



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

actuate



# ACTUATE

## RAPPORT

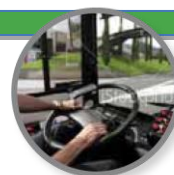
Concept pour la mise en œuvre de programmes de formation  
en éco-conduite sûre de différents types de véhicules propres,  
à savoir

les trolleybus

les tramways

les autobus hybrides

Formation et enseignement de perfectionnement  
pour une éco-conduite sûre des véhicules propres





## Site notice

### Conception et rédaction:

- Salzburg AG, Salzburg, Autriche
- DPMB Brno, République Tchèque
- TEP S.p.A Parma, Italie
- LVB Leipzig, Allemagne
- BBG Eberswalde, Allemagne
- LAB Leipziger Aus- und Weiterbildungsbetriebe [training and development operations]  
Leipzig, Allemagne
- Rupprecht Consult GmbH, Cologne, Allemagne

**Statut:** Version finale

**Date:** 12.10.2014

Sous réserve d'erreurs et de fautes d'impression.

### Contact du projet:

Rupprecht Consult – Forschung & Beratung GmbH

Dr. Wolfgang Backhaus

Clever Straße 13-15

50668 Cologne, Allemagne

Tel.: +49 221 606055-19

Mail: [w.backhaus@rupprecht-consult.eu](mailto:w.backhaus@rupprecht-consult.eu)

Web: [www.rupprecht-consult.eu](http://www.rupprecht-consult.eu)

Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de ses auteurs. Il ne reflète pas nécessairement l'opinion de l'Union européenne. Ni l'EASME, ni la Commission européenne ne sont responsables de l'utilisation des informations contenues dans ce document.



## Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>But de la formation.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Objectifs et acquis pédagogiques.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Contenu de la formation.....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Groupes cibles .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Rôle du formateur et de l'école de conduite .....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Méthodologie de la formation .....</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Supports de formation.....</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>Préparation et mise en œuvre de la formation .....</b>	<b>17</b>
<b>10</b>	<b>Évaluation de la formation et analyse d'impact .....</b>	<b>21</b>
<b>11</b>	<b>Campagnes de motivation pour maintenir l'impact de la formation.....</b>	<b>23</b>
<b>12</b>	<b>Conclusions.....</b>	<b>24</b>
<b>13</b>	<b>Annexes.....</b>	<b>25</b>



## 1 Introduction

Ce concept présente les buts, les objectifs, le contenu et les conseils se rapportant à la mise en œuvre de formations en éco-conduite sûre de véhicules propres. Le concept a été développé dans le cadre du projet ACTUATE (Advanced Training and Education for Safe Eco-driving of Clean Vehicles - Formation et enseignement de perfectionnement pour une éco-conduite sûre des véhicules propres), un projet du programme de l'UE Energie intelligente pour l'Europe. Financé par l'Agence exécutive pour les petites et moyennes entreprises (EASME), ACTUATE vise à développer, à tester et à mettre en œuvre des concepts en matière de formation et d'enseignement de perfectionnement pour l'éco-conduite sûre dans le secteur des transports publics.

A partir des principales fonctions des véhicules propres, ACTUATE a développé des supports de formation et a sensibilisé les chauffeurs au rôle qu'ils doivent jouer pour améliorer la performance environnementale des véhicules. Mise à part une amélioration technique des véhicules, la bonne maîtrise du véhicule (c'est-à-dire l'éco-conduite) a une influence distinctive à la fois sur la protection de l'environnement et sur l'aspect financier, du fait des économies d'énergie et de l'optimisation des coûts d'exploitation.

Par conséquent, les programmes de formation en éco-conduite sûre d'ACTUATE viseront à sensibiliser les chauffeurs professionnels de véhicules propres (tramways, autobus hybrides et trolleybus) aux connaissances, aptitudes et compétences nécessaires pour une conduite écologique et sûre. Il faut noter, cependant, que de nombreux programmes de formation n'atteignent pas leurs objectifs, pour diverses raisons. Les raisons les plus courantes incluent : une mauvaise conception pédagogique, un manque de soutien de la part de la direction, un personnel ou une organisation défaillante, un manque de visibilité des formations, des moniteurs/formateurs incompetents, une défaillance technique ou l'utilisation d'une méthode de formation inappropriée. Dans ces circonstances et compte tenu des expériences positives des apprenants lors des formations ayant eu lieu dans le cadre du projet ACTUATE, le concept décrit le principe essentiel du développement, de la mise à l'essai et du processus de mise en œuvre des programmes de formation en éco-conduite sûre.

Le présent rapport constituera un guide pédagogique précieux afin de préparer et de mettre en œuvre un programme de formation en éco-conduite sûre de véhicules propres dans votre entreprise ou votre école de conduite.

**Nous vous souhaitons beaucoup de succès!**

## 2 But de la formation

Le but global des formations d'ACTUATE en éco-conduite sûre des véhicules propres est le suivant: « **Transmettre des connaissances et stimuler des aptitudes et des compétences pour une conduite écologique, économe en énergie et sûre des véhicules propres** ».

Il incombera aux organisations partenaires de décider si l'organisateur de la formation mettra en place des objectifs subalternes qui aident à la réalisation du but global ci-dessus.

## 3 Objectifs et acquis pédagogiques

### Objectifs pédagogiques

Les objectifs pédagogiques, c'est-à-dire les informations destinées aux apprenants, sont à la base du cadre pédagogique.

Les partenaires d'ACTUATE ont défini que les objectifs pédagogiques suivants devaient être transmis lors des formations d'ACTUATE :

- Informations sur l'impact environnemental de l'éco-conduite sûre
- Informations sur le flux énergétique dans les véhicules, et sur les caractéristiques des composants électriques et des pertes d'énergie (y compris la consommation énergétique de différents agrégats, par exemple la technologie de chauffage et de climatisation)
- Informations sur un freinage et une accélération efficaces afin d'optimiser l'efficacité énergétique des véhicules propres
- Informations sur le cycle de conduite idéal entre les arrêts
- Informations sur la corrélation entre, d'une part, les aspects financiers et la sécurité, et, d'autre part, le type de conduite
- Informations sur les composants haute tension dangereux dans les véhicules
- Informations sur les comportements à adopter en cas de défaillance technique ou d'accidents.

#### Recommandation

Afin de s'assurer que les objectifs pédagogiques sont clairement formulés et qu'aucun objectif important ne manque, il est important de faire participer, dès le début, tous les groupes cibles (la direction, les formateurs/moniteurs, les techniciens et les chauffeurs) au processus de développement de la formation, en vue de discuter du but, des objectifs d'apprentissage et de la manière dont ceux-ci seront perçus par l'apprenant / le chauffeur.

Il incombera aux organisations partenaires de décider d'ajouter un contenu supplémentaire lors des formations, si nécessaire. Cependant, toutes les informations figurant dans la liste ci-dessus constituent le contenu de base et devront donc être incluses dans les formations d'ACTUATE.



## Acquis pédagogiques

Les acquis pédagogiques permettent de « **donner corps** » aux objectifs pédagogiques.

