



**HAL**  
open science

## Evaluation des projets de télématique routière : contribution des programmes européens "DRIVE" et "4ème PCRD" à la réflexion méthodologique

E. Mouline, Y. Gardes, F. Kunkel, Gilbert Batac, C. Lashermes

### ► To cite this version:

E. Mouline, Y. Gardes, F. Kunkel, Gilbert Batac, C. Lashermes. Evaluation des projets de télématique routière : contribution des programmes européens "DRIVE" et "4ème PCRD" à la réflexion méthodologique. [Rapport de recherche] Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU). 1999, 57 p., figures, tableaux, 16 références bibliographiques. hal-02165615

**HAL Id: hal-02165615**

**<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-02165615v1>**

Submitted on 26 Jun 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Centre d'études sur les réseaux,  
l'urbanisme, les transports  
et les constructions publiques**

**Evaluation des projets de  
télématique routière**

Contribution des programmes  
européens «DRIVE» et «4<sup>ème</sup>  
PCRD» à la réflexion  
méthodologique

**Rédacteurs ou coordonateurs**

E. MOULINE (CETE de l'Est)  
Y. GARDES et F. KUNKEL (CERTU)  
G. BATAÇ et C. LASHERMES (SETRA)

Mai 1999

## **Avertissement**

Ce document est une synthèse de rapports produits dans le cadre des programmes de recherche européen. L'attention des lecteurs est attirée sur le fait que son contenu peut ne pas correspondre à la position de l'administration française sur le sujet. Il n'est donc diffusé qu'à titre d'information et ne peut servir de document de référence.

## NOTICE ANALYTIQUE

<b>Organisme commanditaire :</b> DSCR : Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière Arche de la défense Paroi sud			
<b>Titre :</b> Evaluation des projets de télématique routière			
<b>Sous-titre :</b> Contribution des programmes européens «DRIVE» et «4 <sup>ème</sup> PCRD» à la réflexion méthodologique		<b>Langue :</b> Français	
<b>Organisme auteur</b> <b>CETE de l'Est :</b> Centre d'études Technique de l'Equiperment de l'Est	<b>Rédacteurs ou coordonateurs</b> E. MOULINE (CETE de l'Est) Y. GARDES et F. KUNKEL (CERTU) G. BATAC et C. LASHERMES (SETRA)		<b>Date d'achèvement</b> Mai 1999
<b>Remarques préliminaires :</b> Le 26 mars 1996, la DSCR a demandé au réseau technique, d'organiser le suivi des projets européens du programme Applications télématiques transports du 4 <sup>ème</sup> PCRD qu'elle cofinance. Dans ce cadre, le CERTU et le SETRA ont été chargés d'organiser un suivi particulier sur quatre thèmes identifiés par la DSCR comme étant prioritaires : l'interaction urbain-périurbain, les indicateurs et méthodes d'évaluation des actions d'exploitation, les échanges de données, la gestion de l'incident. Ce rapport, rédigé au titre du thème indicateurs et méthodes d'évaluation des actions d'exploitation, doit être considéré comme un rapport de synthèse présentant les méthodologies d'évaluations utilisées dans le contexte européen, permettant aux initiatives nationales d'en tirer le meilleur profit.			
<b>Résumé :</b> Ce document a été rédigé par Eric Mouline, du CETE de l'Est, avec des contributions des membres du groupe de suivi CERTU-SETRA. Il s'attache dans un premier temps à définir ce que recouvre le terme évaluation, à préciser quelles sont les différentes « catégories » d'évaluation que l'on peut être amené à conduire, et enfin quelles sont les différentes étapes que l'on rencontre dans tout travail d'évaluation. La suite du document présente les différents apports méthodologiques notables à travers les différents programmes de recherche européens. La méthode d'évaluation socio-économique élaborée lors du projet EVA, très utile quant à la définition de critères d'évaluation « universels » ainsi que la méthode des « 12 ETAPES », ensemble de recommandations facilitant les évaluations nécessitant des essais de terrain, issue du projet FIELD TRIALS, deux projets du programme DRIVE I sont tout d'abord exposés. Le rapport se consacre ensuite à l'étude des travaux menés lors du programme DRIVE II et présente les résultats du projet CORD, qui a élaboré un certain nombre de recommandations adaptées à chacun des thèmes explorés par les projets DRIVE II, ainsi que du projet HOPES, proposant des recommandations utiles à l'appréciation de l'impact des projets en termes de sécurité.  Enfin, l'actuel programme cadre de Recherche et Développement est à son tour étudié, et les apports du projet CONVERGE, notamment le guide conçu en 1996 destiné à aider les projets dans leurs tâches d'évaluation, ainsi que de l'étude APAS/ROAD 3 consacrée par la Direction Générale des Transports (DGVII) à l'évaluation sont présentés.			
<b>Mots clés :</b> Evaluation socio-économique, impacts, projets européens, indicateurs, APAS, CONVERGE, DRIVE, méthode des 12 étapes.		<b>Diffusion :</b> Libre.	
<b>Nombre de pages :</b> 53 pages	<b>Prix :</b> 30 F	<b>Confidentialité :</b> Non	<b>Bibliographie :</b> Oui

<b>AVERTISSEMENT.....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
<b>2. EVALUATION : DEFINITION, FINALITES ET CATEGORIES, PROCESSUS GENERAL .....</b>	<b>6</b>
2.1. DEFINITION.....	6
2.1.1. Définition de l'"évaluation" .....	6
2.1.2. L'évaluation des projets de R&D .....	6
2.1.3. L'évaluation des projets de démonstration .....	6
2.1.4. L'évaluation "a priori" des projets à grande échelle .....	6
2.1.5. L'évaluation "a posteriori" des projets à grande échelle.....	7
2.2. FINALITES ET CATEGORIES.....	7
2.2.1. L'évaluation technique .....	8
2.2.2. L'évaluation de l'acceptation par les utilisateurs .....	8
2.2.3. L'évaluation des impacts.....	8
2.2.4. L'évaluation socio-économique.....	8
2.3. PROCESSUS GENERAL .....	11
2.3.1. L'analyse et la position du "problème de prise de décision" .....	11
2.3.2. L'analyse des impacts et la mesure des indicateurs .....	12
2.3.3. L'évaluation proprement dite.....	13
2.3.4. L'interprétation .....	13
<b>3. L'EVALUATION DANS DRIVE I.....</b>	<b>15</b>
3.1. LE PROJET EVA.....	15
3.1.1. La finalité d'EVA : l'évaluation socio-économique .....	15
3.1.2. Les critères d'évaluation dans EVA .....	16
3.1.3. Les techniques d'évaluation recommandées par EVA.....	21
3.1.4. Les valeurs dans EVA.....	21
3.2. LE PROJET FIELD TRIALS .....	23
3.3. BILAN SOMMAIRE .....	23
<b>4. L'EVALUATION DANS DRIVE II.....</b>	<b>25</b>
4.1. LE PROJET CORD .....	25
4.1.1. La finalité de CORD.....	25
4.1.2. Les apports de CORD.....	26
4.2. LE PROJET HOPES .....	29
4.3. BILAN SOMMAIRE .....	29
<b>5. L'EVALUATION DANS LE 4EME PCRD.....</b>	<b>31</b>
5.1. PRESENTATION DE CONVERGE.....	31
5.1.1 La finalité de CONVERGE.....	31
5.1.2. Les apports de CONVERGE.....	31
5.1.3. Derniers éléments sur le projet CONVERGE .....	34
5.2. L'ETUDE APAS/ROAD 3 .....	35
5.3. BILAN SOMMAIRE .....	40
<b>6. CONCLUSION .....</b>	<b>41</b>

## 1. Introduction

Qu'il s'intéresse à la fiabilité ou aux performances d'un nouveau système de détection d'incident ou qu'il s'efforce de proposer à un décideur politique la solution qui conviendrait le mieux aux objectifs de celui-ci dans le domaine des transports - ou plus largement, dans le domaine de la "qualité de vie" de ses administrés, l'ingénieur trafic se trouve confronté à des problèmes d'"évaluation".

Compte tenu de la variété des approches - évaluation de démonstrateurs, évaluation de réalisations "priori", "a posteriori", etc., et compte tenu également de la complexité des systèmes ou des projets en jeu - projets pluridisciplinaires faisant appel à des technologies nouvelles et très innovantes, mais aussi à de nouveaux services dont l'intérêt est encore mal connu -, la tâche de l'ingénieur est très ardue.

Ainsi confronté aux difficultés de l'évaluation dans le domaine de la télématique routière, cet ingénieur devrait pouvoir se référer utilement aux acquis, en la matière, des projets européens tels EVA, CORD ou CONVERGE dont l'objectif premier est précisément d'aider à évaluer, au travers de projets de R&D ou de démonstration, toutes ces nouvelles techniques et technologies, ainsi que tous les nouveaux services émergeant dans le domaine de l'exploitation de la route.

Dans ce document, après avoir défini l'acception du mot "évaluation" et précisé les différentes "catégories" d'évaluation que peut avoir à conduire l'ingénieur trafic, nous décrirons les différentes phases communes à tous les travaux d'évaluation (§ 2.).

Nous présenterons ensuite:

- deux projets du programme européen DRIVE I (1989-1991): EVA offrant un outil de comparaison entre les projets de télématique routière et ceux plus traditionnels d'infrastructures (§ 3.1.) et FIELD TRIALS concernant les essais « sur le terrain » (§3.2.);
- les recommandations CORD élaborées dans le cadre du programme européen DRIVE II (1992-1994) (§ 4.1.) et en particulier celles, issues des rapports HOPES, concernant l'impact des projets sur la sécurité (§4.2.);
- le guide conçu en 1996 par CONVERGE et destiné à aider les projets du 4ème PCRD (1996-1998) dans leurs tâches d'évaluation (§ 5.1.);
- l'étude la plus récente APAS/ROAD 3 (1996) consacrée par la direction générale Transport de la Commission Européenne à l'évaluation (§ 5.2.).

La présentation de ces grandes étapes de la réflexion méthodologique européenne s'articulera autour du domaine d'application de chacune des méthodes ou recommandations, de leurs apports successifs et de leurs limites respectives.

S'appuyant sur les observations de l'étude APAS/ROAD 3, notre conclusion suggérera quelques pistes qui pourraient être explorées par le groupe de travail «Evaluation - 4ème PCRD », groupe de travail mis sur pied à la demande de la DSCR afin de tirer les enseignements des projets européens dans le domaine de l'évaluation.

## **2. Evaluation : définition, finalités et catégories, processus général**

### **2.1. Définition**

#### **—2.1.1. Définition de l' "évaluation"**

Pour le Petit Larousse, le mot "évaluation" correspond à l'action d'évaluer, c'est-à-dire, de déterminer la valeur, le prix, l'importance de quelque chose.

Pour l'ingénieur trafic, une évaluation se fait toujours avec en perspective, la notion de choix (tel prototype présente-t-il de l'intérêt pour le contrôle du trafic ? quel est le meilleur système pour satisfaire tel besoin ?).

Plus généralement, le contexte qui caractérise les travaux d'évaluation est un "contexte de prise de décision". C'est pourquoi, tous ces travaux sont basés sur la Théorie de la Décision qui définit l'évaluation comme l'affectation d'une valeur à une alternative dans la perspective d'une comparaison entre deux ou plusieurs suites d'actions : par exemple, entre une situation de référence ("do-nothing case") et au moins une alternative ("do-something case"). Dans la plupart des cas, la valeur ainsi affectée à chacune des solutions alternatives est naturellement subjective (représentative d'une certaine préférence) et la comparaison se fonde sur des valeurs relatives.

Pour la suite, il importe de conserver à l'esprit que toute évaluation - quel que soit son type ou sa catégorie - sous-entend, dans tous les cas, comparaison entre au moins deux solutions alternatives. De même, il ne faudra jamais perdre de vue que toutes les méthodes et tous les critères d'évaluation que l'on pourra utiliser pour évaluer des projets (concurrents), n'indiqueront jamais que les avantages relatifs des uns par rapport aux autres.

Avant de présenter les principales catégories d'évaluation, il nous paraît utile d'indiquer que les travaux d'évaluation peuvent concerner des projets de nature diverse (projets de R&D, de démonstration ou de grande échelle) pouvant être déjà opérationnels, en cours de réalisation ou simplement à l'état d'études.

#### **2.1.2. L'évaluation des projets de R&D**

Les projets de recherche et développement donnent lieu à des évaluations productrices de connaissances sur un système nouveau. Généralement menées en parallèle au développement, ces évaluations participent également à la mise au point des prototypes grâce à un processus itératif tests-évaluation-conception.

