avec cadencement.

## Solution 5 : Amélioration des infrastructures intermodales

### Comment ça marche ?

Cette action vise à offrir à l'utilisateur, sur une ligne de transport donnée, une plus grande facilité dans le passage de la ligne vers une autre solution de transport (voiture, transports collectifs urbains, ...). L'action consiste en l'amélioration ou la mise en place d'infrastructures « d'interface » entre les modes. On retient principalement deux formes pour ces infrastructures :

- Parc relais pour les véhicules particuliers (P+R<sup>100</sup>) : il s'agit d'aires de stationnement permettant aux usagers de rejoindre un point d'arrêt d'une ligne de transport. Ces parcs peuvent également être utilisés comme aires de covoiturage ;
- Interface multi-modale : l'aménagement d'un terminus de métro ou d'une ligne de bus améliore la fluidité du transfert du car vers l'offre de transport urbain<sup>101</sup>.

Ces infrastructures permettent de rendre plus confortable le passage d'un mode de transport à l'autre et donc à influencer l'utilisateur à moins utiliser son véhicule particulier au quotidien.

En règle générale sur les transports interurbains, quelques points d'arrêts seulement concentrent une grande partie de la clientèle : les solutions d'infrastructures doivent être installées sur ces points spécifiques. Pour certains trajets, les temps de parcours entre la voiture particulière et la solution multi-modale peut être équivalente (en intégrant tous les aspects : temps pour se garer, ...).

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Cette action permet de faciliter le parcours des voyageurs et de rendre l'usage des transports en commun plus « confortable ». A ce titre, elle favorise l'usage de ces derniers et donc le report modal du véhicule individuel vers les solutions à moindre impact. Il n'est cependant pas possible à ce stade d'estimer le gain CO<sub>2</sub> associé à cette action.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude sur les changements de mobilité induits.

### Domaine de pertinence

Ce type d'action est particulièrement pertinent pour les trajets interurbains et plus spécifiquement les lignes express : ces dernières utilisent en effet des axes sur lesquels quelques nœuds de flux de circulation existent. Ce sont sur ces points qu'une infrastructure (type « hub ») peut être installée.

Pour les agglomérations de taille moyenne, où il n'y a pas de problématique de stationnement en centre-ville, la mise en place de parcs relais n'est pas pertinente en entrée de ville, mais plus en amont, sur les axes fortement empruntés.

Pour les autres communautés urbaines, l'articulation avec les autres modes en périphérie de réseau reste pertinente.

### Mise en Œuvre

Ces solutions sont généralement mises en œuvre et financées par les AOM, en lien avec les communes accueillant l'infrastructure sur leur territoire. En revanche le transporteur peut jouer un rôle important d'identification des points pertinents pour la mise en place de ces solutions.

La première étape consiste en effet à identifier les meilleurs emplacements pour installer un parc relais ou un pôle d'échange :

---

<sup>100</sup> « park and ride »

<sup>101</sup> Les gares routières combinent les avantages de ces deux formes : parc relais + interface multi-modale.

- Une enquête sur les déplacements domicile-travail peut être menée, en collaboration avec l'INSEE (qui dispose des données issues de l'exploitation statistique des déclarations annuelles de données sociales, DADS) : cette enquête permet d'estimer le potentiel d'usagers intéressés par un parc relais par exemple ;
- Le transporteur, par sa connaissance du terrain, doit être associé à (voire à l'initiative de) cette identification : les chauffeurs peuvent faire remonter l'information sur les éventuels stationnements sauvages sur le parcours, les points d'arrêts à forte densité, ...

Le lieu doit être positionné sur un point important de connexion : entrée d'autoroute, zone de convergence de deux lignes de car, entrée de ville à l'interface du réseau urbain, ...

Les étapes de réalisation concrètes de l'action (construction du parking, de l'aire d'arrêt...) concernent plus spécifiquement les collectivités locales : AOM, commune propriétaire du foncier, ... S'agissant des investissements, le coût d'une place de parking (terrassement, couverture, aménagement, ...) s'élève à entre 1 500 et 2 500 € ; l'exploitation, qui peut se limiter à l'entretien du parking, représentera un coût relativement faible (environ 1 000 €/an).