La clarification des acquis pédagogiques est cruciale à la réussite de la formation. Pour faciliter la communication entre les formateurs, les chauffeurs et, le cas échéant, la direction, il est nécessaire que ceux-ci aient la même compréhension des acquis pédagogiques. Ces derniers sont déterminants pour la planification, la préparation et la présentation du contenu de la formation. Un acquis pédagogique énonce ce qu'un apprenant doit savoir, comprendre et faire une fois que le processus d'apprentissage a pris fin.

Ainsi, les acquis pédagogiques d'ACTUATE décrivent ce qu'un chauffeur de tram / d'autobus sera capable de faire (aptitudes), connaîtra (connaissances) et appliquera (compétence pour une bonne maîtrise) dans certaines situations (par exemple, en cas d'urgence avec les composants haute tension d'un véhicule propre), une fois la formation terminée. Les acquis pédagogiques des formations d'ACTUATE sont classés selon les catégories du Cadre européen des certifications, à savoir les aptitudes, les connaissances et les compétences, et ils décrivent les aptitudes, les connaissances et les compétences qu'un chauffeur d'autobus / de tram devraient acquérir en assistant à une formation en éco-conduite sûre.

Les acquis pédagogiques d'ACTUATE sont présentés dans le tableau suivant:

Acquis pédagogiques	
Aptitudes	Être capable de conduire des véhicules électriques propres d'une manière économe en énergie et sûre
	Être capable de freiner et d'accélérer de la manière la plus économe en énergie
Connaissances	Connaissances sur les caractéristiques des différents types de véhicules propres
	Connaissances sur les caractéristiques des composants électriques et des pertes d'énergie
	Connaissances sur le cheminement du courant (électrique) allant des sous-stations aux véhicules par l'intermédiaire du réseau (ne s'applique pas aux autobus hybrides ni aux autobus électriques sans raccord de caténaire.)
	Connaissances sur les différences entre un moteur électrique et un moteur diesel
	Connaissances sur la chaîne cinématique
	Connaissances sur le cycle de conduite idéal entre les arrêts, y compris sur les conditions topographiques



	Connaissances sur les comportements à adopter en cas de défaillance technique ou d'accidents
	Connaissances sur les composants haute tension dangereux dans les véhicules
	Connaissances sur l'impact environnemental de l'éco-conduite
<b>Compétences</b>	Capacité à appliquer des connaissances sur le cycle de conduite idéal entre les arrêts et à récupérer le plus d'énergie possible en à partir des connaissances des conditions topographiques
	Actions responsables et autonomes en cas d'accidents avec des véhicules électriques (contributions à des formations obligatoires sur la sécurité au travail)
	Capacité à communiquer aux passagers l'importance de l'éco-conduite

### Recommandation

Au cas où vous souhaiteriez développer de nouveaux acquis pédagogiques à ajouter à cette formation, ces nouveaux acquis devront être définis de manière suffisamment générale pour permettre d'adapter le programme de formation d'ACTUATE sans perdre son efficacité respectivement sur les acquis

## 4 Contenu de la formation

Le contenu de la formation d'ACTUATE exposé ci-après vise à transmettre des aptitudes, connaissances et compétences afin que les chauffeurs obtiennent les acquis pédagogiques décrits ci-dessus et apprennent ainsi un style de conduite des véhicules propres qui soit sûr et économe en énergie.

- Apprendre le style de conduite idéal entre les arrêts afin de réaliser les économies d'énergie les plus grandes possibles. Capacité à appliquer ce style de conduite. Le chauffeur apprend comment régler la tension du moteur électrique par l'intermédiaire de la pédale ou du levier d'accélérateur, et comment le style de conduite influence la consommation d'énergie ou de combustible.
- Connaissances sur le freinage et l'accélération économes en énergie des véhicules électriques. Le chauffeur doit savoir comment utiliser les freins de façon économe en énergie afin de renvoyer de l'énergie dans le réseau de courant de traction ou dans les appareils de stockage de l'énergie.



- Connaissances sur le flux énergétique dans les véhicules et sur les caractéristiques des composants électriques et des pertes d'énergie. Le chauffeur doit bien connaître le principe d'alimentation électrique des véhicules et être capable d'identifier les principaux composants. Il doit être capable de nommer les sources possibles de pertes d'énergie dans le circuit électrique.
- Conscience des conditions topographiques et de leur impact sur un style de conduite économe en énergie.

Le chauffeur doit être informé du fait que, pour conduire d'une manière sûre et économe en énergie, il est important de tenir compte non seulement de la circulation, du moment de la journée et des conditions météorologiques mais aussi des conditions topographiques.

- Compréhension de l'impact de la dynamique du véhicule sur la consommation d'énergie et compréhension du cheminement du courant allant de la sous-station au réseau puis au véhicule. Le chauffeur doit savoir comment utiliser les freins de façon économe en énergie et comment procéder à une accélération économe en énergie, en utilisant l'énergie récupérée. Il faut aussi que les chauffeurs connaissent la conception et le principe de fonctionnement des moteurs électriques, la structure du réseau, les séparateurs, etc.
- Connaissances sur les composants haute tension dangereux dans les véhicules. Les véhicules à moteur électrique possèdent de nombreux composants électriques. Ces composants comportent, d'une part, des organes de commande et, d'autre part, des groupes propulseurs. Les organes de commande utilisent des tensions basses tandis que, normalement, les tensions des groupes propulseurs constituent un danger mortel. Le chauffeur doit prendre connaissance des particularités qu'il peut utiliser pour identifier les composants sous tension et comment il peut débrancher ou éteindre ces derniers en cas d'accident.
- Connaître la marche à suivre en cas de défaillance technique ou d'accident. Le chauffeur doit connaître les règles générales se rapportant à l'enregistrement des accidents et les règles spécifiques à observer lors du maniement de véhicules électriques. En particulier, le chauffeur doit être conscient du fait que le contact avec des composants sous tension est dangereux.
- Connaissance des interactions entre la sécurité, les économies et le style de conduite. Le chauffeur doit comprendre que, fondamentalement, il n'existe pas de conflit d'intérêt entre ces aspects. La formation doit enseigner aux chauffeurs que les horaires constituent une référence importante pour déterminer la façon de travailler, mais que le respect des horaires ne doit en aucun cas donner lieu à une conduite du véhicule à capacité maximale, qui pourrait mettre en danger les passagers.
- Connaissance de l'impact sur l'environnement d'un style de conduite économe en énergie (par exemple, évaluation de la performance environnementale, émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules). Le chauffeur doit être au fait des normes d'émissions (dans le cas de la formation des chauffeurs d'autobus hybrides) et du respect des règles relatives à l'environnement, ainsi que de l'impact du style de conduite sur la consommation des véhicules en matière d'énergie ou de combustible.





- Capacité à agir de manière responsable et indépendante à la suite d'un accident impliquant un véhicule électrique. Le chauffeur doit connaître la marche à suivre en cas de défaillance technique ou d'accident affectant un véhicule électrique. Cela inclut :
  - la manière dont un chauffeur peut reconnaître les câbles haute tension ;
  - les risques de blessures ou de chocs électriques ;
  - la sécurisation du véhicule ;
  - le débranchement / la coupure des circuits électriques ;
  - les informations pour les services d'urgence / les pompiers concernant les hautes tensions.
- La capacité à communiquer l'importance de l'éco-conduite aux passagers (qui pourrait être enseignée dans le cadre d'une formation de communication).