#### **2.1.3. L'évaluation des projets de démonstration**

Les projets de démonstration ont pour vocation de prouver les performances et la fiabilité de démonstrateurs dans des conditions opérationnelles. L'évaluation de tels projets consiste souvent à "valider" des résultats attendus. Nous reviendrons plus loin sur les techniques de validation (§ 5.2.1.).

#### **2.1.4. L'évaluation "a priori" des projets à grande échelle**

Comme nous l'avons indiqué précédemment (§ 2.1.1.), "évaluation" sous-entend toujours "comparaison". Et cela est particulièrement évident dans ce dernier type

d'évaluation "a priori" puisqu'en effet, il s'agit là de savoir classer les uns par rapport aux autres un ensemble de projets alternatifs.

Dans le cadre de la mise en œuvre du S.D.E.R.\* par exemple, l'ingénieur trafic doit être en mesure de présenter aux décideurs (des directions décentralisées du Ministère de l'Équipement ou des collectivités territoriales), afin d'éclairer leur choix, une "évaluation" des différentes solutions possibles à un problème donné. Pour ce faire, l'ingénieur doit connaître les coûts, mais aussi les performances et les impacts des outils, des systèmes ou des applications auxquels il peut faire appel. Mais cela ne suffit pas. Il lui faut encore savoir classer les différents projets candidats selon une échelle de valeur définie par les décideurs.

### **2.1.5. L'évaluation "a posteriori" des projets à grande échelle**

Un projet à grande échelle (voire un projet "pilote") étant réalisé et opérationnel, ses promoteurs (ou les décideurs qui ont soutenu le projet) peuvent souhaiter une appréciation rigoureuse des bénéfices réels et une comparaison avec ceux escomptés au moment du lancement du projet.

Cette démarche peut être inspirée par le souci de mieux maîtriser les retours sur investissement ou par l'étude d'une extension éventuelle du projet.

L'un des exemples les plus remarquables d'une telle évaluation est celui de l'évaluation coût-avantage du système SIRIUS en Ile-de-France.

## **2.2. Finalités et catégories**

La classification précédente n'apparaît jamais aussi nettement dans les ouvrages consacrés à l'évaluation des projets où on lui préfère souvent une classification par catégories telles que recensées ci-après. Cela tient au fait qu'une classification selon la nature et l'état d'avancement des projets ne permet pas de rendre compte de la finalité des travaux d'évaluation entrepris à leur sujet (un projet de R&D pourra, par exemple, aussi bien donner lieu à une évaluation socio-économique qu'à une évaluation technique).

En pratique, selon la nature des décideurs (techniciens, banquiers, industriels, hommes politique), il existe plusieurs niveaux ou catégories d'évaluation brièvement présentés ci-dessous.

**S.D.E.R.** : Fin 91, le Ministre des Transports a lancé une réflexion auprès des Directions Départementales de l'Équipement et des sociétés concessionnaires d'autoroutes pour élaborer un Schéma Directeur d'Exploitation de la Route. Depuis lors, les services et sociétés concernés ont effectué une analyse des réseaux routiers dont ils ont la charge en recensant les perturbations qui affectent le trafic routier ; selon le caractère plus ou moins stratégique des voies étudiées, ils ont proposé des niveaux d'exploitation adaptés aux fonctions de trafic et aux perturbations prévisibles.



### **2.2.1. L'évaluation technique**

L'évaluation technique ("operational analysis" dans [2] et "technical assessment" dans [7]) consiste à apprécier la capacité d'un système technique à remplir une fonction particulière. On ne s'intéresse qu'aux performances techniques du système et les critères d'évaluation que l'on utilise sont souvent très liés à la nature même du système. Productrice de connaissances sur un système nouveau, l'évaluation technique est souvent associée aux projets de R&D.

Si l'évaluation technique permet de comparer différents systèmes candidats à la réalisation d'une même fonction, pour un système particulier, une évaluation technique "satisfaisante" peut déboucher sur des évaluations de "niveaux supérieurs" tels que l'évaluation des impacts ou l'évaluation socio-économique.

### **2.2.2. L'évaluation de l'acceptation par les utilisateurs**

L'évaluation de l'acceptation par les utilisateurs ("user acceptance assessment") est souvent liée aux projets de démonstration permettant de tester la réaction du public face à la mise en oeuvre d'une nouvelle technologie. Pour conduire une telle évaluation, on a souvent recours à des enquêtes ou sondages d'opinion.

Il importe de signaler ici que le mot anglais "user" ne recouvre pas uniquement les utilisateurs finaux (grand public) mais également les utilisateurs intermédiaires (en particulier les exploitants).

### **2.2.3. L'évaluation des impacts**

L'évaluation des impacts ("impact assessment") qui peut concerner tous les types de projets consiste, par exemple, à mesurer ou estimer les effets d'un projet sur la sécurité, l'environnement ou l'efficacité des moyens de transport. Lors d'une telle évaluation, on s'intéresse aux évolutions d'indicateurs d'impacts par rapport à une situation de référence.

### **2.2.4. L'évaluation socio-économique**

L'évaluation socio-économique, concernant essentiellement les projets pilotes ou les projets de grande échelle, a pour objectif d'estimer les gains ou les pertes, pour la société, résultant de la réalisation d'un projet, par comparaison avec la situation "avant réalisation" ou par comparaison avec d'autres options (autres projets candidats). Les gains pour la société (ou les pertes) sont estimés en utilisant des indicateurs appropriés tels que les bénéfices et les coûts directs et indirects induits par le projet étudié, mais aussi en prenant en compte des "facteurs non monétaires" dès lors que ceux-ci sont affectés significativement par le projet.

S'appuyant sur les résultats des évaluations de premier niveau (évaluation technique, évaluation des impacts, etc.), l'évaluation socio-économique est nécessaire à des décideurs tels que DSCR, DDE, ou représentants de collectivité territoriale. Tous ces décideurs en effet, s'interrogent sur la pertinence de leurs futurs investissements. Pour eux, les aspects techniques d'un projet sont secondaires, et seuls comptent les bénéfices globaux que la collectivité peut tirer de la réalisation de tel ou tel projet.

D'autres catégories d'évaluation, plus spécifiques, telles qu'"évaluation financière", "évaluation (étude) de marché" ou "évaluation d'impacts juridiques et institutionnels" existent encore pour répondre aux besoins en information de décideurs particuliers (opérateurs de services, banquiers, industriels, juristes, etc.).

Toutes ces catégories d'évaluation ne sont pas disjointes mais au contraire très imbriquées les unes dans les autres :

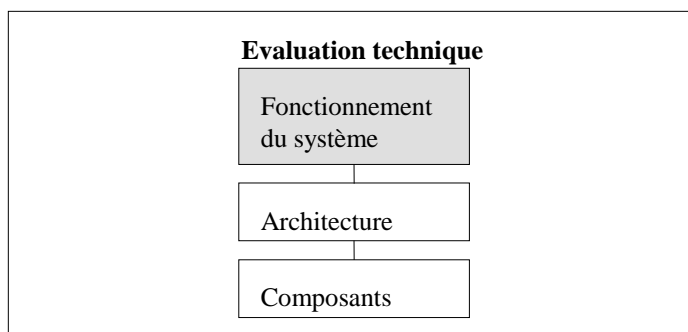
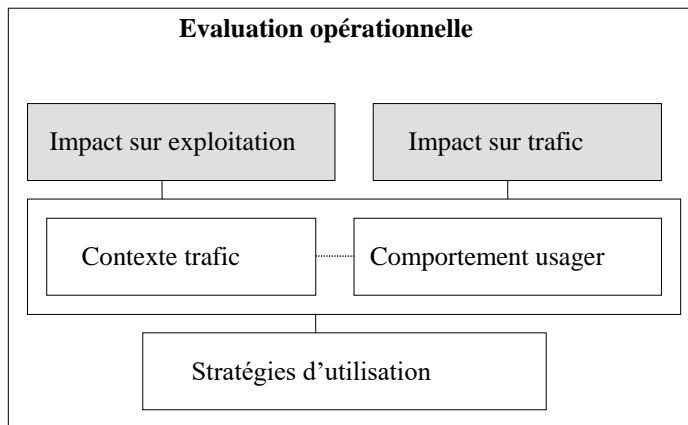
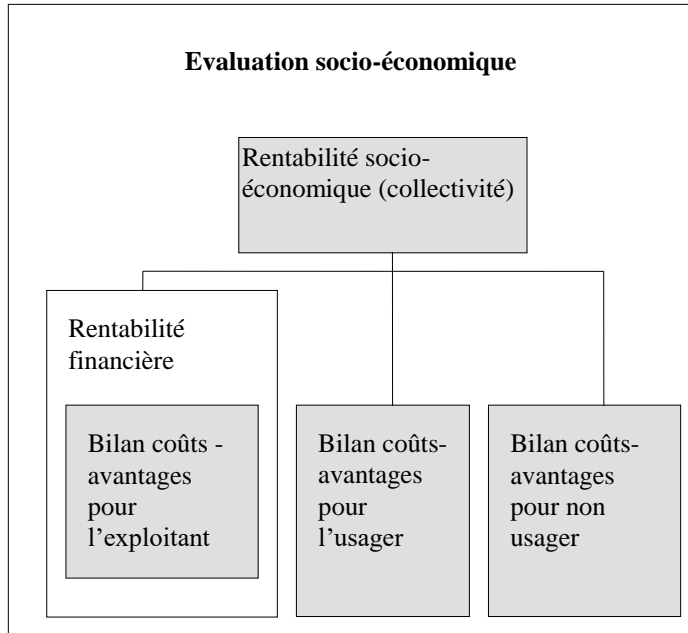
- il ne peut y avoir d'évaluation socio-économique sans évaluation d'impacts ;
- un projet ne donnera pas lieu à une évaluation socio-économique si les résultats des évaluations techniques ou d'acceptation par les utilisateurs de tel ou tel de ses composants ne sont pas satisfaisants ;
- avant de se lancer dans l'évaluation « a priori » de projets à grande échelle, il sera toujours utile de connaître les résultats d'évaluation - obtenus dans le cadre de projets de R&D ou de démonstration - des éléments qui constituent ces projets.

De plus, si toutes ces catégories d'évaluation se distinguent par le point de vue de celui qui évalue (technique, financier, juridique, politique, etc.), elles ont toutes le même objectif général : renseigner un décideur afin de lui permettre de prendre une décision en connaissance de cause, et cela quel que soit le niveau ou le domaine d'action de ce décideur.

En se référant à la définition de la Théorie de la Décision (§ 2.1.1), on peut toujours considérer qu'une évaluation est un processus destiné à éclairer le choix de décideurs par la présentation à ces derniers d'un classement des alternatives ("solutions") auxquelles ils peuvent recourir pour traiter un problème donné. L'implémentation rigoureuse de ce processus passe toujours par les grandes étapes décrites dans les paragraphes suivants.

Pour les équipements d'exploitation de la route, les différents niveaux d'évaluation sont fréquemment représentés comme sur le schéma ci-après.

## Les différents niveaux d'évaluation pour les équipements d'exploitation de la route



### **2.3. Processus général**

De façon générale, une évaluation est un processus comportant les étapes successives suivantes:

- prise en compte des objectifs des décideurs et des solutions alternatives possibles pour atteindre ces objectifs;
- choix de critères d'évaluation des solutions alternatives permettant de rendre compte du degré d'atteinte des objectifs des décideurs;
- choix d'impacts (effets des différentes solutions alternatives) ou d'indicateurs corrélés avec les critères d'évaluation;
- mesure ou estimation (par modélisation et simulation des solutions alternatives) des impacts ou indicateurs;
- assignation d'une « valeur » aux mesures ou estimations précédentes pour chacune des solutions alternatives;
- calcul de la « valeur globale » du projet (par « agrégation des critères ») et comparaison des résultats sur l'ensemble des solutions alternatives;
- présentation des résultats aux décideurs.

Toutes ces étapes peuvent être concentrées sur quatre grandes phases..

#### **2.3.1. L'analyse et la position du "problème de prise de décision"**

Le processus d'évaluation commence avec l'analyse et la position du problème de prise de décision.

Il s'agit tout d'abord de répondre aux questions: qui sont les décideurs, quels sont leurs objectifs et quelles sont les solutions alternatives possibles?

Ainsi, selon que l'on travaille sur un projet de recherche du 4ème PCRD, ou sur un projet visant à la mise en œuvre du SDER dans un département, le contexte de prise de décision et donc le contexte d'évaluation peuvent être assez différents.