Les facteurs de succès d'une telle opération sont les suivants :

- Réflexion systématique (intégrée dans les cahiers des charges de DSP) sur la mise en place de parc relais lors de la modification / création de ligne ;
- Coût final pour l'utilisateur limité : l'abonnement au service (pris en charge par l'employeur à 50 %) doit être inférieur au coût de l'usage « voiture particulière » ;
- Choix d'horaires correspondant au besoin des personnes, fonction du type de déplacements : domicile-travail, domicile-loisir, ... Le cadencement mis en place doit être adapté à ces spécificités.
- Réflexion globale sur le confort du service :
  - o une information de qualité sur le site : affichage du temps d'attente, des temps de parcours prévus... ;
  - o vitesse commerciale élevée ;
  - o cohabitation des différents publics (scolaires, employés, ...) « apaisée » ;
  - o cars confortables (distances entre les sièges, ...)...
- La synergie avec l'usage covoiturage constitue un atout, renforçant la flexibilité pour les usagers : l'aller peut être fait en covoiturage, le retour séparément, certaines personnes utilisant la ligne de car pour rejoindre le parking de départ.

La mise en œuvre d'une telle solution peut s'étaler sur un an environ, entre le moment de l'identification du point présentant un intérêt d'inter-modalité et la concrétisation du projet.

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Taux de remplissage du parking ;
- Nombre de passagers par catégorie (scolaire, employé, ...) sur la ligne.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Renseignement par les chauffeurs.

**Solution 6 : Création de sites de stationnement proches des départs des lignes****Comment ça marche ?**

La création du stationnement proche des départs des lignes est l'une des conditions pour limiter les trajets à vide. En effet, la plupart des terminus sont situés en périphérie des villes ce qui engendre des haut-le-pied. Toutefois, certaines communes ont fait le choix de mettre en valeur leurs centres bus.

Le positionnement du site ou de l'aire de stationnement dépendra avant tout de l'offre de transport mise en place.

Des aménagements spécifiques sont généralement créés pour accueillir plusieurs lignes de bus :

- Gares routières ;
- Aire de stationnement.

Une gare routière permet à l'autobus de déposer les voyageurs, d'effectuer un demi-tour pour se positionner à un autre emplacement réservé aux départs.

Une aire de stationnement est configurée selon les mêmes principes à la seule différence qu'elle se fonde dans le paysage et que le site a dû être sélectionné et pensé pour assurer les mêmes avantages que la gare routière. L'aire de stationnement accueille généralement un nombre de véhicules limités dans la mesure où leur taux de rotation est élevé.

Exemple de la ligne 180 à Paris – Terminus M8 Charenton-Ecoles : dans le nouveau schéma de desserte, la zone de descente des voyageurs (en orange) est clairement dissociée de la zone de stationnement (en vert). L'arrêt de prise en charge des voyageurs pour le départ de la ligne a ainsi été décalé (de l'ancienne zone bleue vers la nouvelle zone verte).



Aire de stationnement et de retournement (source : Google Maps)

**Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>**

L'aménagement de la gare routière ou du terminus est configuré de manière à ce que les conducteurs bénéficient d'une boucle de retournement. Dès lors que les passagers ont été déposés, le véhicule se positionne sur sa zone de stationnement et coupe normalement le moteur<sup>102</sup> jusqu'au prochain trajet.

Il n'est cependant pas possible à ce stade d'estimer le gain CO<sub>2</sub> associé à cette action, qui va dépendre :

- Du temps moyen d'arrêt du véhicule moteur coupé ;
- De la consommation moyenne de carburant sur l'ensemble de la ligne.

<sup>102</sup> Cette règle de bonne conduite ne peut pas s'appliquer si le véhicule repart immédiatement en raison de conditions de trafic difficiles qui ont généré du retard sur sa boucle précédente.

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude sur les durées d'arrêt des véhicules. On peut toutefois estimer un impact positif mais limité (le moteur fonctionne sur un régime faible à l'arrêt du véhicule) sur la réduction des émissions de polluants.

## Domaine de pertinence

L'aire de stationnement à proximité du départ des lignes offre une opportunité majeure pour les exploitants en milieu urbain.