### **Section supplémentaire : formation pour chauffeurs d'autobus hybrides**

Avec l'introduction de la technologie hybride, le chauffeur doit être capable d'utiliser convenablement les systèmes existants afin de réduire les coûts d'exploitation.

Compréhension des différences entre les moteurs diesel et les moteurs électriques. Cela inclut :

- le rappel du principe de fonctionnement du moteur à combustion ;
- la conception et le principe de fonctionnement du moteur électrique ;
- le graphique des performances pour un moteur à combustion / un moteur électrique ;
- les différences avec la progression de puissance standard et les effets d'un système de propulsion hybride sur la conduite.

La connaissance des caractéristiques des divers systèmes de propulsion alternatifs. Cela inclut :

- système de propulsion en parallèle ;
- système de propulsion en série ;
- système de propulsion hybride ;
- différents dispositifs de stockage électrique (supercondensateurs, condensateurs, batteries).



Figure 1: Autobus hybride

## 5 Groupes cibles

### Direction

L'engagement des dirigeants doit être un moteur pour l'introduction de programmes de formation en éco-conduite sûre pour les chauffeurs de véhicules propres, car cette initiative consiste à introduire non seulement un programme de formation, mais également un processus de gestion du changement. Le changement en question se rapporte au changement de comportement de l'ensemble des chauffeurs, à la culture d'apprentissage de l'entreprise et à l'alignement des buts de l'entreprise avec les stratégies de la direction.

Lorsqu'ils introduisent un programme de formation en éco-conduite sûre, les dirigeants de l'entreprise de transports publics doivent promouvoir et communiquer une culture d'apprentissage parmi les chauffeurs dans le cadre du processus de gestion du changement. L'engagement des dirigeants est crucial pour la mise en œuvre efficace du programme de formation en éco-conduite sûre. En effet, la direction doit déterminer le but global et l'objectif clair et mesurable de l'initiative de formation. Elle doit aussi mieux faire connaître l'initiative, par exemple au moyen d'une communication sur son lancement à l'ensemble de l'entreprise ou de la participation des décideurs à une formation en éco-conduite sûre, à un stade précoce de la mise en œuvre du programme de formation.

Exemple de l'objectif fixé par la direction de l'entreprise partenaire d'ACTUATE, Barnim Bus Company (BBG):

La direction de l'entreprise, de concert avec les formateurs de BBG, a fixé l'objectif de réduire la consommation d'énergie du réseau de courant de traction de 5 %. Au terme de leur formation, les 30 chauffeurs de trolleybus de l'entreprise seront encouragés à comprendre la manière dont



leur style de conduite influe sur la réduction de la puissance motrice. Une plus grande transparence des informations à ce sujet permettra d'atteindre ce but en tant qu'équipe.

## Formateurs

Les formateurs sont une composante essentielle de la réussite des séances de formations et de la mise en pratique du nouveau style d'éco-conduite. Le rôle des formateurs est très exigeant car ses responsabilités professionnelles ne diminuent pas lors de l'introduction de nouveaux types de véhicules propres dans le parc de l'entreprise. En effet, le formateur doit avoir de solides connaissances professionnelles afin de planifier, d'organiser et d'exécuter la formation en éco-conduite sûre, et mettre ainsi en œuvre les objectifs et les acquis pédagogiques de manière optimale et claire.

Les exigences professionnelles de base pour les formateurs sont contenues dans les critères de conformité stipulés dans les dispositions de la législation pertinente du pays concerné. Les exigences suivantes ont été formulées par les partenaires d'ACTUATE et s'appliquent à la formation d'ACTUATE.

- Les formateurs doivent se tenir au courant des derniers développements techniques et des règles de sécurité se rapportant aux (nouveaux) véhicules propres en question (par exemple, ils devront connaître tous les détails techniques des véhicules, leur fonctionnement et savoir ce qu'il faut faire en cas de défaillance).
- Ils doivent avoir les connaissances spécialisées requises pour enseigner l'éco-conduite et, si nécessaire, acquérir des connaissances et des compétences supplémentaires dans le cadre de séances de formation de perfectionnement régulières et pertinentes.
- Les formateurs qui enseignent l'éco-conduite et qui sont chargés des séances pratiques lors de la formation doivent permettre aux participants de conduire un véhicule de manière sûre et responsable tout en veillant au confort des passagers et à l'environnement. Cela implique de promouvoir un style de conduite défensif et d'apprendre aux chauffeurs à anticiper les dangers, tout en mettant l'accent sur la nécessité d'une consommation économe en combustible ou en énergie et d'un style de conduite qui réduise l'usure des matériaux.
- Les formateurs doivent être capables de concevoir et d'exécuter les parties théorique et pratique de la formation en éco-conduite sûre et de renforcer ces parties si nécessaire, ainsi que de les adapter aux exigences techniques, méthodologiques et didactiques actuelles.

## Chauffeurs

Bien entendu, le rôle des chauffeurs est crucial pour améliorer la performance économique et environnementale des véhicules. Comme une amélioration technique des véhicules, la bonne maîtrise du véhicule (c'est-à-dire une éco-conduite sûre) a une influence distinctive à la fois sur la protection de l'environnement et sur l'aspect financier, du fait des économies d'énergie et de



l'optimisation des coûts d'exploitation. Les chauffeurs sont donc le groupe cible principal des programmes de formation en éco-conduite sûre.

De plus, l'introduction de formations en éco-conduite sûre pourrait conduire à un niveau plus élevé de participation et d'autonomisation des chauffeurs. Comme le poste de chauffeur offre normalement des perspectives limitées en termes d'évolution de carrière, une nouvelle option consisterait à ce que le chauffeur devienne un agent multiplicateur (avec un statut de « tuteur de conduite ») qui transmette et dissémine le contenu de la formation aux chauffeurs dans le cadre d'un service de transport régulier. Les mesures de promotion interne de l'éco-conduite sûre, telles que les conseils et le soutien des agents multiplicateurs ou d'autres apprenants, sont essentielles pour obtenir une vision collective des questions fondamentales d'apprentissage et de développement abordées lors du programme de formation en éco-conduite sûre.

### Recommandation

La consultation de quelques chauffeurs choisis à un stade précoce du processus d'introduction du programme de formation pourra mener à un sentiment d'« appropriation partagée » de ce programme, ce qui pourra conduire à un plus fort engagement envers sa mise en œuvre. De plus, le programme de formation doit comporter un processus continu de retours d'information constructifs par un formateur ou un agent multiplicateur sur la performance d'un chauffeur en matière d'éco-conduite sûre.

## 6 Rôle du formateur et de l'école de conduite

Dans chaque pays, les écoles de conduite ou les départements de formation internes ont la responsabilité de fournir une formation de base ou de perfectionnement des chauffeurs qui soit de la meilleure qualité possible et qui prenne dûment en compte l'ensemble des exigences légales en vigueur.