Dans le premier cas, les décideurs sont multiples et leurs objectifs variés : cela peut être, par exemple, la Commission Européenne qui cherche à améliorer l'interopérabilité des systèmes d'information routière ou à promouvoir le secteur industriel européen de la télématique routière; cela peut être aussi le Ministère de l'Équipement ayant pour objectif d'améliorer la sécurité routière et l'efficacité des transports ; mais cela peut-être encore l'industriel qui développe les systèmes (outils techniques) et s'interroge sur leurs performances et leur marché potentiel. Dans ce cas, il faudra sans doute faire porter l'évaluation du projet sur différentes catégories en fonction des exigences des différents décideurs.

Dans le second cas, comme indiqué plus haut, il faudra sans doute procéder à une évaluation socio-économique.

Quoiqu'il en soit, la description précise du projet de recherche dans le premier cas, la description tout aussi précise des différents projets candidats à une réalisation de grande échelle dans le second cas, mais aussi les objectifs des différents décideurs sont les données d'entrée de l'étape suivante consistant à l'analyse des impacts du ou des projets.

### 2.3.2. L'analyse des impacts et la mesure des indicateurs

Les objectifs des décideurs déterminent les critères d'évaluation.

Un critère qui ne serait pas corrélé à un objectif conduirait à une évaluation dépourvue de sens pour les décideurs. Certains auteurs considèrent d'ailleurs que les objectifs des décideurs peuvent se décliner selon un système hiérarchisé dont le plus bas niveau ("lowest-level objectives") est représentatif des critères d'évaluation [2].

Les réductions de temps de déplacement ou les économies de coûts d'exploitation des véhicules sont, par exemple, des critères d'évaluation relatifs à un objectif de haut niveau ("politique") tel que l'amélioration de l'efficacité des transports. De même, les émissions de gaz toxiques dans l'atmosphère, ou les niveaux de bruit moyen sont relatifs à un objectif de préservation ou d'amélioration de l'environnement.

Les impacts (ou les effets) sur lesquels vont porter l'évaluation sont quant à eux déterminés par les critères d'évaluation.

Chaque projet alternatif n'a de raison d'être que par les impacts qu'il génère. C'est sur ces impacts, qui sont autant d'effets que l'on peut estimer, que se fonde l'évaluation. Là encore, cette évaluation n'aura de sens que si les impacts choisis sont cohérents avec les critères d'évaluation retenus.

L'estimation des impacts passe par la mesure d'indicateurs appropriés. Le tableau ci-après donne quelques exemples.

<b>Impact</b>	<b>Indicateur</b>
Accroissement de la fréquentation des Transports en Commun	Nombre de passagers des Transports en Commun
Diminution de la pollution atmosphérique	Teneur en gaz polluants Nombre d'asthmatiques

Dans le cas particulier d'évaluation technique, il n'est pas toujours possible de mettre en évidence les impacts d'une nouvelle technologie ou d'un nouveau système. Une telle évaluation se fondera sur la seule mesure d'indicateurs représentatifs des critères d'évaluation.

### **2.3.3. L'évaluation proprement dite**

L'évaluation proprement dite se fait en deux temps. Il s'agit pour chacun des projets alternatifs :

- de mesurer ou d'estimer - par modélisation et simulation - les impacts (ou les indicateurs) cohérents avec les critères d'évaluation retenus ;
- d'assigner aux impacts mesurés ou estimés une "valeur" selon une même échelle et de calculer la "valeur globale".

Ce relevé des impacts (ainsi que leur traitement en vue d'un classement des solutions alternatives) fait l'objet des méthodes ou des recommandations exposées dans les paragraphes qui suivent.

### **2.3.4. L'interprétation**

Les décideurs auxquels sont destinées les études d'évaluation ne sont généralement pas des spécialistes en la matière. Il est donc nécessaire de leur présenter les résultats de ces études dans un langage clair et facilement compréhensible : la présentation des résultats doit être parfaitement transparente quant aux hypothèses et méthodes de calculs utilisées. En particulier, il ne faudra pas hésiter à recourir à l'analyse statistique pour démontrer la validité de ces résultats (cf. § 5.2.2.).

*Nous donnons dans le tableau ci-après, à titre d'exemple, les grandes phases du processus d'évaluation dans le cas d'une évaluation socio-économique et dans le cas d'une évaluation technique.*

## Les grandes phases du processus d'évaluation

	Evaluation socio-économique	Evaluation technique
<b><u>1ère ETAPE</u></b>		
Décideur	Homme politique	Technicien
Objectif	Promouvoir les TC*	Tester la fiabilité d'un radar en DAI*
Nature du projet	Service d'Information des Voyageurs	Radar sur site test
("Type" d'évaluation)	(a priori)	(R&D)
<b><u>2ème ETAPE</u></b>		
Critère	Part modale des transports publics	Fiabilité technique
Impact	Accroissement de la fréquentation des TC	"pas d'impact évident"
Indicateur	Nombre de passagers des TC	Taux de Détection (TD)- Taux de Fausses Alarmes (TFA)
Mesure	L'évaluation se faisant a priori, l'indicateur ci-dessus ne peut être qu'estimé ( <i>à partir d'enquêtes par exemple</i> )	TD et TFA mesurés par observation in situ
<b><u>3ème ETAPE</u></b>		
Evaluation	Il s'agit d'assigner une valeur à l'impact précédemment estimé	<i>(N'étant pas dans le cadre d'une évaluation socio-économique, on peut s'en tenir à la mesure précédente.)</i>
Calcul	Calcul du bilan coût-avantage pour toutes les solutions alternatives	Pour une telle évaluation, il n'y a pas toujours de solutions alternatives (sinon le "do-nothing case").
<b><u>4ème ETAPE</u></b>		
Présentation	Présentation à l'homme politique du classement des alternatives selon une même échelle de valeur	Présentation au technicien des informations recueillies sur la fiabilité du radar

TC : Transports en Commun

DAI : Détection Automatique d'Incidents

### **3. L'évaluation dans DRIVE I**

#### **3.1. Le projet EVA**

EVA est le nom d'un projet "horizontal" conduit dans le cadre de DRIVE I et ayant comme principal objectif d'élaborer une méthode d'évaluation applicable pour tous les projets de télématique routière; cette méthode doit permettre de comparer entre eux ces différents projets mais encore, de comparer ceux-ci avec les projets d'infrastructures routières [1] [2].

D'emblée, EVA se situe donc au niveau de l'évaluation socio-économique et s'efforce de dégager un ensemble de critères d'évaluation communs, d'une part, à tous ces différents types de projets et capables, d'autre part, de refléter les gains et les pertes que procurent ces projets à la société.

Faisant la synthèse des différents travaux réalisés ou en cours dans ce domaine en 1991, le consortium EVA a publié cette année là deux documents : "EVA-Manual" et "EVA Computer Program & Handbook".

Etape importante de la réflexion méthodologique européenne en terme d'évaluation des projets de télématique routière, les principaux résultats du projet EVA sont présentés ci-après.

##### **3.1.1. La finalité d'EVA : l'évaluation socio-économique**

Par conception donc, EVA se veut une méthode quasi universelle pour la comparaison des différents projets de télématique routière et d'infrastructures.

Les décideurs visés par EVA sont des autorités publiques qui se demandent, par exemple, s'il convient d'accroître la capacité d'une infrastructure en augmentant le nombre de voies ou s'il est préférable de mieux gérer le réseau routier actuellement disponible en utilisant la télématique.

Les solutions alternatives auxquelles s'appliquent EVA sont donc extrêmement variées et recouvrent en principe toute la gamme de projets dans lesquels un décideur politique peut investir dès lors qu'il souhaite améliorer la mobilité, par la route, de ses concitoyens.

Le niveau d'évaluation est celui de l'appréciation des gains ou des pertes, pour la collectivité, générés par les projets : EVA est une méthode d'évaluation socio-économique.



### 3.1.2. Les critères d'évaluation dans EVA

Les objectifs des décideurs pris en compte dans le cadre d'EVA sont les objectifs généraux du programme DRIVE I : amélioration de l'efficacité des infrastructures, de la sécurité routière et de l'environnement.

Pour chacun de ces objectifs, les concepteurs de la méthode EVA ont donc recensé tous les critères pertinents au regard d'une évaluation socio-économique, mais aussi susceptibles de s'appliquer à un large éventail de projets.

Ainsi, les critères utilisés par EVA sont classés en trois groupes respectivement relatifs aux aspects efficacité, sécurité et environnement. Ce classement a l'avantage d'être bien adapté à une large gamme de projets. (Le classement des critères d'évaluation en fonction des acteurs concernés - fournisseur, utilisateur, non-utilisateur - présente l'inconvénient de ne pas être suffisamment universel: ~~puisque en effet~~, si tous les automobilistes, par exemple, sont utilisateurs d'un système de guidage collectif, ce n'est pas le cas pour un système de guidage individuel qui ne peut être utilisé que par les automobilistes équipés).

#### 3.1.2.1. Les critères d'efficacité

Les critères d'efficacité incluent les "coûts", les "réductions de temps de déplacement", les "économies de coûts d'exploitation des véhicules" et le "confort".

##### **Les coûts**

Dans le cadre d'EVA, le terme de "coût" n'est employé que pour les coûts financiers (les dépenses monétaires réelles). Ces coûts peuvent être supportés aussi bien par les fournisseurs que par les usagers des systèmes de transports. Ils recouvrent deux grandes catégories : les coûts relatifs aux infrastructures d'une part, les coûts relatifs à l'usage des véhicules d'autre part.

##### *Les coûts d'infrastructures*

Dans le contexte EVA, les infrastructures recouvrent tous les équipements mis à la disposition des utilisateurs du système de transport:

- l'infrastructure principale du transport routier (routes, ponts, panneaux de signalisation, etc.) est généralement le fait d'une autorité publique.
- les infrastructures secondaires liées aux systèmes de transport intelligent (un réseau de communication par exemple) sont en revanche, souvent le fait de sociétés privées.

Le coût de ces infrastructures se décompose en coûts d'investissement et coûts de fonctionnement. Les coûts d'investissement sont relatifs à la construction des équipements. Les coûts de fonctionnement comprennent les coûts de maintenance (réparation par exemple) et les coûts permanents de fonctionnement.

Généralement, les coûts liés aux infrastructures sont appréhendés différemment selon que le fournisseur est une organisation publique ou privée. Cela est dû au fait que ces coûts ne sont pas également accessibles dans l'un et l'autre cas.

Si le fournisseur d'une infrastructure est une société privée, on ne dispose généralement que de peu d'information sur le coût (actuel) de cette infrastructure. Cependant, en économie de marché on peut considérer que ce coût correspond aux charges qu'impose le fournisseur aux utilisateurs de son infrastructure. Ces charges, étant parfaitement connues, sont utilisées comme critères d'évaluation, tandis que les dépenses privées d'infrastructures ne sont pas prises en considération.

Au contraire, un fournisseur public d'infrastructure n'impose généralement pas aux utilisateurs de celle-ci des charges correspondant à son coût réel : les charges fixées par les pouvoirs publics reflètent davantage des attitudes politiques que les conditions du marché. C'est pourquoi, dans le cas de fournisseurs publics, ce sont les coûts réels d'infrastructures qui seront utilisés comme critères d'évaluation tandis que les charges d'infrastructures publiques ne seront pas prises en compte dans une évaluation socio-économique (mais pourront l'être dans le cadre d'une évaluation financière si les autorités publiques en demandent une).

Cette façon de prendre en compte les coûts s'applique également aux transports publics : les coûts d'infrastructure (telle que centre de contrôle) et d'équipement des véhicules (en émetteur-récepteur par exemple) doivent être considérés et comptabilisés comme des coûts tandis que les ventes de titres de transport ne doivent pas être considérés comme des dépenses additionnelles.

Ainsi, pour éviter un double comptage et pour utiliser l'information disponible, les coûts d'infrastructures ne sont à prendre en considération que dans la mesure où ils concernent des infrastructures publiques, tandis que les charges pesant sur les utilisateurs ne sont à prendre en compte que lorsqu'elles concernent l'utilisation de services fournis par le privé.

### *Les coûts relatifs à l'usage des véhicules*

Dans le domaine des systèmes de transport intelligent, les coûts relatifs à l'usage des véhicules recouvrent les coûts des équipements (tel qu'ordinateur de bord) ainsi que les charges pesant sur leur utilisation (charges liées à la fourniture privée de services tel que téléphone mobile) et de la même façon que pour les infrastructures, ces coûts sont appréhendés différemment selon que le fournisseur est une organisation publique ou privée.