## Mise en Œuvre

La création d'un site de stationnement à proximité du point de départ d'une ligne de bus nécessite des travaux d'aménagement relativement difficiles à mettre en place en milieu urbain ou en centre-ville en raison de l'emprise foncière déjà présente.

Les principes généraux d'aménagement d'un point d'arrêt sont applicables :

- Configuration de la zone d'arrêt des véhicules ;
- La signalisation verticale et horizontale du point d'arrêt ;
- L'accessibilité au point d'arrêt ;
- L'accessibilité au matériel roulant ;
- La qualité de services au point d'arrêt.

Le conducteur peut également disposer d'un local pour effectuer une pause (à condition de respecter sa grille horaire).

De plus, le programme d'aménagement doit respecter certaines règles notamment afférentes aux documents d'urbanisme que sont le Plan Local d'Urbanisme (PLU) et le Plan de Déplacements Urbains (PDU). En effet, ces documents juridiques sont la colonne vertébrale de tout aménagement d'infrastructure de transport.

La création d'aire de stationnement n'est pas la seule option envisageable. On trouve également deux autres types d'aménagement. D'une part l'externalisation totale des espaces de régulation des bus hors des pôles d'intensité urbaine mais cela pose des difficultés d'exploitation (augmentation des haut-le-pied), et d'autre part, à l'inverse, la régulation des bus directement aux arrêts, ce qui peut constituer une source de confort, notamment dans les zones peu denses, car elle permet aux voyageurs de s'installer à bord des bus dès leur arrivée.

## Suivi de la solution

Indicateurs de suivi de la solution :

- Pourcentage de projets de créations de sites de stationnement
- Pourcentage de sites de stationnement créés

Modalités pratiques de collecte des données :

- Suivi de l'évolution des projets et réalisations de sites de stationnement



Axe Organisation et management – Fiche n°5  
Amélioration de la gestion de l'environnement de l'entreprise  
**SYNTHESE**

Description de l'action

Cette fiche regroupe les solutions permettant de réduire les impacts environnementaux autres que ceux du véhicule.

Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule. Les transporteurs possédant un parc immobilier important seront plus concernés par cette fiche.

**NB : Cette fiche ne concernant pas le transport en lui-même, le transporteur qui souhaite la mettre en place doit également entreprendre une autre action de l'axe organisation.**

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Formation du management</b> Formation du management aux problématiques environnementales à l'intérieur de l'entreprise.	0% Indirect 10%	>3 ans Indirect <1 an	Difficile Facile	BUS CAR TOUR
<b>Suivi des consommations d'énergie des bâtiments</b> Evaluation des consommations d'énergie des bâtiments et mise en place d'actions de réduction	0% Variable 10%	>3 ans Variable <1 an	Difficile Facile	BUS CAR TOUR
<b>Amélioration de la gestion du papier</b> Réduction de la consommation de papier et choix de papiers à moindre impact CO <sub>2</sub> .	0% Variable 10%	>3 ans Variable <1 an	Difficile Facile	BUS CAR TOUR

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison de l'effet indirect des mesures.

Axe Organisation et management – Fiche n°5  
Amélioration de la gestion de l'environnement de l'entreprise  
*FICHE DETAILLEE*

## Contexte et réglementation

On assiste depuis plusieurs années à une croissance très marquée des préoccupations environnementales, de la part de tous les acteurs économiques : entreprises, collectivités, grand public. Cette sensibilisation est due à la pression médiatique mais également à l'augmentation du prix de l'énergie.

Pour les transporteurs, l'intégration des sujets environnementaux dans les pratiques de gestion de l'entreprise est intéressante pour plusieurs raisons :

- **Cohérence avec le cadre incitatif et réglementaire** : les réflexions menées depuis le Grenelle de l'environnement contribuent à structurer le secteur du transport. Par le biais d'incitations (et d'obligations<sup>103</sup>), des mesures de réduction d'impact ambitieuses et chiffrées seront mises en place.
- **Différenciation commerciale** : de plus en plus d'appels d'offres intègrent aujourd'hui des critères environnementaux, portant sur la prestation elle-même mais également sur l'intégration, par le prestataire, des enjeux environnementaux au sein même de l'entreprise.
- Enfin, les démarches environnementales sont très souvent associées à des démarches « qualité », dont la mise en place permet d'améliorer la **valorisation de l'entreprise**.