Afin de proposer une formation en éco-conduite bien conçue, il faudra d'abord se concentrer sur le parc existant de véhicules. Les chauffeurs connaissent-ils bien les véhicules ? Les chauffeurs peuvent-ils résoudre les défaillances techniques avec assurance ? Quelle est la base de référence actuelle (le niveau de consommation énergétique) et quels sont les véritables objectifs de la formation ?

Lors de la définition du but de la formation, il est important de faire en sorte que celui-ci soit réaliste. Pour ce faire, les décideurs doivent déterminer clairement les économies pouvant être réalisées, puis fixer une date butoir pour atteindre le but. Ce but doit être développé conjointement par la direction et le service de formation, puis communiqué en conséquence.

La réussite de la formation dépend, bien entendu, du fait que l'école de conduite soit bien équipée et de la présence de moniteurs/formateurs de conduite compétents qui soient convaincus de l'utilité de la formation et qui puissent agir à la fois en tant que modèles et que symboles d'autorité. Cela signifie aussi que tous les moniteurs de conduite doivent être très bien

### Walter Müller, chauffeur, Salzburg AG:

„It's possible for us to contribute significantly to environmentally-friendly and safe public transport services. During the training sessions we received valuable feedback on our own driving style and tips on how we can perfect our technique.”

formés et, si possible, avoir reçu une formation reconnue (en tant que contremaître, formateur ou technicien). Leur niveau de connaissances et leur méthodologie doivent être mis à jour régulièrement au moyen de formations de perfectionnement.

En outre, une bonne formation nécessite que les salles de formation soient bien équipées et que les technologies pour les véhicules et les mesures soient appropriées. Il faut que les outils modernes suivants soient à disposition :

- ordinateur portable
- projecteur LCD
- tableau blanc ou noir
- tableau d'affichage

tableau à feuilles mobiles.



Figure 2: Exemples de salles de formation (LAB, Leipzig)

## 7 Méthodologie de la formation

Les formations pilotes d'ACTUATE en éco-conduite sûre pour les trolleybus, les autobus hybrides et les tramways ont montré que les apprenants (chauffeurs) avaient eu les plus grandes « révélations » lors des séances pratiques. L'apprentissage des chauffeurs reposait surtout sur des expériences de conduite concrètes, dans lesquelles ils pouvaient comparer leur ancien style de conduite au nouveau style d'éco-conduite (et sur la réunion d'évaluation au cours de laquelle ils pouvaient voir les données se rapportant à la consommation réelle d'énergie).

Cependant, les séances pratiques sont rarement intégrées dans les formations en éco-conduite sûre. C'est le cas au Pays-Bas, en Suède et en Espagne (dans le cadre des modules de formation en éco-conduite des autobus diesel). La pratique actuelle en matière de formation consiste essentiellement à fournir des connaissances théoriques sur une conduite économe en combustible des autobus diesel. Elle ne soutient que rarement les chauffeurs dans l'obtention des aptitudes et compétences nécessaires, c'est-à-dire dans l'application des connaissances théoriques dans leur façon de travailler dans la vie réelle.

Un principe éducatif qui soutient cette approche d'apprentissage fondée sur l'expérience est le cycle d'apprentissage de Kolb (Kolb, 1984). L'approche d'apprentissage « expérientielle » signifie





que l'apprentissage se rapporte à l'expérience ou en résulte. Kolb fait la distinction entre quatre modes d'apprentissage dans son cycle d'apprentissage:

- 1. L'expérience concrète (faire / avoir une expérience)**
- 2. L'observation réflexive (passer en revue / réfléchir à l'expérience)**
- 3. La conceptualisation abstraite (conclure / apprendre de l'expérience)**
- 4. L'expérimentation active (planification / mise à l'essai des acquis)**

### Recommandation

Afin que tous les chauffeurs puissent percevoir la différence et l'impact du nouveau style d'éco-conduite sûre par rapport à l'ancien style de conduite, ils devraient bénéficier de deux brèves séances pratiques de conduite où ils pourraient comparer ces deux styles de conduite. Ainsi, le temps consacré à la partie pratique devrait être environ la moitié du temps total de la formation (selon la taille des groupes d'apprenants). Pour soutenir l'apprentissage des chauffeurs et pour que ceux-ci aient des preuves de l'impact du nouveau style de conduite sur l'optimisation de l'efficacité énergétique du véhicule propre, les séances pratiques doivent faire l'objet d'une évaluation en compagnie des chauffeurs, qui consistera à mesurer la consommation d'énergie et discuter des résultats de la formation.

En appliquant le cycle d'apprentissage aux formations d'ACTUATE en éco-conduite sûre, on obtient les 4 modes suivants, dans lesquels les chauffeurs devront expérimenter l'éco-conduite sûre. Il est important que cette expérience de conduite fasse l'objet d'une observation et d'une réflexion.

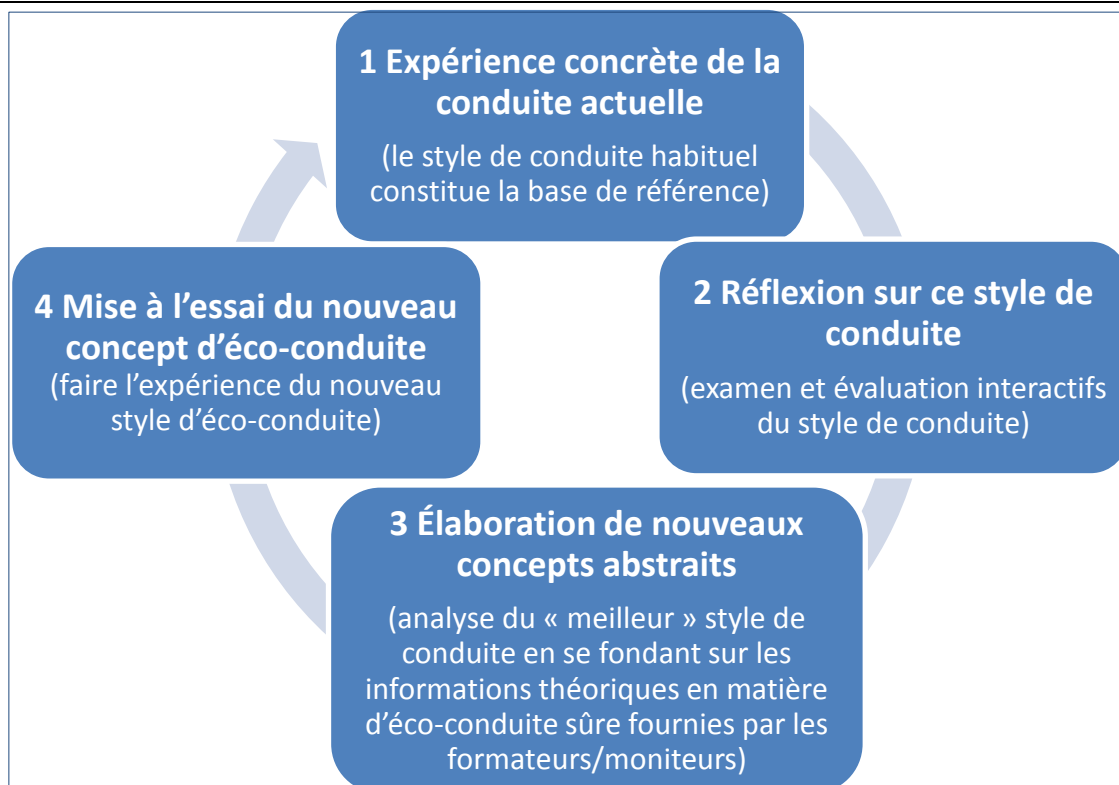


Figure 3: Les quatre stades expérientiels d'ACTUATE (adapté après le cycle d'apprentissage de Kolb)