**N.B.:** Les déclarations de coûts d'infrastructures et d'équipements de véhicules se réfèrent à de l'argent "changeant de main" et sont ainsi explicitement données en valeur monétaire. De ce fait, du point de vue méthodologique, ces coûts sont aisés à manipuler dans le cadre d'une évaluation. Cependant, dans le cas d'évaluations "a priori" de projets innovants, l'estimation des coûts des matériels devant être fournis par l'industrie est souvent incertaine et une analyse de risques peut s'avérer nécessaire.

## **Les réductions de temps de déplacement pour les personnes**

Pour les personnes, les économies de temps de transport se traduisent par davantage de temps à consacrer au travail ou aux loisirs.

Dans EVA, la « valeur » du temps de transport est liée à l'objet du déplacement : la « valeur » du temps dépend de ce à quoi il serait consacré s'il n'était pas consommé en transport.

Il est convenu de classer les déplacements en deux grandes catégories : ceux liés au travail et ceux non liés au travail et l'on considère que les gains de temps réalisés sur les déplacements liés au travail (qui pourraient donc être utilisés pour le travail) ont une grande « valeur », tandis que ceux réalisés par ailleurs sont moins « précieux ».

Enfin le temps de transport est décomposé en :

- temps de transport pur ;
- temps d'attente (pour les transports publics) ou temps de recherche (d'une place de parking) ;
- temps d'accès ou de sortie (temps de marche à pied vers le véhicule ou à partir de celui-ci) ;
- temps de préparation du voyage (temps consacré à la planification du voyage, temps consacré à l'attente du prochain départ programmé, temps mort pour tenir compte de l'incertitude sur la durée des déplacements ou de la fréquence des moyens de transports).

EVA recommande de bien tenir compte de cette décomposition dans la mesure où les systèmes de transport intelligent visent la réduction de l'un ou l'autre de ces temps particuliers en réduisant, par exemple, le temps de recherche et/ou le temps de sortie grâce à un système de gestion de parking. De même, le temps de préparation du voyage peut être sensiblement modifié par de meilleurs services d'information ou par des outils augmentant la fiabilité des systèmes de transports et donc réduisant les temps morts.

## **Les réductions de temps de déplacement pour les véhicules**

Pour les véhicules, les économies de temps de transport se traduisent par un usage additionnel de ceux-ci. Ces économies n'ont bien entendu de sens que pour les véhicules commerciaux.

Ce critère ne doit cependant pas être négligé dans la mesure où certains systèmes de transport intelligent sont spécialement dédiés à l'amélioration de la gestion des flottes de telle sorte qu'un même service de transport puisse être assuré avec moins de véhicules. Avec de tels systèmes, on ne fait pas seulement des économies sur les coûts d'exploitation variables des véhicules, mais aussi sur les coûts fixes, par le fait que l'on utilise moins de véhicules. (Lorsque, au lieu de réduire la flotte de véhicules du fait des économies de temps, on utilise ceux-ci plus souvent, cela se traduit de la même façon par des économies de coûts fixes.)

Pour ce qui concerne les véhicules, les économies de temps de transport se rapportent donc à des éléments de coûts relatifs au parc de véhicules et non à l'usage de ceux-ci. Ces éléments de coûts incluent la dépréciation des véhicules au cours du temps, les coûts d'intérêts, les coûts de garage et d'administration.

EVA recommande encore de traiter ces économies de temps de transport, séparément par groupes de véhicules : taxis, autobus, véhicules lourds selon leur catégorie.

### **Les coûts d'exploitation des véhicules**

Les taxes, assurances et autres frais indépendants de l'usage des véhicules, tels que les frais de garage, ne sont pas à prendre en compte.

En revanche on prendra en compte les éléments suivants : la dépréciation des véhicules liée à l'usage, la consommation d'huile et de carburant ainsi que les dépenses de pneumatiques et d'entretien courant (incluant pièces de rechanges).

A l'exception de la consommation en carburant, on considérera que tous ces éléments ne dépendent que de la distance parcourue.

Tous ces coûts d'exploitation kilométrique étant fonction des catégories de véhicules, on regroupera les véhicules de la même façon que pour le critère précédent : taxis, autobus, et véhicules lourds selon leur catégorie.

La consommation en carburant, qui dépend aussi de la distance parcourue peut également être affectée, pour une distance donnée, par l'utilisation de systèmes de transport intelligent tels que les systèmes de contrôle des automobiles.

Ainsi il conviendra d'examiner séparément le critère "consommation en carburant" en modélisant l'impact éventuel de tel ou tel système de transport intelligent sur ce critère.

Lors de la prise en compte de ce critère, on distinguera également l'essence du fuel.

### **Confort**

Dans un contexte "transport intelligent", le mot "confort" peut être compris de différentes façons. Il peut, par exemple, concerner une réduction de stress due à une meilleure information ou à une conduite plus aisée grâce à une assistance automatique au pilotage.

Il n'a pas été possible de définir un indicateur quantitatif commun à tous les systèmes de transport intelligent pour évaluer le "confort" et dans le cadre d'EVA, ce dernier ne sera considéré qu'en termes qualitatifs.

### 3.1.2.2. Les critères de sécurité

Les critères de sécurité proposés par EVA sont directement liés aux dommages personnels et matériels occasionnés par le trafic:

- le nombre de morts ;
- le nombre de blessés graves ;
- le nombre de blessés légers ;
- les dommages matériels.

La distinction entre blessé grave et blessé léger se fait en considérant que dès qu'un blessé est hospitalisé pendant au moins une nuit, il est grièvement atteint.

(Note : Dans les statistiques françaises, un blessé grave est un blessé dont l'état nécessite plus de 6 jours d'hospitalisation).

### 3.1.2.3. Les critères d'environnement

#### La pollution atmosphérique

Comme critères d'évaluation de la pollution atmosphérique, EVA recommande l'utilisation des émissions (en tonnes par an) de:

- monoxyde de carbone (CO)
- oxydes nitriques (NOx)
- hydrocarbures (HC)
- dioxyde de soufre (SO2)
- plomb
- particules.

#### La pollution sonore

Etant donnée la variété des effets qui devraient être prises en compte (distribution spatiale mais aussi temporelle et spectrale du bruit), l'évaluation de la pollution sonore dans EVA repose sur de nombreuses simplifications.

Le critère recommandé par EVA est lié au niveau de bruit moyen (sur 24 heures) mesuré en champ libre lequel serait représentatif du pourcentage de personnes affectées par la pollution sonore. EVA donne le tableau de correspondance ci-dessous (et emprunté à une étude faite en 1989 par l'administration suédoise des routes).

<b>Niveau de bruit en dB(A)</b>	55 - 60	61 - 65	66 - 70	71 -
<b>Personnes affectées (%)</b>	5	20	50	100

Le critère d'évaluation de la pollution sonore retenu par EVA est donc le nombre de personnes affectées en fonction du niveau de bruit moyen reçu en 24 heures.

### 3.1.3. Les techniques d'évaluation recommandées par EVA

Le manuel EVA recommande, selon les circonstances, un certain nombre de techniques d'évaluation:

- une **Analyse Coût-Avantage** (ACA) lorsque tous les impacts (ou critères) ont une valeur monétaire (cf. Annexe 1) ;
- une **Analyse Multi-Critères** (AMC), lorsque l'on ne peut pas attribuer une valeur monétaire à tous les impacts (ou critères) (cf. Annexe 2).

### 3.1.4. Les valeurs dans EVA

#### *Les valeurs pour une analyse coût-avantage*

EVA propose une liste de valeurs (des impacts) pour les analyses coût-avantage. Cette liste de valeurs, donnée ci-dessous, renvoie directement à la liste des critères EVA.

Issues d'une observation synthétique des valeurs prises en compte dans différents pays d'Europe du Nord (Allemagne et pays scandinaves), les valeurs retenues par EVA - en ECU de 1991 - ne sont qu'indicatives.

#### **OBJECTIF : EFFICACITE**

##### **\*\*\* Coûts**

- Coûts des infrastructures publiques x ECU
- Coûts des services privés x ECU
- Coûts d'équipement des véhicules x ECU

##### **\*\*\* Réductions de temps de déplacement**

###### **\*\* Pour les personnes**

###### **\* Pour des voyages liés au travail**

- Temps de préparation du voyage 8,5 ECU/Pers/h
- Temps d'accès ou de sortie 17,5 ECU/Pers/h
- Temps d'attente ou de recherche 21,8 ECU/Pers/h
- Temps de voyage proprement dit 17,5 ECU/Pers/h

###### **\* Pour des voyages liés aux loisirs**

- Temps de préparation du voyage 2,1 ECU/Pers/h
- Temps d'accès ou de sortie 4,3 ECU/Pers/h
- Temps d'attente ou de recherche 8,5 ECU/Pers/h
- Temps de voyage proprement dit 4,3 ECU/Pers/h

###### **\*\* Pour les véhicules (commerciaux)**

- Taxis 0,8 ECU/Veh/h
- Autobus 7,9 ECU/Veh/h
- Véhicules lourds de 1ère catégorie 3,1 ECU/Veh/h
- Véhicules lourds de 2ème catégorie 4,9 ECU/Veh/h

### **\*\*\*Coûts d'exploitation des véhicules**

**\*\* Coûts liés à la distance parcourue** (huile, pneumatiques, dépréciation kilométrique)

- Taxis	0,09 ECU/Veh/km
- Autobus	0,45 ECU/Veh/km
- Véhicules lourds de 1ère catégorie	0,14 ECU/Veh/km
- Véhicules lourds de 2ème catégorie	0,27 ECU/Veh/km

### **\*\* Consommation d'essence**

0,36 ECU/l

### **\*\*\* Confort**

- confort/stress	valeur qualitative
------------------	--------------------

## **OBJECTIF : SECURITE**

### **\*\*\* Dommages et blessures**

- accidents mortels	744.177 ECU/Pers
- blessés graves	105.593 ECU/Pers
- blessés légers	7.080 ECU/Pers
- dommages matériels	x ECU

## **OBJECTIF : ENVIRONNEMENT**

### **\*\*\* Pollution atmosphérique**

- émissions de monoxyde de carbone CO	3 ECU/T
- émissions d'oxydes nitriques	443 ECU/T
- émissions d'hydrocarbures	348 ECU/T
- émissions de dioxydes de soufre	240 ECU/T
- émissions de plomb	16.902 ECU/T
- émissions de particules	227 ECU/T

### **\*\*\* Pollution sonore**

- dérangement des personnes (basé sur le niveau de bruit moyen mesuré en dB (A) pendant 24 h)	704 ECU/Pers
---	--------------

## *Les valeurs pour une analyse multi-critères*

Dans le cas d'une analyse multi-critères (AMC), on ne peut pas se référer à une liste de valeurs (monétaires) comme celle dressée ci-dessus pour les analyses coût-bénéfice.

Dans une AMC, afin d'attribuer une valeur aux impacts d'un projet, il faut demander aux décideurs d'exprimer des "préférences".

Compte tenu du nombre et de la variété des décideurs impliqués dans l'évaluation des projets DRIVE I, il n'a pas été possible d'obtenir, dans le cadre d'EVA, des valeurs consensuelles.

### **3.2. Le projet FIELD TRIALS**

L'objectif du projet FIELD TRIALS [11] - contemporain et complémentaire d'EVA - est d'élaborer un ensemble de recommandations pour mener à bien les évaluations d'essais sur le terrain.

Le processus général d'évaluation auquel se réfère FIELD TRIALS ne diffère pas sensiblement de celui décrit au paragraphe 2.3. ci-dessus.

Traduction pratique des recommandations de FIELD TRIALS, la méthode d'évaluation dite des "12 ETAPES", est donnée en annexe 4. Cette méthode sera développée et entendue dans le cadre du projet MELYSSA du programme DRIVE II, coordonné par le CETE de Lyon.

### **3.3. Bilan sommaire**

Les promoteurs de la télématique routière n'ont pas attendu les travaux d'EVA et de FIELD TRIALS pour vanter les mérites potentiels (ou supposés) de leurs projets les plus innovants.

En 1981, un bureau de consultants britanniques annonçait un bénéfice annuel global de 575 millions de £, pour le cas où le Royaume-Uni se doterait d'un système de guidage routier couvrant tout le pays.