---

<sup>103</sup> Selon la taille de l'entreprise, des obligations réglementaires à caractère environnemental peuvent être imposées : BEGES (bilan des émissions de gaz à effet de serre) PDM (plan de mobilité), audit énergétique, ... Même si la part du transport dans le total des émissions sera a priori prépondérante, d'autres postes, dont le bâtiment, représentent un enjeu important.

## Solution 1 : Formation du management

### Comment ça marche ?

La mise en place d'une démarche « environnement » au sein de l'entreprise repose sur la compréhension des enjeux par le personnel encadrant et la conviction que l'implication de tous, à tous les niveaux, est indispensable. Cette adhésion peut être obtenue par le biais de formations ou de séances de sensibilisation. L'engagement doit venir du plus haut niveau de l'entreprise.

Bien que la connaissance globale des sujets environnementaux par l'ensemble des citoyens se soit améliorée en raison de la forte médiatisation de ces sujets, des compétences spécifiques à l'entreprise sont nécessaires afin d'agir concrètement. Ces compétences peuvent être acquises par le biais de formations de bon niveau en interne.

L'offre existante en termes de formations « environnement » étant très développée, le transporteur devra faire un choix entre les formations généralistes et les formations techniques.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Cette solution peut difficilement être chiffrée, mais il est certain qu'elle facilite la mise en place et le succès d'actions de réduction au niveau de l'entreprise. Le principal impact CO<sub>2</sub> d'un transporteur est bien entendu lié à l'utilisation du matériel roulant, mais des gains de CO<sub>2</sub> peuvent cependant être réalisés sur les autres postes de consommation d'énergie.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

La formation du management n'a pas d'impact direct en termes de réduction des émissions de polluants.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule. Néanmoins cette fiche ne concernant pas le transport en lui-même, le transporteur qui souhaite la mettre en place doit également entreprendre une autre action de l'axe organisation.

### Mise en Œuvre

Plusieurs étapes sont nécessaires avant la mise en place d'un dispositif global de formation à destination des managers :

- Identification de l'offre de formation existante : une rapide étude de marché est nécessaire (le nombre de formations dans le domaine est très important) ;
- Mobilisation des managers à ce sujet : lien environnement - économies, obligation réglementaire, valorisation de l'entreprise, etc. ;
- Choix d'une offre de formation auprès d'organismes locaux (éventuellement en capacité d'accompagner l'entreprise à moyen terme) ;
- Mise en place des formations et suivi de la satisfaction interne (évaluation de l'évolution des comportements) ;
- Déploiement en interne : le manager peut à son tour former ou présenter les problématiques environnementales à ses équipes.

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Nombre de personnes formées en interne aux enjeux environnementaux.

Modalités pratiques de collecte des données :

- La personne en charge de la gestion en interne pourra collecter cette information.

## Solution 2 : Suivi des consommations d'énergie des bâtiments et actions de réduction

### Comment ça marche ?

Les enjeux environnementaux dans le domaine du bâtiment se situent principalement sur le parc existant.

Afin de réduire les consommations d'énergie du bâtiment, plusieurs axes de travail sont à la disposition du transporteur :

- Suivi des consommations du bâtiment (chauffage, éclairage, autres usages) ;
- Actions de réduction du besoin en énergie (isolation des parois opaques, utilisation de films filtrant les UV, etc.) et de la consommation énergétique (panneaux solaires pour l'eau chaude, etc.).

Le premier axe d'action, sur un petit bâtiment, peut s'appuyer directement sur les outils de gestion de l'entreprise : suivi de la facture énergétique ou du nombre d'équipements installés par exemple. Ces actions peuvent être menées en interne ou être réalisées par un prestataire externe (bureau d'études en énergétique du bâtiment).