## 8 Supports de formation

Les documents/supports suivants peuvent être utilisés par les opérateurs de transports publics et/ou les écoles de conduite pour satisfaire les exigences de base qui ont été définies et commencer le développement en interne de programmes de formation en éco-conduite sûre pour les véhicules propres :

- les supports de formation d'ACTUATE destinés à la formation en éco-conduite sûre des tramways, des trolleybus et des autobus hybrides ;



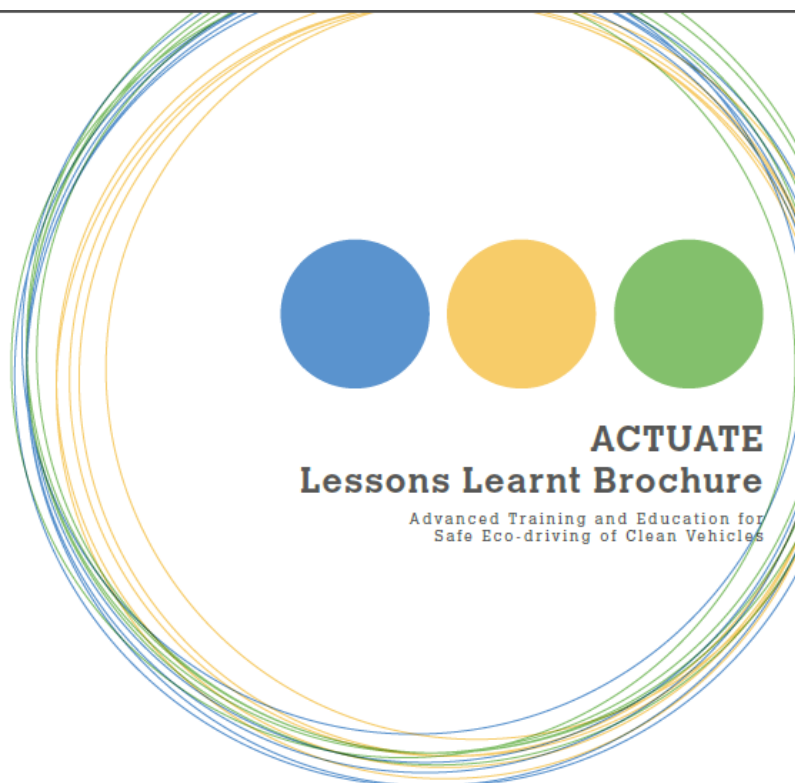
Figure 4: ACTUATE brochures  
Trolleybus

Tramways

Autobus hybrides



- les résultats de l'évaluation en ce qui concerne les économies d'énergie réalisées dans le cadre de l'éco-conduite sûre, et les retours d'information des chauffeurs sur la qualité des formations et des campagnes en interne ;
- le rapport sur une stratégie d'introduction du programme de formation en éco-conduite sûre pour les véhicules propres ; et
- la brochure sur les enseignements tirés.



*Figure 5: ACTUATE brochure sur les enseignements tirés*

Tous les supports sont disponibles par l'intermédiaire du site Web du projet ACTUATE [www.actuate-ecodriving.eu](http://www.actuate-ecodriving.eu).



## 9 Préparation et mise en œuvre de la formation

### Préparation

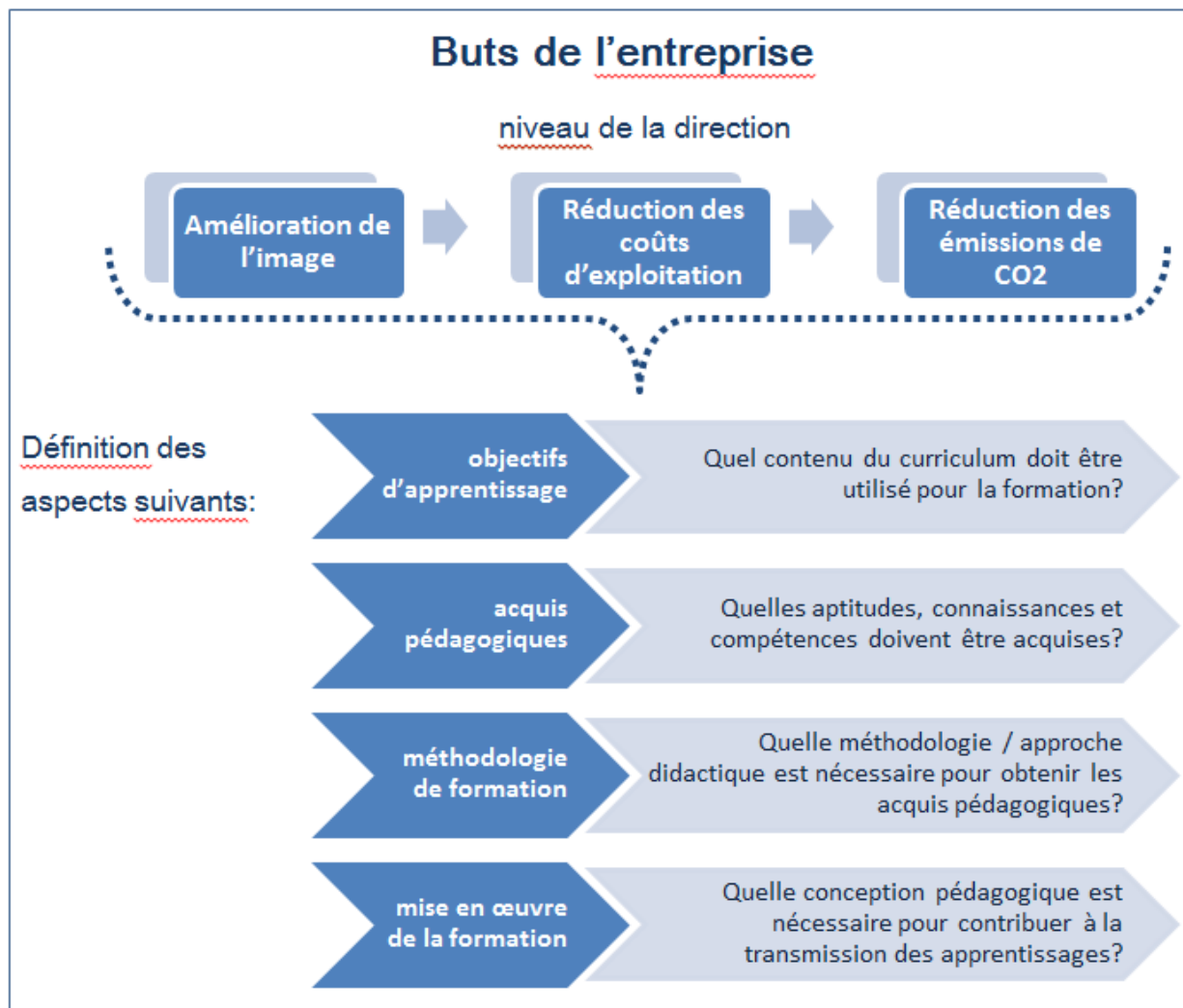


Figure 5: Principaux objectifs et programme de mise en œuvre sur l'éco-conduite

Si on planifie l'initiative d'éco-conduite en commençant par la fin, on commencera par définir les buts principaux et l'impact à obtenir en mettant en œuvre le programme de formation en éco-conduite.