Pour un projet comparable, mais à l'échelle européenne et complété d'un système de signalisation des dangers, en 1984, une étude de la Commission Européenne prévoyait un bénéfice global annuel de 2,4 milliards d'ECU

Faute de justifications claires, toutes ces évaluations manquent cependant de crédibilité et selon [10 - Annexe 1], pour ce qui concerne l'évaluation des projets de transport intelligent, les travaux méthodologiques antérieurs à DRIVE I sont extrêmement pauvres.

Les références [1] et [2] sont en tout cas riches de considérations théoriques concernant l'analyse du "problème de décision" et le processus général d'évaluation dans une



perspective d'appréciation des gains et pertes, pour la société, dus à un projet de télématique ou d'infrastructure routières.

Les travaux d'EVA sont encore très utiles quant à la définition de critères d'évaluation "universels".

Cependant, la méthode EVA ne donne guère de recommandations pour passer des critères d'évaluation (liés aux objectifs des décideurs) aux impacts (effets mesurables d'un projet) et d'une certaine manière, elle confond les uns avec les autres. Ce qui est une façon de traiter les problèmes de l'évaluation tout en restant très loin des systèmes techniques et du terrain dont le projet FIELD TRIALS se veut au contraire très proche.

Le fait est que la plupart des projets de DRIVE I n'ont pas réussi à suivre avec succès les recommandations d'EVA et de FIELD TRIALS et que de nombreuses critiques ont été faites à l'encontre de celles-ci, jugées trop académiques et trop générales pour s'appliquer à des projets spécifiques (cf. [10 - Annexe 1]).

## **4. L'évaluation dans DRIVE II**

Prenant en compte ces récriminations, en 1993, plusieurs groupes de travail sur l'évaluation se sont attachés, au sein du projet CORD, à élaborer des recommandations adaptées à chacun des domaines du programme DRIVE II.

Les projets de DRIVE II furent ainsi classés en 11 domaines:

1. Information et gestion du trafic urbain ;
2. Evaluation et gestion des transports publics ;
3. Information et gestion du trafic interurbain ;
4. Systèmes d'information embarqués ;
5. Transport des marchandises à risques ;
6. La gestion des flottes et du fret ;
7. La gestion de la demande et le paiement automatique ;
8. Les moyens d'assistance à la conduite ;
9. La sécurité ;
10. L'environnement ;
11. La réponse de l'utilisateur et son comportement.

Pour chacun de ces domaines, des recommandations particulières ont été élaborées selon un cadre commun (« Common Guidelines for Assessment of ATT Projects, X. Zhang and P. Kompfner, CORD Deliverable No AC02 - Part 6, December 1993) qui se veut applicable à tous les projets de télématique routière.

De fait, l'approche (théorique) d'EVA, se trouve enrichie par celle, plus concrète, de CORD qui présente l'avantage de préciser les liens entre projets, objectifs, critères, impacts et méthodes d'évaluation [3].

Le projet DRIVE II / HOPES appartenant au domaine 9 ci-dessus (« Sécurité ») élabore dans le prolongement de CORD des recommandations particulièrement utiles à l'appréciation de l'impact des projets en matière de sécurité routière.

### **4.1. Le projet CORD**

#### **4.1.1. La finalité de CORD**

Pour se mettre à la portée des projets de R&D de DRIVE II, CORD a renoncé aux ambitions d'EVA:

- les décideurs pour lesquels on travaille ne sont plus exclusivement des décideurs de haut niveau (autorités politiques) ;
- il n'est plus question d'être en mesure de comparer des projets de télématique routière avec des projets d'infrastructure ;
- l'évaluation socio-économique n'est plus au cœur des recommandations de CORD qui s'intéresse tout autant aux autres catégories d'évaluation.

Les principaux apports de CORD sont présentés ci-après.

#### 4.1.2. Les apports de CORD

Fondé sur une analyse fonctionnelle des projets, le principal apport de CORD, est d'aider celui qui évalue à choisir les impacts (ou indicateurs) et la technique d'évaluation (analyse d'impacts, analyse coût-avantage, etc.) les plus appropriés à un projet donné.

CORD propose également la définition d'un certain nombre d'impacts (ou d'indicateurs) ainsi que des méthodes pour la mesure de chacun d'entre eux.

##### 4.1.2.1. L'approche fonctionnelle

CORD répertorie les projets de transport intelligent selon leurs fonctions et les regroupe en quatre catégories (Tableau 1) :

- systèmes de contrôle du trafic ;
- systèmes de guidage routier ;
- systèmes de préparation des déplacements et d'information des voyageurs ;
- systèmes d'information sur les transports et les trafics.

**Tableau 1**

Catégories	Fonctions
Systèmes de contrôle du trafic	- contrôle du trafic urbain - priorité des transports en commun - détection des piétons - contrôle d'un corridor autoroutier
Systèmes de guidage routier	- guidage vers parking (par PMV) - systèmes de guidage embarqués
Système de préparation des déplacements et d'information des voyageurs	- bornes fixes d'information - assistant personnel au voyageur - services télématiques (Minitel, Internet)
Systèmes d'information sur les transports et les trafics	- centre d'information sur les transports et les trafics - "town supervisor"

Selon la fonction du système, CORD indique ensuite :

- les décideurs correspondants et leurs objectifs ainsi que les principaux critères d'évaluation à prendre en compte.
- pour chacun de ces critères, CORD propose les impacts (indicateurs) les plus pertinents et préconise une méthode d'évaluation **critère par critère**.

Le Tableau 2 ci-après illustre à titre d'exemple, pour un projet dédié au contrôle du trafic urbain, les liens qu'établit CORD entre fonction du projet, décideurs, objectifs, critères, impacts (indicateurs) et technique d'évaluation.

**Tableau 2**

Fonction	Décideurs	Objectifs	Critères	Impacts	Catégorie d'évaluation
Contrôle du trafic urbain	Administration	Efficacité	Réduction de la congestion et des temps de transport	Diminution du temps de transport Réaction des usagers	ACA ou ACE
			Augmentation de la capacité de la route		ACE
			Réduction de l'attente des piétons		ACA ou ACE
		Coûts d'exploitation	Minimisation des coûts d'exploitation et de maintenance	Valeur de l'exploitation et coûts courants	ACA ou ACE
		Environnement	Réduction des émissions	Niveau des émissions	IA ou ACA
			Réduction du bruit		IA ou ACA
	Administration Police	Sécurité	Réduction des accidents/conflits	Taux d'accidents	IA ou ACA

IA : analyse d'impacts

ACA : analyse coût-avantage

ACE : analyse coût-efficacité

#### 4.1.2.2. Impacts et indicateurs

Pour chacun des 11 domaines cités plus haut (§ 4.), CORD propose une liste d'impacts (ou d'indicateurs) "de base". Pour le domaine "Information et gestion du trafic urbain", il s'agit par exemple des :

- temps de transport moyen,
- temps de transport en autobus,
- vitesse moyenne,
- débit de trafic,
- temps total de congestion,
- retard aux carrefours,
- nombre d'arrêts des véhicules,
- occupation des parkings,
- taux de conflits,
- taux d'accidents,
- taux de gravité des accidents,
- disponibilité de l'information,
- prise en compte de l'information (réaction).

Tous ces indicateurs font l'objet d'une fiche de définition précisant, pour chacun d'eux, des méthodes de mesures. La fiche relative au "temps de transport" est reproduite ci-dessous.

IMPACT	TEMPS DE TRANSPORT
<b>Impact dérivé</b>	Réduction du temps de transport (RTT)
<b>Définition (RTT)</b>	Variation (en pourcentage) du temps de transport entre 2 scénarios différents X et Y:  $RTT = (TT_x - TT_y) / TT_x * 100$
<b>Collection des données</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- voitures tests, pour la mesure du temps, sur les routes les plus significatives</li> <li>- débits moyens sur les sections les plus pertinentes (automatique)</li> <li>- surveillance de lignes tests</li> </ul>
<b>Méthodes de mesures</b>	<p>Les postes de surveillance doivent être localisés aux principales entrées et sorties de la zone d'expérimentation.</p> <p>Les observateurs, munis d'ordinateurs portables, doivent identifier les véhicules par leur plaque minéralogique.</p> <p>Les matrices de débit (Fx) et d'instant d'entrée-sortie seront construites en utilisant un modèle de trafic pour une demande constante type.</p> <p>Ainsi:</p> $TT_x = \sum (TT_{xi} * F_{xi}) / \sum (F_{xi})$ <p>et de même pour Y</p>
<b>Groupes d'utilisateurs affectés</b>	Usagers ordinaires
<b>Principe de l'expérience</b>	<p>Les observations manuelles couvriront ..% du trafic.</p> <p>Les comptages par boucles couvriront tout le trafic.</p> <p>Le principe de l'expérience consiste à compenser les mesures de temps de parcours en fonction des variations de la demande globale</p>
<b>Description du contexte</b>	<p>Jour de la semaine, heures creuses ou non, conditions météorologiques</p> <p>Véhicules particulier/Transports en commun</p>

## **4.2. Le projet HOPES**

L'appréciation de l'impact des projets de télématique routière dans le domaine de la sécurité est souvent délicate puisqu'en effet, les accidents sont trop rares pour que le suivi de leur évolution (pendant des périodes de temps limitées) soit significatif en terme statistique.

HOPES qui est en quelque sorte le sous projet de CORD consacré au thème de la sécurité a précisément pour objectif de pallier cet inconvénient et d'aider à l'évaluation des nouveaux systèmes de transport intelligent dans le domaine de la sécurité.

HOPES a élaboré un certain nombre de recommandations ([12], [13], [14]) concernant, entre autres, le choix d'indicateurs "intermédiaires" (autres que le nombre d'accidents) relatifs à la sécurité et que l'on sait mesurer ou estimer.

HOPES distingue une dizaine de domaines d'impacts possibles en matière de sécurité parmi lesquels :

- les effets directs d'un système embarqué sur l'automobiliste (modification de la tâche de conduite) ;
- les effets directs d'un système non embarqué sur l'automobiliste ;
- les effets indirects d'un système sur le comportement de l'automobiliste ;
- la modification des conséquences d'un accident (par l'amélioration des secours, etc.) ;
- la modification du choix de l'itinéraire ;
- la modification du choix de la vitesse ;
- etc.

Pour chacun de ces domaines, HOPES décrit :

- les liens du domaine avec la sécurité ;
- les systèmes/équipements concernés (selon la classification de CORD) ;
- les indicateurs d'impact sur la sécurité correspondant au domaine ;
- le niveau des essais terrain (cf. Annexe 4) nécessaires à l'évaluation des impacts sur la sécurité ;
- les méthodes et les outils pouvant être utilisés pour procéder à l'évaluation.

## **4.3. Bilan sommaire**

Les recommandations de CORD sont très ciblées. Chacun des 11 domaines d'application des projets de télématique routière a donné lieu à un guide particulier d'évaluation. Ces guides, élaborés en même temps que les projets DRIVE II auxquels ils se rapportent, recommandent des critères, des impacts et des techniques d'évaluation sans doute parfaitement appropriés à ces projets (et à leur comparaison).

Tous ces travaux constituent des références que l'ingénieur trafic pourra toujours utilement consulter en fonction des projets particuliers auxquels il sera confronté.

Cependant, ces références qui se veulent exhaustives (et auxquelles on peut reprocher d'être trop liées aux projets de DRIVE II et donc de ne pas avoir une portée suffisamment large) ne permettront pas toujours de déboucher sur des évaluations globales de haut niveau.

En effet, pour simplifier le travail de ceux qui évaluent dans le cadre de DRIVE II, CORD recommande des évaluations critère par critère et ne donne aucun conseil quant à leur agrégation.

Pour les auteurs de [10], les recommandations de CORD n'ont donné lieu à aucune évaluation significative, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur de DRIVE II.

## 5. L'évaluation dans le 4ème PCRD

### **5.1. Présentation de CONVERGE**

Projet horizontal destiné, notamment à aider les projets du 4ème PCRD dans le domaine de l'évaluation, CONVERGE a publié début 1996 un "Guidebook for Assessment of Transport Telematics Applications" [7] ainsi qu'une "Cheklist for Preparing a Project Validation Plan". Ces documents se veulent à la fois plus concis et plus complets que ceux qui les ont précédés sur le même sujet et sont présentés dans les paragraphes précédents.

L'apport de CONVERGE à la réflexion méthodologique européenne sur le thème de l'évaluation se situe essentiellement dans le domaine de l'analyse et de la position du "problème de prise de décision" d'une part, ainsi que dans le domaine de l'analyse de la validité statistique des résultats d'autre part.