Le deuxième axe nécessite :

- La mobilisation des salariés de l'entreprise (modification de comportements de gestion de l'éclairage, de la température, etc.) ;
- L'étude de solutions techniques simples permettant de faire des gains importants en matière de maîtrise de l'énergie : équipements économes (ex. : lampes basse consommation), équipements de production d'énergie (ex : chaudières à condensation). Une étude énergétique (diagnostic et analyse des solutions) peut être utile pour identifier les actions les plus pertinentes à mettre en œuvre.

De nombreux acteurs peuvent accompagner (techniquement et financièrement) le transporteur dans la réalisation de ces actions.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

Ces actions permettent, individuellement, de générer des gains en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>. Ce gain dépend bien entendu des caractéristiques du bâtiment, de l'usage qui en est fait... Il doit donc être chiffré au cas par cas.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Le suivi des consommations n'a pas d'impact direct en termes de réduction des émissions de polluants et les gains liés aux actions de réduction ne sont pas quantifiables en raison d'une trop grande diversité des actions possibles.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à tout type de transport routier de voyageurs et à tout type de véhicule. Néanmoins cette fiche ne concernant pas le transport en lui-même, le transporteur qui souhaite la mettre en place doit également entreprendre une autre action de l'axe organisation.

### Mise en Œuvre

Le suivi des consommations peut nécessiter le recours éventuel à l'instrumentation (équipements de comptage permettant de distinguer les différents usages de consommation d'énergie au sein du bâtiment).

Le retour sur investissement de cette action peut être considéré comme rapide du fait du faible investissement nécessaire à la mise en place du suivi des consommations.



## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution

- Evolution de la facture énergétique annuelle.

Modalités pratiques de collecte des données

- Suivi des consommations énergétiques (électricité, gaz naturel, etc.).

## Solution 3 : Amélioration de la gestion du papier

### Comment ça marche ?

La réduction de l'impact CO<sub>2</sub> liée à la consommation de papier peut se faire à travers :

- **La réduction de la consommation de papier** : un suivi des besoins peut être réalisé pour éviter la surconsommation. Bien souvent, les coûts d'édition de brochures ou de plaquettes ne sont pas proportionnels à la quantité produite, ce qui ne pousse pas le consommateur à optimiser sa commande. L'analyse des documents non utilisés d'une année sur l'autre peut permettre d'identifier la réduction de volume possible.
- **L'achat du papier « écologique »** : de nombreux labels environnementaux existent (FSC, PEFC, éco-label européen) permettant le choix du papier et de l'imprimeur.

Au-delà de ce travail en amont, un effort sur la **collecte et valorisation des vieux papiers** (guides horaires, tickets, ...) peut être mené en parallèle.

### Impact sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>

S'il apparaît difficilement chiffrable, le gain associé à l'amélioration de la gestion du papier peut être établi sur la base de quelques données fournies par les professionnels eux-mêmes, ou bien les organismes publics travaillant sur ces sujets. A titre d'exemple, le facteur d'émission du papier varie entre 0,5 et 2,5 kgCO<sub>2</sub>e/kg de papier, selon la qualité, les traitements et les techniques de fabrication.

Cette optimisation semble particulièrement importante pour le transport urbain qui fonctionne avec de nombreuses notes de service (concernant les travaux, les perturbations de lignes, ...). La généralisation de l'informatique embarquée devrait ainsi permettre de réduire de manière conséquente la consommation de papiers.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action n'ont pas été quantifiés en raison d'une trop grande incertitude.

### Domaine de pertinence

Cette action est surtout pertinente pour les exploitants de réseaux urbains dans les métropoles et les grandes villes, sociétés de transports de tourisme en particulier. Néanmoins cette fiche ne concernant pas le transport en lui-même, le transporteur qui souhaite la mettre en place doit également entreprendre une autre action de l'axe organisation.

### Mise en Œuvre

S'agissant de la réduction de la consommation de papier, il faudra :

- Identifier et suivre précisément les besoins en termes de consommation de papier<sup>104</sup>, voire de renoncer à certaines diffusions pouvant s'avérer disproportionnées (ex. : diffusion de plaquettes horaires à tous les habitants du territoire, information en présentoirs, ...);
- Sensibiliser les équipes à la bonne gestion de la diffusion des plaquettes et brochures.

### Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Evolution de la quantité de papier acheté d'une année sur l'autre.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Services techniques de l'entreprise.

<sup>104</sup> La production de papier représente 75 % du tonnage des déchets produits chaque année dans une entreprise de 100 personnes. Chaque salarié consomme ainsi en moyenne de 70 à 85 kg de papier chaque année, soit 3 ramettes par mois. Le coût de consommation correspondant annuel varie entre 10 000 et 25 000 € (source ADEME).

## Axe Organisation – Fiche n° 6 Responsabilité sociétale de l'entreprise *SYNTHESE*

### Description de l'action

Engagement volontaire de l'entreprise dans une démarche d'éco-responsabilité vis-à-vis de ses parties prenantes, à travers la publication d'un rapport annuel RSE.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à toute entreprise de transport routier de marchandises.

**NB : Cette fiche ne concernant pas le transport en lui-même, le transporteur qui souhaite la mettre en place doit également entreprendre une autre action de l'axe organisation.**

Solutions	Gain CO <sub>2</sub>	Retour sur investissement	Faisabilité	Domaine de pertinence
<b>Promouvoir une démarche de Responsabilité Sociétale de l'Entreprise</b> Rédiger un reporting extra-financier prenant en compte les aspects sociaux, sociétaux, environnementaux et économiques	0% — 10% Indirect	>3 ans — <1 an Indirect	Difficile — Facile	BUS CAR TOUR

Les gains en émissions de polluants atmosphériques pour cette action ne sont pas quantifiés en raison de l'aspect indirect de cette mesure.

## Axe Organisation – Fiche n° 6

### Responsabilité sociétale de l'entreprise

#### FICHE DETAILLEE

### Contexte et réglementation

La **responsabilité sociétale des entreprises** (RSE) représente l'intégration, dans le monde de l'entreprise, des principes du développement durable et de ses trois piliers : environnement, social, économie.

Bien que la RSE se soit développée à travers des volontariats, l'Etat Français a décidé de fixer un cadre réglementaire impulsé par la réglementation internationale (ISO 26000) et européenne.

L'article 116 de la loi du 15 mai 2001 relative aux nouvelles régulations économiques impose l'insertion d'informations concernant les conséquences sociales et environnementales de leurs activités pour les entreprises cotées en bourse. On parle alors de **Reporting extra-Financier des Entreprises** (RFE).

L'article 53 de la loi du 3 août 2009 (Grenelle de l'environnement) insiste sur :

- L'information sociale et environnementale,
- La communication d'informations de la direction aux représentants du personnel,
- Le développement durable lié à l'activité de l'entreprise,
- La rédaction de référentiels de développement durable par secteur d'activité,
- La promotion de labels
- L'Investissement Socialement Responsable (ISR) : pratiques de placement consistant à intégrer des critères de développement durable dans la gestion d'actifs financiers dans l'objectif d'inciter les entreprises à respecter ces critères dans leur modèle économique et dans leur collaboration avec leurs partenaires.
- La publication d'un référentiel européen en matière d'indicateurs sociaux et environnementaux.

La loi du 12 juillet 2010 relative à l'**Engagement National pour l'Environnement** (ENE) introduit les notions de :

- Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE)
- **Investissement Socialement Responsable** (ISR).

Les décrets du 30 janvier et du 24 avril 2012 respectivement relatifs aux obligations de transparence des entreprises en matière sociale et environnementale, à l'information par les sociétés de gestion de portefeuille des critères sociaux, environnementaux et de qualité de gouvernance et l'arrêté du 13 mai 2013 renforcent la loi du 12 juillet 2010.

La loi du 17 août 2015 dite de « Transition Énergétique pour la Croissance Verte (TECV) » et son décret d'application du 19 août 2016 complètent les obligations de RFE en matière de :

- Enjeux climato-énergétiques,
- Économie circulaire,
- Gaspillage alimentaire.

La loi du 9 novembre 2016 relative à la lutte contre la corruption et la loi du 27 mars 2017 liée au devoir de vigilance des sociétés mères et des entreprises donneuses d'ordres complètent les obligations en matière de responsabilité sociétale.