Parmi les buts principaux de la formation en éco-conduite sûre figurent la réduction des coûts d'exploitation, l'impact positif sur l'environnement et amélioration de l'image de l'entreprise, les passagers des transports publics profitant également de la meilleure qualité du service du fait d'un accroissement de la sécurité et du confort dans le cadre d'un style de conduite avant-gardiste.

Cependant, le principal objectif de la formation en éco-conduite est de réduire la consommation d'énergie grâce à un style de conduite optimisé et qualifié des véhicules propres (de différents types). Pour prouver l'impact d'un style de conduite des véhicules propres optimisé et qualifié, on devra procéder à des enquêtes préalables ou des essais pour mesurer la consommation



d'énergie se rapportant à différents styles de conduite avant de commencer à développer la formation.

### Rappel

Les progrès techniques ont permis d'améliorer considérablement l'efficacité énergétique des véhicules et l'infrastructure opérationnelle. Cependant, tant que les trajets ne pourront pas être effectués en mode automatique, les chauffeurs continueront à exercer un impact insignifiant sur l'efficacité énergétique. Cet impact doit être influencé de façon positive au niveau de l'éco-conduite dans le cadre d'une formation appropriée et de méthodes solides.

De cette manière, avant même de concevoir un programme de formation en éco-conduite sûre, les personnes qui participeront au stade de planification seront informées de la consommation réelle d'énergie se rapportant à l'exploitation de parcs de véhicules propres. Par conséquent, la surveillance de la consommation d'énergie est une condition préalable au lancement des initiatives d'éco-conduite est : la consommation réelle d'énergie représentera la base de référence à partir de laquelle on pourra mesurer la réduction de consommation d'énergie obtenue grâce à un style d'éco-conduite qualifié. Les connaissances approfondies sur la consommation réelle d'énergie lors de la conduite d'un véhicule propre serviront de base pour définir les objectifs à atteindre grâce aux formations en

éco-conduite sûre. Le but global de l'initiative d'éco-conduite en matière de réduction de la consommation d'énergie pourrait être le suivant : une réduction de la consommation de diesel des autobus hybrides allant de 5 % à 10 %.

Il faut pour cela, en général, des connaissances et un soutien techniques de la part du service informatique pour installer le matériel et le logiciel requis pour mesurer la consommation d'énergie et extraire de la mémoire les données de surveillance. Concernant la surveillance des données, dès le début de l'introduction de formations en éco-conduite sûre, il faudra procéder à une consultation du comité d'entreprise pour discuter des politiques de protection de la vie privée et de la protection des données, ce processus de consultation devant être intégré aux politiques se rapportant au personnel et au travail.

En outre, il faudra fournir aux formateurs et aux experts techniques des instructions préliminaires et des notes d'information de la part des constructeurs d'autobus et de tramways se rapportant aux particularités des véhicules propres.

Les manuels, les modes d'emploi et les instructions des constructeurs régissant les véhicules propres doivent être à disposition lors de la phase de planification. De plus, une liste des questions doit être compilée par tous les participants, puis débattue et traitée avec les constructeurs.

Lors de la formation des moniteurs de conduite, un concept de « formation des formateurs » doit être appliqué au contenu et à la méthodologie du nouveau programme de formation.

Lors de la planification de la formation, il est essentiel de clarifier le nombre de chauffeurs devant être formés et le temps imparti à la formation. Cela permettra de définir le nombre de véhicules et le nombre de formateurs requis. Il se peut qu'il soit nécessaire de sélectionner des participants si seuls certains chauffeurs sont autorisés à conduire ces véhicules.



En outre, il faudra acheter / se procurer le matériel et le logiciel nécessaires pour les mesures et/ou la surveillance de la consommation d'énergie, puis les mettre en place afin de commencer des séries d'essais concernant l'influence du style de conduite sur de nouvelles technologies de véhicules propres plus efficaces, comme par exemple les « supercondensateurs » et la technologie hybride.

Par conséquent, le choix d'un parcours d'essai approprié, sur lequel on pourra démontrer les effets de l'éco-conduite (dans des conditions se rapprochant le plus de la réalité), est très important.

## Formation pilote

Le but de la phase pilote est de tester une séance de formation entièrement fonctionnelle, autrement dit, de faire une « répétition générale ». La formation pilote doit avoir lieu avec des représentants des dirigeants et quelques chauffeurs choisis, lesquels doivent être reconnus et expérimentés. Cela contribuera à la communication sur les bienfaits de la formation en éco-conduite sûre, et avec un peu de chance, celle-ci aura du succès et sera recommandée par le bouche à oreille.

Après les phases de planification, d'organisation et de mise en œuvre de la formation pilote, il est important d'obtenir des retours d'information détaillés et complets. Chaque formation pilote doit donner l'occasion de mettre en pratique le style d'éco-conduite, d'évaluer la compréhension des supports de formation et de décrire les progrès réalisés par les chauffeurs en matière d'économies d'énergie au cours de la formation. De plus, le modèle pour les retours d'information / l'évaluation doit être testé à la fin de la formation pilote (voir annexe II).

## Mise en œuvre de la formation

Il existe deux méthodes pour proposer une formation sur l'éco-conduite. Dans la première méthode, tous les chauffeurs de l'école de conduite sont formés par les moniteurs eux-mêmes. La faisabilité de cette méthode dépend de la taille de l'entreprise et du nombre de moniteurs, ainsi que de la charge de travail de l'école de conduite. Dans la seconde méthode, certains employés (par exemple, des chauffeurs en apprentissage) sont choisis, qui reçoivent une formation intensive et approfondie dans l'école de conduite, avec des instructions sur la méthodologie. Ces employés bien formés agissent ensuite en tant qu'agents multiplicateurs et transmettent leurs nouvelles connaissances aux autres chauffeurs. Chaque entreprise doit décider par elle-même de la méthode qui correspond le mieux à sa structure organisationnelle.