Le champ d'application et les principales recommandations du projet CONVERGE dans chacun de ces domaines, sont présentés ci-après.

#### **5.1.1 La finalité de CONVERGE**

A la différence d'EVA, CONVERGE (comme d'ailleurs CORD) n'a pas l'ambition de permettre une comparaison entre les projets traditionnels d'infrastructures et ceux plus innovants de télématique appliquée aux transports. C'est pourquoi, s'il ne se désintéresse pas des problèmes posés par l'évaluation socio-économique, CONVERGE regarde aussi les impacts des projets à des niveaux moins élevés que ce que fait EVA.

CONVERGE se propose en effet de définir un cadre adapté aux différentes catégories d'évaluation (cf. § 2.2.) des projets de R&D ou de démonstration, cadre incluant en particulier un volet "validation" sur lequel nous reviendrons ultérieurement (§ 5.2.1.).

#### **5.1.2. Les apports de CONVERGE**

##### **5.1.2.1. L'analyse et la position du "problème de prise de décision"**

~~Avec~~ CONVERGE (de la même manière que CORD), ne se situe pas ou n'est pas dans un cadre d'évaluation de projets "a priori", dans un contexte de prise de décision avant une réalisation de grande échelle mais plutôt dans un contexte où l'évaluation (ou la validation de démonstrateurs) est une fin en soi. Si cette différence d'approche n'a pas de conséquence "philosophique" du point de vue de la méthodologie, elle implique néanmoins une analyse plus fine du problème de prise de décision.

Les investisseurs à l'origine des projets du 4ème PCRD (l'Union Européenne, les Etats européens, les industriels, etc.) n'ont qu'un seul souci : étudier l'adéquation des systèmes développés ou testés pendant ce programme, aux besoins de ceux pour qui ils ont été imaginés. L'adéquation "application-besoin" peut être examinée de plusieurs points de vues différents selon les objectifs des investisseurs ou des décideurs concernés. Pour une même application, par exemple, l'Union Européenne aura pour objectif d'améliorer l'interopérabilité du système ou de promouvoir le secteur industriel européen de la télématique appliquée aux transports; les autorités nationales auront pour objectif d'améliorer la sécurité du trafic et l'efficacité des transports; tandis qu'au niveau local, l'objectif sera d'améliorer la gestion du trafic en ville.



Dans le cadre de CONVERGE pour lequel les "décideurs" sont a priori tous les acteurs du 4ème PCRD, les "objectifs" de l'évaluation ne se limitent pas aux seuls objectifs à caractère socio-économique, mais incluent également des objectifs à caractères technique, financier, juridique, etc. Quoiqu'il en soit, la prise en compte de ces objectifs se traduit toujours in fine, par l'examen du degré de satisfaction des besoins concrets des différents utilisateurs du projet. Compte tenu de la variété et du nombre des protagonistes concernés, CONVERGE recommande de bien identifier, au commencement du processus d'évaluation, les objectifs des différents décideurs ainsi que les besoins des différents groupes d'utilisateurs.

Dans cette première phase dite de "spécification des objectifs d'évaluation", on s'assurera de plus, que pour chacun de ces groupes, les impacts attendus du projet sont bien cohérents avec les besoins. Sans quoi, faute de redéfinir le projet, le processus d'appréciation de l'adéquation "application-besoins" n'aurait pas de sens.

En pratique, afin de s'assurer que le problème de prise de décision est bien posé et que les buts de l'évaluation sont bien clairement définis dès le départ, CONVERGE préconise de dresser deux tableaux (voir à titre d'exemples les tableaux ci-dessous), l'un décrivant les différentes applications à évaluer dans le projet, l'autre affichant clairement les relations entre :

- l'application ou le service télématique à évaluer,
- le ou les décideurs impliqués,
- les groupes d'utilisateurs concernés,
- les buts de l'évaluation.

**Tableau 1**

Site Test	Application	Objectifs du Système	Fonction	Principale Technologie	Autres caractéristiques et commentaires
Réseau interurbain en Ecosse	Système de panneaux à messages variables FEDICS	- améliorer les performances du réseau - réduire l'inefficacité dans le choix des itinéraires -réduire la consommation en carburant - réduire les émissions -améliorer l'information du conducteur	- information et guidage routiers dynamiques	Panneau à Messages Variables	- base de données temps-réel - prévisions temps-réel "comparative assessment of decision support approaches"
Réseau Aalborg Dannemark	Système de contrôle du trafic	idem "FEDICS VMS system"	information et guidage routiers dynamiques	Panneau à Messages Variables	base de données temps-réel "comparative assessment of decision support approaches"

**Tableau 2**

Application	Décideurs impliqués	Groupes d'utilisateurs concernés	Buts de l'évaluation
Programmation et contrôle automatique de véhicules	Opérateurs de transport public	Passagers des transports publics  Conducteurs de transports publics  Organisations d'exploitation de transports publics	évaluer les effets de l'application sur: - l'amélioration de la régularité du service - l'amélioration de la qualité de l'information des passagers - l' <del>augmentation</del> amélioration de la sécurité des passagers - l' <del>augmentation</del> amélioration de la sécurité des conducteurs - la réduction des coûts du travail - la réduction des coûts d'exploitation des véhicules - la réduction des coûts de maintenance des véhicules

Tous ces objectifs d'évaluation doivent ensuite être transformés en objectifs expérimentaux - en vue d'essais terrain ou de démonstrations - et en un ensemble d'indicateurs appropriés (c'est l'étape d'analyse des impacts du processus général).

Par exemple, dans le Tableau 2 ci-dessus, l'appréciation d'une amélioration de la régularité du service pourra être traduite en mesures des différences entre les heures d'arrivée prévues par les horaires et celles constatées effectivement. L'indicateur approprié pourrait être la différence entre les heures d'arrivée prévues et effectives des véhicules de transport en commun à certains arrêts ou stations.

### **Validation**

En fait, pour CONVERGE (qui comme CORD reste très lié au programme cadre pour lequel il travaille), cette première phase d'analyse du problème de prise de décision débouche sur un "*plan de validation*".

Les buts de l'expérience (étude, développement et démonstration d'un projet) étant bien définis, les essais auxquels on va procéder dans la phase d'évaluation proprement dite, ont pour objectif de valider les performances ou les impacts attendus de tel ou tel système ou projet.

### 5.1.2.2. Analyse statistique des données

Dans ses travaux d'évaluation, l'ingénieur trafic est confronté à des problèmes tels que : comment s'assurer du gain résultant de l'installation d'un système de transport intelligent dès lors que l'on ne dispose que d'échantillons de mesures "avant" et "après" cette installation ? Comment interpréter ces échantillons de mesures et quelle est alors la validité statistique des résultats obtenus ?

L'ingénieur doit alors faire appel à l'analyse statistique; le choix entre les diverses méthodes existantes se fera ~~dont il existe plusieurs méthodes que l'on choisit~~ essentiellement en fonction du type des données manipulées.

Faisant suite aux travaux conduits en la matière dans DRIVE2 (CORD) le projet CONVERGE présente les différentes méthodes d'analyses auxquelles il peut être fait appel (cf. annexe 4), soit directement, en se référant à des ouvrages spécialisés, soit par l'intermédiaire d'un statisticien.

### 5.1.3. Derniers éléments sur le projet CONVERGE

Le projet CONVERGE s'est prolongé jusqu'à la fin du 4<sup>ème</sup> PCRD, son activité étant centrée autour de cinq domaines d'activité :

- **Evaluation** : assistance aux projets du deuxième appel à propositions dans leurs tâches d'évaluation sous forme d'outils méthodologiques, de recommandations et de conseil à la demande, assistance aux projets du premier appel à propositions dans leurs tâches d'analyse et de présentation des résultats.

De nouvelles versions du guide et de la check-list pour l'élaboration d'un plan d'évaluation ont été publiées, ainsi que des recommandations pour la présentation des résultats. Enfin, le projet CONVERGE 2 avait une mission de conseil dans le domaine de l'évaluation pour les projets du 5<sup>ème</sup> PCRD.

- **Etudes transversales** : appelée *Cross-project collaborative study*, une étude de ce type a pour objectif de consolider les résultats obtenus par plusieurs projets européens du 4<sup>ème</sup> PCRD ayant expérimenté la même application (ou le même service) télématique. A l'heure où ce rapport est mis sous presse six sujets prioritaires pour des études transversales ont été identifiés : les panneaux à message variable en zone urbaine, la gestion intégrée du trafic urbain, l'information en temps réel, l'information des usagers de transports en commun, la gestion du trafic interurbain, le transport aérien.

Il est prévu que chaque étude transversale débouche sur un rapport et qu'une synthèse fondée sur les six études présente les résultats du programme dans son ensemble (cible : large public).

- **Besoin des utilisateurs** : avis sur les rapports spécifiques "Besoins des utilisateurs" produits par les projets, inventaire des besoins des utilisateurs.

- **Normalisation** : les objectifs sont d'établir des contacts avec les comités de normalisation appropriés, puis de rédiger des rapports périodiques sur l'avancement des travaux normatifs pour le bénéfice de la DGXIII et des projets européens en cours. Il s'agit également de promouvoir l'utilisation des normes par les projets et d'aider à surmonter les difficultés rencontrées.
- **Interface homme-machine** : l'objectif était de coordonner un groupe d'experts chargé de préparer un "Code de bonne pratique" relatif à l'ergonomie des systèmes d'information embarqués et de faire valider ce document par un groupe consultatif. La version finale du rapport de "*l'Enoncé des principes*" [16] produite en 1998 reste toutefois assez éloignée du "Code de bonne pratique" imaginé à l'origine, qui devait permettre de vérifier la conformité d'un système à des "règles" unanimement reconnues en matière d'ergonomie.

### **5.2. L'étude APAS/ROAD 3**

Les travaux méthodologiques présentés jusqu'ici ont été réalisés ~~sur~~sous l'impulsion et sous le pilotage de la DG XIII (direction générale Télématique) de la Commission Européenne.

L'étude APAS/ROAD 3 en revanche, est le fait de la DG VII (Direction Générale Transport).

L'objet de cette étude est l'élaboration d'une méthodologie d'évaluation socio-économique permettant de comparer la pertinence des investissements consacrés à la construction de nouvelles routes et ceux dédiés à l'utilisation des nouveaux systèmes de transport intelligent (ce souci était déjà présent dans EVA).

Considérant d'une part, qu'en bien des cas - en particulier en milieu urbain -, la construction de nouvelles infrastructures ne saurait être la meilleure réponse aux problèmes de déplacement ; d'autre part, que les décideurs s'intéresseront de plus en plus aux solutions alternatives offertes par les systèmes de transport intelligent, la DG VII a en effet souhaité développer un outil d'évaluation permettant de comparer les projets routiers traditionnels avec les projets de télématique routière.

Fruit de cette démarche, l'étude APAS/ROAD 3 s'inscrit dans le prolongement du rapport EURET [15] commandé en 1994 par la DG VII et consacré lui à l'évaluation socio-économique des nouveaux projets routiers.

Partant des recommandations de ce rapport et d'une analyse des travaux menés dans le cadre de DRIVE I et DRIVE II concernant l'évaluation des projets de transport intelligent, le rapport APAS/ROAD 3 préconise la prise en compte de 16 impacts potentiels dont la liste est donnée ci-après.

### **Impacts fondamentaux:**

- 1. Coût des investissements
- 2. Coût d'exploitation et de maintenance
- 3. Coût d'exploitation des véhicules
- 4. Réduction de temps de déplacement
- 5. Sécurité
- 6. Environnement (pollution atmosphérique et bruit)

### **Impacts non fondamentaux (et "non stratégiques")**

- 7. Confort de l'automobiliste
- 8. Niveau de service des transports en commun
- 9. Qualité de la ville et du paysage
- 10. Information
- 11. Amélioration de la mise en vigueur de la réglementation

### **Impacts non fondamentaux (et "stratégiques")**

- 12. Mobilité stratégique (accessibilité et réseau)
- 13. Environnement stratégique (gaz à effet de serre, dommage écologique)
- 14. Développement économique stratégique (création d'emplois)
- 15. Développement technologique
- 16. Autres impacts à caractères politiques

A partir de ces 16 impacts potentiels et selon qu'on a à faire à des projets d'infrastructure ou de télématique, selon que l'on est en milieu urbain ou interurbain, et enfin selon que l'on s'intéresse à des projets de petite, moyenne ou grande échelle, l'étude APAS/ROAD 3 recommande de procéder à une analyse coût-avantage ou à une analyse multi-critères.