La directive européenne relative au RFE a été transposée en France par l'ordonnance du 19 juillet 2017 concernant la publication d'informations non financières pour les grandes entreprises et les grands groupes. Elle a été rendue applicable par le décret du 9 août 2017. Ces textes ont été transposés dans les articles L 225-102-1 et suivants du Code de Commerce.

## Solution : Promouvoir une démarche de Responsabilité Sociétale de l'Entreprise

### Comment ça marche ?

La responsabilité sociétale des entreprises (RSE) est un « concept dans lequel les entreprises intègrent les préoccupations sociales, environnementales, et économiques dans leurs activités et dans leurs interactions avec leurs parties prenantes sur une base volontaire ».

La RSE, composée de 7 champs d'actions (gouvernance, droits de l'homme, social, environnement, loyauté des pratiques, enjeux liés aux clients et aux consommateurs, développement des territoires), représente l'intégration, dans le monde de l'entreprise, des principes du développement durable à travers l'environnement, le social et l'économie.

Le pilier environnement est structuré autour de 8 thématiques :

- La démarche environnementale structurée,
- Le changement climatique,
- L'énergie,
- La pollution de l'air,
- L'économie circulaire (dont la gestion des déchets),
- Les autres nuisances (dont le bruit et congestion du trafic),
- La pollution de l'eau et des sols,
- La biodiversité.

Le **référentiel RSE** en logistique répond à l'objectif d'établir un lien robuste entre la RSE telle qu'elle est définie dans les standards internationaux et les réalités de la filière logistique.

Le Reporting extra-Financier des Entreprises (RFE) concerne quant à lui la communication des informations sociales, environnementales, sociétales et de de gouvernance, en vue d'améliorer la transparence des activités, des caractéristiques et de l'organisation de l'entreprise.

En juillet 2018, les ministères de la transition écologique et solidaire et de l'économie et des finances ont publié la version actualisée du « Référentiel RSE en logistique »<sup>105</sup>. Le guide vise à renforcer la position de l'Etat dans la transition écologique et énergétique à travers sa stratégie « France logistique 2025 »<sup>106</sup>.

### Impact sur la consommation de carburant et sur les émissions de CO<sub>2</sub>

La RSE et la réalisation d'un RFE n'ont pas de conséquences directes sur la réduction de la consommation de carburant et des émissions de CO<sub>2</sub>. Cette solution ne peut à elle seule produire des impacts réels et **doit être obligatoirement associée à une autre solution** de l'axe organisation et management.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

La mise en place d'une démarche RSE n'a pas de conséquence directe sur les émissions de polluants atmosphériques.

### Domaine de pertinence

Cette action s'applique à toute entreprise de transport.

La RSE est avant tout un concept et vise à valoriser en premier lieu l'image de marque de l'entreprise. La publication annuelle d'un rapport RSE, bien qu'obligatoire pour les grands groupes, n'est pas nécessairement fondée sur le développement durable. En fonction de la politique (stratégie) de l'entreprise, la démarche RSE repose sur une volonté d'engagement de l'entreprise dans une démarche d'éco-responsabilité vis-à-vis de ses parties prenantes (salariés, fournisseurs et clients).

<sup>105</sup> <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/referentiel-responsabilite-societale-des-entreprises-rse-en-logistique>

<sup>106</sup> <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/france-logistique-2025>



## Mise en Œuvre

La faisabilité de cette action est comprise entre simple et intermédiaire puisqu'elle consiste d'une part en la rédaction du RFE, qui va néanmoins nécessiter de collecter des données d'activité dispersées dans plusieurs services différents, et d'autre part à définir (et mettre en place) un plan d'actions RSE.

## Suivi de la solution

Indicateur de suivi de la solution :

- Publication du RFE.

Modalités pratiques de collecte des données :

- Compilation des données d'activité de l'entreprise.

## Axe Organisation et Management – Autres actions

Cette page centralise d'autres solutions de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, en lien avec l'axe organisation et management, présentant un aspect innovant ou de niche.

Cette fiche sera complétée au fur et à mesure des mises à jour de ce guide.