La formation consiste en cinq phases : Introduction et fonctionnement des systèmes de trolleybus

- Introduction et fonctionnement des « systèmes » de véhicules propres
- Expérience pratique de conduite (avant les informations théoriques sur les principes d'éco-conduite sûre)
- Informations théoriques sur les principes d'éco-conduite sûre
- Expérience pratique de conduite (utilisant les (nouvelles) connaissances sur les principes d'éco-conduite sûre)
- Aspects de sécurité et procédures d'urgence pour les véhicules propres



Lors des séances pratiques de la formation, la consommation d'énergie sera mesurée et enregistrée par un logiciel fait sur mesure, puis sera incluse dans le protocole (si possible). Le protocole doit comprendre des données générales telles que la durée du trajet, la longueur du trajet, la vitesse moyenne, les conditions météorologiques et le moment de la journée.

Concernant la réduction de la consommation d'énergie lors de l'éco-conduite sûre, deux indicateurs sont cruciaux : la consommation totale d'énergie par kilomètre lors du fonctionnement du véhicule et la consommation d'énergie par kilomètre qui se rapporte seulement à la conduite du véhicule.

Un exemple d'emploi du temps pour la formation se trouve à l'annexe I : il s'agit d'un module de formation de sept heures conforme à la directive européenne 2003/59/CE.

**La directive** indique également que les heures de pratique de la conduite peuvent avoir lieu dans un simulateur haut de gamme. Presque tous les États membres, à l'exception de l'Autriche et de la Lituanie, permettent l'utilisation de simulateurs pour la formation en conduite, mais cette pratique n'est pas répandue. La France et le Danemark, par exemple, donnent la possibilité aux participants à des formations périodiques de réaliser une partie de la pratique (30 minutes) sur un simulateur.

Une étude menée dans le cadre d'ACTUATE a montré qu'en général, la partie pratique des formations en éco-conduite sûre peut être effectuée sur un simulateur, et cela même pour les nouveaux véhicules électriques innovants du secteur des transports publics. La formation en éco-conduite se prête bien à l'utilisation d'un simulateur, car on peut simuler plusieurs situations/conditions se rapportant à la circulation, aux conditions météorologiques et topographiques. De plus, même un simulateur installé sur un ordinateur de bureau peut être utilisé pour atteindre des buts pédagogiques et didactiques prédéfinis et se sensibiliser au thème de la formation. Des simulateurs plus sophistiqués peuvent aussi être utilisés, bien entendu, pour d'autres thèmes de formation, et pas seulement la formation en éco-conduite.

Les conditions se rapportant à une simulation réussie de la formation en éco-conduite doivent être clairement définies. Dans de nombreux cas, les coûts sont acceptables par rapport aux économies possibles. Cependant, les coûts d'un simulateur ne sont pas négligeables ; par conséquent, la formation en éco-conduite utilisant un simulateur n'a de sens, comparée à une formation traditionnelle, qu'en remplaçant des véhicules propres utilisés pour la formation traditionnelle par un simulateur dans une certaine mesure pour réaliser des économies. Néanmoins, hormis l'aspect du coût, la formation avec simulateur présente un avantage en termes de qualité, car elle fournit des options de formation permettant de se mettre en situation et d'intensifier la cadence, par rapport à la formation traditionnelle. Les coûts d'acquisition élevés des simulateurs nécessitent d'effectuer une analyse coûts-bénéfices précise et un calcul des économies d'argent et d'énergie possibles pour les séances pratiques fondées sur un simulateur. Pour finir, les partenaires d'ACTUATE considèrent qu'une formation pratique de perfectionnement « réelle » est indispensable, plus efficace et plus durable. Cependant, les simulateurs de conduite pourraient être utiles pour une formation en aptitudes de base à l'éco-conduite, dans le cadre du diplôme de base des chauffeurs professionnels (dans le cas où l'analyse coûts-bénéfices fait pencher vers les formations à partir de simulateurs).



## Phase de déploiement

Les principales activités lors de la phase de déploiement consistent à mesurer les indicateurs de performance pour contribuer à évaluer l'impact spécifique de la formation et de la communication sur les chauffeurs bénéficiant de la formation (voir ci-dessus). En outre, il est important de gérer les difficultés de mise en œuvre des programmes de formation en éco-conduite sûre (par exemple, à la suite de retours d'information négatifs sur la qualité de la formation ou des problèmes avec le matériel de mesure) en vue de garantir ou d'optimiser la qualité des programmes.

Il est aussi important de passer en revue les risques potentiels de mise en œuvre à l'avance et d'attribuer suffisamment de ressources pour pouvoir réagir de façon appropriée, y compris dans la pire hypothèse, à savoir l'arrêt temporaire ou définitif de la mise en œuvre du programme de formation ou en cas de graves difficultés.

## 10 Évaluation de la formation et analyse d'impact

### Évaluation

L'évaluation des programmes de formation en éco-conduite sûre des véhicules propres et de l'impact de ces programmes devrait fournir des informations sur les aspects suivants (selon les quatre niveaux d'évaluation des programmes de formation définis par Kirkpatrick (1994)):

- réaction – une mesure de la satisfaction (ce que les apprenants ont pensé de la formation) ;
- apprentissage – une mesure de l'apprentissage (le renforcement des connaissances ou des capacités selon l'évaluation de fin de formation) ;
- comportement – une mesure du changement de comportement (l'ampleur de l'amélioration du comportement et des capacités dans le cadre de la performance au travail) ;
- résultats – une mesure des résultats (les effets sur le milieu institutionnel provenant des performances des apprenants).

Adaptées au contexte d'ACTUATE, les questions essentielles que l'évaluation doit aborder pour les cinq niveaux du cadre d'évaluation d'ACTUATE sont illustrées dans le tableau ci-dessous:

Niveau	Champ de la mesure	Questions abordées
Réaction	Perception du chauffeur	Qu'ont pensé les chauffeurs des programmes de formation en éco-conduite sûre ?
Apprentissage	Connaissances/aptitudes acquises	Les chauffeurs ayant reçu la formation ont-ils davantage



		de connaissances ou d'aptitudes?
<b>Comportement</b>	Mise en œuvre sur le lieu de travail (le lieu de travail des chauffeurs, le service régulier)	Les nouvelles connaissances/aptitudes sont-elles utilisées sur le lieu de travail par les chauffeurs ayant reçu la formation?
<b>Résultats</b>	Impact commercial sur l'entreprise (société de transports publics)	Quel effet la formation en éco-conduite sûre a-t-elle eu sur la consommation en énergie des véhicules propres?
<b>Impact à long terme</b>	Rentabilité des investissements et résultats intangibles	<p>Les bénéfices/impacts étaient-ils supérieurs aux coûts des programmes de formation en éco-conduite sûre ?</p> <p>Y a-t-il eu une réduction des émissions de gaz à effet de serre grâce à l'éco-conduite sûre des véhicules propres ?</p> <p>Quel effet la formation en éco-conduite sûre a-t-elle eu sur la satisfaction au travail des chauffeurs ?</p> <p>Y a-t-il des bénéfices pour l'image de l'entreprise du fait d'une plus grande satisfaction des passagers?</p>

Tableau 1. Les niveaux d'évaluation de Kirkpatrick – adoptés par ACTUATE

Les retours d'information sur ces aspects devront être passés en revue, et la formation devra être adaptée par la suite, si nécessaire, en vue d'une mise en œuvre ultérieure. Les partenaires d'ACTUATE ont suivi l'approche d'évaluation décrite ci-dessus et les résultats détaillés se trouvent dans le rapport d'évaluation disponible sur le site Internet du projet ACTUATE [www.actuate-ecodriving.eu](http://www.actuate-ecodriving.eu).