Les deux tableaux ci-après résument les recommandations de l'étude APAS/ROAD 3.

Impacts	Projets d'infrastructures routières					
	Interurbain			Urbain		
	Grande	Moyenne	Petite	Grande	Moyenne	Petite
<b>Impacts fondamentaux</b>						
1. Coût des investissements	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
2. Coût d'exploitation et de maintenance	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
3. Coût d'exploitation des véhicules	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
4. Réduction de temps de déplacement	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
5. Sécurité	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
6. Environnement	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
<b>Impacts non fondamentaux ("non stratégiques")</b>						
7. Confort de l'automobiliste	AMC	AMC	AMC	AMC	AMC	AMC
8. Niveau de service des transports en commun				AMC	AMC	AMC
9. Qualité de la ville et du paysage	AMC	AMC	AMC	AMC	AMC	AMC
10. Information	+	+	+	+	+	+
11. Amélioration de la mise en vigueur de la réglementation	+	+	+	+	+	+
<b>Impacts non fondamentaux ("stratégiques")</b>						
12. Mobilité stratégique	AMC	(AMC)		AMC	(AMC)	
13. Environnement stratégique	AMC	(AMC)		AMC	(AMC)	
14. Développement économique stratégique	AMC	(AMC)		AMC	(AMC)	
15. Développement technologique	+	+		+	+	
16. Autres impacts	AMC	(AMC)		AMC	(AMC)	

ACA : Analyse Coût Avantage

AMC : Analyse Multi-Critères

+ : critère pertinent uniquement en matière de télématique routière

( ) : à examiner au cas par cas

Impacts	Projets de télématique routière					
	Interurbain			Urbain		
	Grande	Moyenne	Petite	Grande	Moyenne	Petite
<b>Impacts fondamentaux</b>						
1. Coût des investissements	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
2. Coût d'exploitation et de maintenance du système	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
3. Coût d'exploitation des véhicules	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
4. Economies de temps de voyage	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
5. Sécurité	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
6. Environnement	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA	ACA
<b>Impacts non fondamentaux ("non stratégiques")</b>						
7. Confort de l'automobiliste	AMC	AMC	AMC	AMC	AMC	AMC
8. Niveau de service des transports en commun				AMC	AMC	AMC
9. Qualité de la ville et du paysage				AMC	AMC	AMC
10. Information	AMC	AMC	AMC	AMC	AMC	AMC
11. Amélioration de la mise en vigueur de la réglementation	AMC	AMC	AMC	AMC	AMC	AMC
<b>Impacts non fondamentaux ("stratégiques")</b>						
12. Mobilité stratégique	AMC	(AMC)		AMC	(AMC)	
13. Environnement stratégique	AMC	(AMC)		AMC	(AMC)	
14. Développement économique stratégique	AMC	(AMC)		AMC	(AMC)	
15. Développement technologique	AMC	(AMC)		AMC	(AMC)	
16. Autres impacts	AMC	(AMC)		AMC	(AMC)	

ACA : Analyse Coût Avantage

AMC : Analyse Multi-Critères

( ) : à examiner au cas par cas

L'étude APAS/ROAD 3 recommande également des indicateurs pour chacun des 16 impacts identifiés. A titre d'exemple, le tableau ci-après recense les indicateurs relatifs aux impacts fondamentaux.

<b>Impacts</b>	<b>Projets d'infrastructures routières</b>	<b>Projets de télématique routière</b>	<b>Mesures</b>
1. Coût des investissements	coûts d'acquisition des terrains, des matériaux, des travaux	équipements de terrain, centres de contrôle et d'information	valeurs monétaires
2. Coût d'exploitation et de maintenance	réparation des structures, délimitation des chaussées, signalisation, mise en vigueur de la réglementation relative au trafic	maintenance des équipements, mise à niveau technologique, coûts de télécommunications	prévisions d'entretien valeurs monétaires
3. Coût d'exploitation des véhicules	consommation d'huile et de carburant, usure des pneumatiques, entretien et dépréciation du véhicule	consommation d'huile et de carburant, usure des pneumatiques, entretien et dépréciation du véhicule  investissements en équipements de transport intelligent, maintenance et mise à jour technologique de ces équipements	prévision de l'impact d'un réseau amélioré ou d'une meilleure utilisation du réseau pour une distance parcourue moyenne  valeurs monétaires
4. Economies de temps de déplacement	distinguer temps de travail et temps de loisir	distinguer temps de travail et temps de loisir	prévisions de gains de temps  utilisation de valeurs du temps appropriées
5. Sécurité	accidents mortels, avec blessés graves, blessés légers ou dommages matériels	accidents mortels, avec blessés graves, blessés légers ou dommages matériels	prévision du taux d'accident  utilisation de valeurs appropriées
6. Environnement	émissions atmosphériques, niveau de trafic, bruit	émissions atmosphériques, niveau de trafic, bruit	prévision des émissions atmosphériques et du bruit en fonction du niveau de trafic et de la vitesse



Pour la mesure des indicateurs, comme il apparaît dans le tableau précédent, le rapport APAS/ROAD 3 ne fait que recommander quelques principes généraux et suggère que soient entreprises des études visant à préciser leur application indicateur par indicateur.

Enfin, et c'est là une nouveauté, le rapport APAS/ROAD 3, suggère la prise en compte dans les travaux d'évaluation de "l'incertitude" et des "risques" liés au développement des nouveaux systèmes de transport intelligent.

### **5.3. Bilan sommaire**

Le 4<sup>ème</sup> PCRD aura pour la première fois vu la généralisation d'un processus d'évaluation qui a pour but de déterminer quels sont les apports des projets évalués mais également de pouvoir comparer les projets entre eux.

Alors que la fin du 4<sup>ème</sup> PCRD approche, ce travail d'évaluation est loin d'être terminé. De nouvelles activités sont lancées dans le cadre du projet CONVERGE, ayant justement pour but l'analyse comparative des résultats d'évaluations menées dans les projets, sur un certain nombre de thèmes identifiés (par exemple l'information par panneau à messages variables).

La nécessité de procéder à des évaluations systématiques dans le cadre des projets a donc été indéniablement établie au cours du 4<sup>ème</sup> PCRD. Cependant, les tâches d'évaluations ont peut-être eu tendance à prendre trop d'ampleur par rapport au reste des tâches techniques, d'aucuns se plaignant de processus d'évaluation devenant très complexes et très "lourds". Ce dernier aspect est à prendre en compte dans les travaux qui sont ou qui seront conduits dans l'avenir au plan national : s'assurer que les tâches d'évaluation sont comprises, maîtrisées et acceptées par les personnels, est la condition sine qua non d'une évaluation réussie.

## 6. Conclusion

De DRIVE I au 4<sup>ème</sup> PCRD, la direction générale Télématique (DG XIII) de la Commission Européenne est à l'origine de nombreux travaux destinés à l'élaboration de guides pour l'évaluation des projets de télématique routière.

Ces dernières années, les recommandations issues de ces travaux ont évolué de façon à se rapprocher des préoccupations de ceux qui évaluent "sur le terrain", sans négliger les aspects les plus théoriques de l'évaluation.

Les guides les plus pratiques (ceux de CORD ou CONVERGE) sont cependant étroitement liés aux véritables "projets d'évaluation" que sont les projets européens pour lesquels l'évaluation est une fin en soi.

Ces guides qui proposent des méthodes rigoureuses pour comparer les projets européens les uns par rapport aux autres paraissent difficilement transposables tels quels pour l'évaluation "a priori" de projets de grande échelle.

Les travaux sur l'évaluation menés dans le cadre du SDER s'appuient sur les acquis européens en la matière rapidement exposés dans le présent document et déboucheront à terme sur la production d'un guide destiné à aider l'ingénieur trafic confronté à la réalisation du SDER.

Cependant, il est manifeste que l'évaluation des mesures d'exploitation nécessitera encore des efforts méthodologiques, les méthodes actuelles n'étant pas toujours stabilisées et peu adaptées à l'exploitation (notamment en ce qui concerne la valeur du temps ou les impacts sur l'environnement).

Ce guide dont l'objectif est de proposer une méthode d'évaluation des projets correspondant au niveau I du SDER dans un premier temps, au-delà de la méthodologie, se veut être un guide pratique directement utilisable par les ingénieurs qui sont sur le terrain.

## Annexe 1

### Analyse Coût-Avantage (ACA)

-----

#### 1. Expression du ratio ou de la différence coût-avantage

L'évaluation socio-économique d'un projet par la méthode ACA consiste à faire le bilan monétaire des dépenses et avantages liés au projet; et cela, sur toute la durée de vie prévue du projet.

Il est convenu [7] d'exprimer ce bilan sous la forme d'un ratio ou d'une différence, de la façon suivante:

$$RCA = \frac{\sum_{i=0}^{I-1} B_i (1+r)^{-i}}{\sum_{i=0}^{I-1} C_i (1+r)^{-i}}$$

ou

$$DCA = \sum_{i=0}^{I-1} (B_i - C_i) (1+r)^{-i}$$

où

RCA est le ratio avantage-coût

DCA est la différence avantage-coût

I est la durée de vie du projet (horizon temporel de l'évaluation)

$B_i$  représente les avantages estimés pour l'année  $i$

$C_i$  représente les coûts estimés pour l'année  $i$

$r$  est le taux d'actualisation au cours du temps

#### 2. Valeurs monétaires prises en comptes

La méthode ACA suppose l'utilisation exclusive de valeurs monétaires et son application passe donc par une phase préliminaire d'estimation des valeurs monétaires des coûts et avantages.

Ces valeurs sont basées sur les prix du marché, ou sur le consentement à payer ("willingness to pay") pour obtenir un avantage, ou encore sur l'acceptation de compensations financières en contrepartie d'inconvénients ("willingness to accept compensation for costs").

##### 2.1. Les prix du marché

Il est recommandé d'utiliser autant que possible les prix du marché qui sont considérés comme les meilleurs indicateurs de valeur [10 p. 107], même si, dans certaines conditions, quelques ajustements sont nécessaires.

De façon générale, les prix du marché s'entendent net de toutes taxes indirectes.

### **Prise en compte des prix du marché dans l'évaluation des coûts.**

Cela concerne typiquement l'évaluation des coûts d'investissements, d'exploitation et d'entretien.

Parmi les ajustements éventuels à prendre en compte :

- la nécessité d'augmenter les prix du marché pour tenir compte de la raréfaction d'une ressource avec le temps ;
- au contraire, la nécessité de diminuer les prix du marché lorsqu'ils sont affectés par une spéculation temporaire.

### **Prise en compte des prix du marché dans l'évaluation des avantages**

Lorsqu'on s'intéresse aux économies réalisées en matière d'exploitation des véhicules, il faut distinguer le trafic existant avant la réalisation du projet du surplus de trafic éventuellement généré par cette réalisation:

- dans le premier cas, les économies réalisées doivent être prises en compte sur la base de prix net de toutes taxes indirectes (on s'intéresse à des économies de ressources) ;
- dans le second cas, l'augmentation nette des taxes correspond à un avantage pour l'utilisateur dont on ne saurait faire abstraction.

### **2.2. Le consentement à payer (ou l'acceptation de compensations financières)**

L'appréciation de la valeur d'un avantage (resp. d'un inconvénient) à partir du consentement à payer (resp. de l'acceptation de compensations financières) peut se faire selon plusieurs approches différentes.

Basée sur l'observation des choix que font les usagers entre différentes solutions alternatives ayant chacune un coût particulier, la méthode de la préférence révélée est bien adaptée à l'appréciation de la valeur du temps : temps passé dans le véhicule pendant le voyage, temps d'attente et temps de marche à pied.

La méthode des prix hédonistes ("hedonic pricing") quant à elle est une bonne méthode pour apprécier la valeur d'équipements ou de nuisances telles que le bruit ou la pollution. Il s'agit par exemple, de déduire de l'observation du marché, ce que les usagers acceptent de payer pour habiter dans une zone non bruyante ou non polluée, toutes choses étant égales par ailleurs.

Enfin, les déclarations des usagers quant à ce qu'ils sont prêts à payer (resp. ce qu'ils demandent en compensation) pour obtenir tel ou tel bénéfice (resp. pour tenir compte de telle ou telle perte), lors de sondages d'opinions, permettent également d'apprécier la valeur de ces bénéfices

## **3. Résultat**

Lorsque l'on compare des projets alternatifs en vue d'une réalisation, on choisit généralement celui ayant le RCA ou la DCA le plus élevé.