Autres actions quantitatives identifiées :

- **Limitation des trajets à vide** : cf. description ci-dessous
- **Sensibilisation des voyageurs à l'indicateur voy.km** : cf. description ci-dessous

### Limitation des trajets à vide

La limitation des trajets à vide ou haut le pied vise :

- Pour les lignes régulières :
  - o à rendre les plus courts possibles la distance et le temps de trajet entre le dépôt et le terminus. Cependant, rares sont les dépôts qui se situent à proximité des zones de desserte ;
  - o à limiter les retours au dépôt durant toute la phase d'exploitation (du début à la fin de service).
- Pour l'occasionnel :
  - o à s'assurer de la minimisation des distances d'approche.

Ainsi pour limiter ces trajets haut-le-pied, plusieurs options sont envisageables :

- La création d'un itinéraire d'une ligne de transport qui prenne en compte la distance entre le dépôt et le terminus (le dépôt et le terminus peuvent être situés au même endroit) ;
- La construction d'un dépôt en centre-ville<sup>107</sup> ou en périphérie est envisageable à condition de s'assurer de la faisabilité des travaux d'aménagement et de la pertinence du site qui devra être situé à proximité des itinéraires auxquels les lignes et donc les bus sont affectés ;
- ...

### Sensibilisation des voyageurs à l'indicateur voy.km

Au-delà de l'affichage réglementaire, les transporteurs, en concertation avec leur AOM lorsque nécessaire, peuvent sensibiliser leurs usagers à la signification de l'indicateur gCO<sub>2</sub>eq/voy.km. Cela permettra à ces derniers d'avoir une meilleure compréhension des valeurs qui leur seront communiquées à travers l'obligation d'affichage<sup>108</sup> des émissions de CO<sub>2</sub>.

<sup>107</sup> A titre d'exemple, la RATP dispose de centres bus situés à Paris à proximité du boulevard périphérique. Leur localisation est stratégique pour l'exploitant dans la mesure où Paris est la ville-centre de son réseau. En effet, ces infrastructures permettent au service exploitation de réduire les trajets haut le pied.

<sup>108</sup> Cette information (obligatoire) des voyageurs relative à l'impact CO<sub>2</sub> de leur trajet constitue un objectif issu des travaux menés dans le cadre du Grenelle de l'environnement. En effet, l'« Information GES » consiste en l'information du bénéficiaire d'une prestation de transport sur la quantité de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone équivalent ou CO<sub>2</sub>eq) émise par le ou les modes de transport utilisés. Elle s'applique aux prestations de transport de personnes, de marchandises ou de déménagement, effectuées par un ou plusieurs moyens de transport, ayant leur point d'origine et de destination situés sur le territoire national, à l'exception des prestations de transport que les personnes publiques ou privées

Différents objectifs de communication peuvent être prévus :

- Détail de la méthodologie de calcul des émissions / voy.km ;
- Comparaison des émissions par voy.km entre différents modes de transport.

Différents moyens de communication peuvent être envisagés :

- Affichage à l'intérieur des véhicules ;
- Affichage aux points d'arrêts ;
- Affichage sur le site internet de l'exploitant ou de l'AOM ;
- Encart publicitaire dans la presse spécialisée et grand public.

---

organisent pour leur propre compte. Obligatoire depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2013, l'« Information CO<sub>2</sub> » est devenue l'« Information GES » au 1<sup>er</sup> juin 2017 en application de l'article L. 1431-3 du code des transports.



# GUIDE DES FICHES ACTIONS DE LA CHARTE OBJECTIF CO<sub>2</sub> POUR LE TRANSPORT ROUTIER DE VOYAGEURS

Véritable outil d'aide à la décision pour les transporteurs désirant adhérer à la charte Objectif CO<sub>2</sub>, ce guide détaille l'ensemble des solutions standards identifiées pour chacun des quatre axes du plan d'actions : axe véhicule, axe carburant, axe conducteur et axe organisation et management.

Le dispositif Objectif CO<sub>2</sub>, volet transport du programme EVE, s'applique au TRV comme au TRM et se décline en une charte et un label.



**ENGAGEMENTS  
VOLONTAIRES POUR  
L'ENVIRONNEMENT**  
transport et logistique