L'expérience et la mise à l'essai de dispositifs informatiques d'assistance à la conduite dans le cadre d'ACTUATE ont montré qu'il est possible de réaliser de plus grandes économies d'énergie grâce à ces dispositifs. Afin d'optimiser l'apprentissage des chauffeurs, l'installation d'outils procurant des retours d'information constants aidera les chauffeurs à garder à l'esprit et à appliquer les règles de l'éco-conduite. Il est hautement recommandé d'utiliser un dispositif informatique d'assistance à la conduite (et de surveillance de celle-ci) qui soit facile à comprendre et bien illustré, tel qu'un feu de circulation rouge/vert qui sera installé dans la cabine du chauffeur et montrera si ce dernier utilise un style d'éco-conduite.

## **11 Campagnes de motivation pour maintenir l'impact de la formation**

Une fois que le but de réduire la consommation d'énergie (et en conséquence, les coûts d'exploitation) grâce à l'éco-conduite sûre est atteint, il convient de rester prudents. Il est très important, bien que très difficile, de s'assurer du caractère durable des nouvelles compétences en éco-conduite. Pour maintenir l'apprentissage d'un style de conduite écologique et économique sur le long terme, on pourra mettre en œuvre une mesure supplémentaire, à savoir une campagne de motivation en interne ciblant les chauffeurs. Les partenaires d'ACTUATE ont développé différents concepts pour des campagnes en interne, allant des campagnes d'affichage et des championnats pour chauffeurs à des permis verts comportant un système de bonus (c'est-à-dire un système incitatif). D'autres exemples d'éléments de campagnes de motivation en interne incluent une séance de formation supplémentaire, un programme d'apprentissage en ligne ou des questions sous la forme d'un quiz sur une carte postale.

En outre, l'expérience du projet ACTUATE a montré que des petits cadeaux, comme une tasse à café, une lunchbox, un stylo, etc. donnés en remerciement et comme aide-mémoires ont été très appréciés des chauffeurs des sociétés participant au projet.

Les partenaires d'ACTUATE ont développé des ressources d'apprentissage en ligne simples et non interactives comme de courtes présentations Power Point, des documents avec des photos en provenance des villes partenaires d'ACTUATE, des récits d'expériences vécues dans le cadre des formations en éco-conduite sûre, de petits quiz, etc. Ces ressources d'apprentissage en ligne peuvent être proposées par le biais d'ordinateurs munis d'un accès Internet et se trouvant, par exemple, dans les salles de repos des chauffeurs.

Les retours d'information des chauffeurs des sociétés partenaires d'ACTUATE qui ont testé les modules d'apprentissage en ligne ont presque toujours été positifs, aussi bien en ce qui concerne le format que le contenu, les chauffeurs recommandant même ces modules à leurs collègues. Cependant, très peu de chauffeurs de ces sociétés ont souhaité tester ces modules. Les raisons de ce manque de motivation pourraient être le manque de mesures incitatives et l'inaccessibilité des modules sur les lieux de travail.

Néanmoins, les retours d'information des chauffeurs participants montrent que l'apprentissage en ligne peut être un moyen très attrayant d'apprendre, qui permet aux chauffeurs professionnels de mettre à jour leurs connaissances. Cela dit, l'apprentissage en ligne ne peut pas remplacer les séances pratiques d'éco-conduite. Il peut être intégré dans des formations





obligatoires régulières (selon la directive en vigueur) pour assurer une mise à jour des connaissances des chauffeurs au moins tous les ans.



Figure 6: Campagnes de motivation, TEP, Parma, Italie



Campagnes de motivation LVB, Leipzig, Allemagne



Campagnes de motivation SAG, Salzburg, Autriche

## 12 Conclusions

Si votre entreprise souhaite économiser de l'énergie grâce à des chauffeurs bien formés, vous pouvez utiliser ce concept de formation et les supports pédagogiques de formation, les adapter selon votre image de marque et les conditions locales, et mettre en pratique le programme de formation en éco-conduite sûre des véhicules propres.

Nous espérons que nos supports pédagogiques, développés dans le cadre du projet ACTUATE, vous aideront à aborder le sujet des économies d'énergie grâce à l'éco-conduite des chauffeurs de votre entreprise.

**Nous vous souhaitons beaucoup de succès !**



Figure 7. L'équipe ACTUATE





## 13 Annexes

### Annexe I : Exemple d'emploi du temps pour une séance de formation d'ACTUATE à Salzburg en éco-conduite de trolleybus

Horaires	Éléments de l'emploi du temps
07:15 – 07:30	Discours de bienvenue
07:30 – 9:00	Formation en salle de classe (introduction au sujet ; le « système » trolleybus)
09:00 – 09:30	Pause-café et échange d'expériences avec le moniteur/formateur
09:30 – 11:00	Formation pratique : l'éco-conduite sûre (mesurer la consommation d'énergie)
11:00 – 11:30	Formation en salle de classe : l'éco-conduite sûre de trolleybus (informations théoriques)
11:30 – 12:30	Pause-déjeuner
12:30 – 14:00	Formation pratique : l'éco-conduite sûre (mesurer la consommation d'énergie)
14:00 – 14:30	Pause-café
14:30 – 15:00	Évaluation, compte-rendu, examen des résultats des mesures
15:00 – 16:00	Formation en salle de classe : Questions de sécurité, procédures en cas d'urgence et/ou d'interruption de service
16:00 – 16:30	Retours d'information et séance de questions-réponses



## Annexe II : Questionnaire pour les retours d'information - Ensemble de questions spécifiques à ACTUATE pour évaluer la qualité des formations

Cher/chère employé(e) / collègue

Avec votre aide, nous souhaiterions évaluer la qualité de notre programme d'enseignement et de formation. Nous vous serions reconnaissants de prendre le temps de lire ce questionnaire et de répondre aux questions suivantes.

1. Que pensez-vous de la qualité générale de la formation ?

(1 excellente / 2 très bonne / 3 moyenne / 4 mauvaise / 5 très mauvaise)

Remarques : .....

2. Aviez-vous entendu parler de l'éco-conduite avant la formation ?

Oui, grâce à..... Non

3. Que pensez-vous de la pertinence de ce sujet ?

- Pour l'opérateur de transports publics :

très pertinent / pertinent / peu pertinent / non pertinent / je ne sais pas

- Pour votre travail quotidien :

très pertinent / pertinent / peu pertinent / non pertinent / je ne sais pas

4. Que pensez-vous de la qualité des supports de formation / pédagogiques écrits ?

Quantité/portée : exactement comme il faut / pas assez de supports / trop de supports / supports inutiles / je n'ai pas reçu de supports

Qualité : très bonne / bonne / suffisante / mauvaise / très mauvaise

5. Que pensez-vous du contenu de la formation et de la manière dont il a été enseigné ?

(1 excellente / 2 très bonne / 3 moyenne / 4 mauvaise / 5 très mauvaise)