## Annexe 2

### Analyse Multi-Critères (AMC)

-----

L'analyse multi-critères recouvre différentes méthodes [7] pour obtenir des décideurs leurs préférences entre plusieurs projets sur la base de l'importance qu'ils accordent à leurs impacts, lesquels sont utilisés comme critères de décision.

De façon générale, l'analyse multi-critères tend à évaluer un index de préférence ou d'utilité à partir de l'agrégation de plusieurs critères affectés de coefficients de poids. Mais une telle analyse peut aussi être calibrée de telle sorte que l'évaluation soit faite en termes monétaires (en faisant référence à quelques critères qui sont naturellement définis en termes monétaires).

Il existe différents types d'AMC :

- AMC avec agrégation de multiples critères :
  - . analyse coût-efficacité,
  - . analyse d'utilité (qui ne diffère de la précédente que par le fait que les coûts sont considérés comme des facteurs d'utilité négatifs),
- AMC sans agrégation de multiples critères :
  - . analyse de compatibilité (basée sur un profil de qualité multidimensionnel).

Nous décrivons ici l'analyse coût-efficacité qui est la plus fréquemment utilisée.

#### **L'analyse coût-efficacité**

Pour une telle analyse, les coûts d'un projet sont exprimés en unité monétaire, tandis que les impacts de ce projet, d'abord mesurés dans différentes unités, sont in fine traduits en terme d'efficacité selon une même échelle (qui dans la plupart des cas n'est pas une unité monétaire).

#### **1. Efficacité totale**

Il est convenu d'exprimer l'efficacité totale d'un projet de la façon suivante [7] :

$$E = \sum E_j W_j = \sum F_j(I_j) W_j$$

où

E est l'efficacité totale

$E_j$  est une efficacité partielle (réduction de temps de déplacement par exemple)

$W_j$  est le coefficient de pondération de l'efficacité partielle  $E_j$

$I_j$  est un indicateur relatif à l'efficacité partielle  $E_j$

$F_j$  fonction d'évaluation (ou de valorisation) transformant l'indicateur  $I_j$  en efficacité partielle.

Le calcul de l'efficacité totale du projet s'appuie donc sur :

- la détermination des indicateurs d'impact du projet, chacun dans une unité particulière,
- la transformation de ces indicateurs selon une même échelle de valeur, grâce à une fonction d'évaluation appropriée,
- la détermination d'un coefficient de pondération relatif à chacun des impacts,
- la prise en compte de l'horizon temporel (comme pour une ACA).

## 2. Le coût du projet

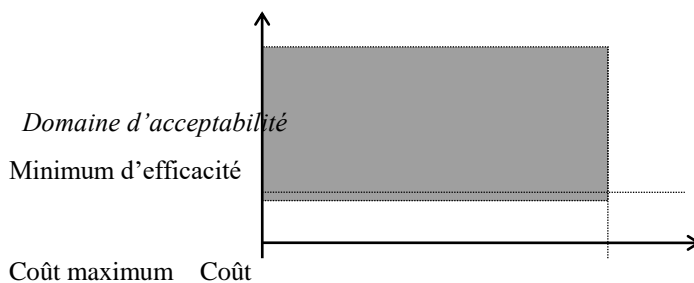
Pour évaluer les coûts du projet, on procède comme dans le cas d'une ACA.

## 3. Résultat

Calculés pour chacun des projets alternatifs, efficacité et coût totaux conditionnent le choix du projet qui sera réalisé :

- si le coût de tous les projets concurrents est identique, on choisira celui qui a la plus grande efficacité totale ;
- réciproquement, si tous les projets ont la même efficacité totale, on choisira celui dont le coût est le plus bas ;
- dans tous les autres cas, il reste encore à comparer et à choisir à l'intérieur d'un domaine d'acceptabilité défini par une efficacité totale minimale et un coût maximum.

Efficacité totale



-----

## **Annexe 3**

### **Choix entre Analyse Coût-Avantage ou Analyse Multi-Critères**

-----

#### **1. Introduction**

Pour l'évaluation des projets DRIVE I, deux méthodes ont été retenues : l'analyse coût-avantage (ACA) et l'analyse multi-critères (AMC). Notons qu'il s'agit de deux méthodes d'évaluation socio-économique ayant à ce titre, chacune pour ce qui la concerne, l'ambition d'offrir un cadre méthodologique permettant de comparer la pertinence d'investissements "infrastructures" et/ou "systèmes de transport intelligent".

Le but de cette annexe est de donner les éléments permettant de choisir la méthode la mieux appropriée au projet à évaluer.

#### **2. Facteurs d'évaluation d'un projet**

De façon générale, l'évaluation d'un projet est fondée sur l'appréciation des coûts et des impacts qu'il génère. Ces coûts et ces impacts qui sont autant de "facteurs" d'évaluation, peuvent être classés selon quatre catégories:

- a) facteurs ayant un prix de marché ;
- b) facteurs n'ayant pas de prix de marché mais auxquels on peut attribuer sans difficulté une valeur monétaire ;
- c) facteurs que l'on peut mesurer mais pour lesquels on ne peut trouver facilement de consensus quant à leur valeur monétaire ;
- d) facteurs que l'on ne sait pas mesurer, mais simplement décrire (avec des mots).

#### **3. Choix de la méthode ACA**

N'utilisant que des valeurs monétaires pour le calcul de ratios (ou différences) "avantages/coûts", l'analyse coût-avantage sera choisie préférentiellement dès lors que les facteurs d'évaluation du projet appartiennent aux catégories "a" et "b".

De plus, il est intéressant d'étendre l'emploi de la méthode ACA aux projets incluant des facteurs de la catégorie "c" pour lesquels un consensus aura été trouvé quant à leur valeur monétaire.

#### **4. Choix de la méthode AMC**

Pour tous les projets pour lesquels l'un des facteurs d'évaluation, au moins, appartient à la catégorie "d" ou "c" (sans que l'on puisse lui attribuer de valeur monétaire), il n'y a pas d'autre choix que celui de la méthode AMC.

#### **5. Avantages, inconvénients de chacune des méthodes**

Fondée sur des valeurs monétaires issues directement ou indirectement du marché, la méthode ACA a, en principe, l'avantage de bien prendre en compte les préférences des citoyens. De plus, elle traduit de manière très explicite (en francs) les arbitrages entre les différents critères.

Cette méthode présente cependant les limites suivantes :

- on ne peut pas considérer que la "valeur du mort" prise en compte dans les méthodes ACA soit représentative des préférences des citoyens telles qu'ils les expriment par leurs comportements ;
- de même, on ne peut pas considérer que le prix des nouveaux produits ou services introduits sur le marché et mal connus des consommateurs, reflète véritablement la "préférence" de ces derniers ;
- il y a des disparités de consommation, entre les différents groupes de consommateurs ;
- enfin, les "préférences" des consommateurs peuvent être pernicieuses.

La méthode AMC en revanche, offre aux décideurs la possibilité de pouvoir choisir les critères de décision ainsi que les groupes de consommateurs visés, mais aussi de pondérer les impacts du projet. Le prix de cette souplesse étant bien entendu le risque de voir se réaliser un projet qui ne satisferait pas tout à fait les souhaits des citoyens.

-----



## Annexe 4

### Méthode des 12 ETAPES

-----

Cette méthode a pour objectif d'aider à la mise sur pied de plans d'expérimentation qui soient les plus complets possibles.

Les 12 étapes ne sont pas obligatoirement conduites linéairement et, suivant le système à évaluer, certaines peuvent être éludées.

#### **ETAPE 1. Quel système de transport ?**

La première question à se poser concerne l'état de fonctionnement du système: toutes ses composantes sont-elles opérationnelles ? (que veut-on évaluer : le système dans son ensemble ou certains éléments du système seulement ?)

Cette première étape doit encore être l'occasion de bien expliciter les objectifs du système : ce sont eux qui sont à l'origine de la démarche d'évaluation.

#### **ETAPE 2. Quelle catégorie d'évaluation ?**

La catégorie d'évaluation dans laquelle on se place étant précisée, reste encore à déterminer ce qui doit être comparé.

L'efficacité du système de transport considéré peut en effet être évaluée de deux façons différentes :

- par rapport à une référence qui peut être une norme ou tout autre objectif préalablement fixé ;
- par rapport à un autre scénario fonctionnant avec un autre système de transport.

Ce choix est important pour définir le champ d'expérimentation ainsi que le nombre d'expériences à réaliser.

#### **ETAPE 3. Quel est le critère d'"efficacité" ?**

Parmi un grand choix d'indicateurs possibles, il faut ne retenir que ceux qui semblent les plus pertinents compte tenu des objectifs du système.

Il convient ensuite de hiérarchiser ces différents indicateurs.

Le critère d'"efficacité" sera ensuite calculé comme une moyenne de tous ces indicateurs, pondérés en fonction de la hiérarchie définie plus haut.

#### **ETAPE 4. Définition des éléments de contexte :**

Il s'agit ici, de définir des groupes (contextes) de conditions extérieures, tels que conditions météorologiques, types de modes considérés, ou type de jour étudié, période horaire, etc.

En effet, chacun de ces éléments de contexte peut influencer l'évaluation de l'efficacité du système.

Cette définition permettra par la suite une bonne homogénéité des résultats. Il est donc important d'identifier chaque élément de contexte avec ses caractéristiques.

#### **ETAPE 5. "Interactions" entre système et éléments de contexte :**

Après la définition des éléments de contexte, il est nécessaire d'appréhender les relations complexes qu'ils peuvent avoir avec le système étudié et donc avec ses performances.

Cela concerne en particulier l'influence éventuelle du système sur les variables caractérisant le groupe de conditions extérieures (un système de régulation du trafic par exemple, peut modifier les habitudes des gens, et donc le niveau de demande, pouvant ainsi remettre en cause la validité d'un test).

#### **ETAPE 6. Quantification formelle des éléments de contexte :**

Il s'agit d'évaluer les effets des conditions extérieures : pour le cas où les mesures ne se feraient pas toutes dans les mêmes conditions (avec les mêmes éléments de contexte), il est nécessaire de pouvoir quantifier ces effets, afin de pouvoir comparer des résultats comparables.

La question est de savoir de quelle manière les conditions extérieures influencent les indicateurs. Par exemple, à quel niveau, la demande influence-t-elle les temps de parcours ?

#### **ETAPE 7. Sur quel type de site ?**

Il existe trois niveaux de sites d'expérimentation :

- les laboratoires, pour tester dans des conditions particulières et dans un champ limité ;
- un environnement simulé grâce à l'informatique ;
- le monde réel, dans une zone qui doit être suffisante pour permettre la collecte d'un assez grand nombre de données et la mesure des impacts réels du système de transport, mais pas trop vaste pour ne pas noyer ces impacts au milieu d'autres phénomènes.

## **ETAPE 8. Combien de mesures ?**

Il s'agit d'estimer le nombre de mesures nécessaires pour que le critère d'efficacité soit significatif et suffisamment précis.

Le nombre de mesures convenable peut être calculé par des méthodes statistiques en tenant compte de l'intervalle de confiance nécessaire pour chaque indicateur (cf Annexe 5).

## **ETAPE 9. Le plan d'expérimentation :**

Il est important de définir de façon rigoureuse le plan d'expérimentation et ceci pour plusieurs raisons :

- il est nécessaire de planifier préalablement l'ensemble des moyens nécessaires ;
- la rédaction d'un document permettra d'anticiper certains problèmes ;
- la trace écrite laissée par ce plan facilitera la phase d'analyse des résultats ;
- il confortera la crédibilité des résultats qui seront présentés ;
- il pourra être utilisé si l'on décide d'utiliser la même méthode d'évaluation sur d'autres sites.

## **ETAPE 10. La validation de l'expérimentation :**

Avant même que les mesures ne commencent, il est possible que des sources d'erreurs éventuelles soient détectées. Les trois plus grosses sources d'erreurs sont les suivantes.

### **1. l'omission**

Certains impacts ne sont parfois pas mesurés. Cela peut être pour différentes raisons :

- ils ne sont pas reconnus ;
- ils sont considérés comme négligeables ;
- ils sont trop difficiles à mesurer ;

L'opérateur doit donc être conscient de ce problème afin de détecter d'abord tous les impacts pour ensuite, ne garder que ceux qui sont significatifs ou qu'il peut effectivement mesurer.

### **2. les éléments de contexte**

L'opérateur doit se demander si toutes les conditions extérieures ont été prises en compte, afin d'éviter toute influence non maîtrisée sur les résultats.

### **3. les perturbations**

Durant l'expérimentation, les mesures peuvent être faussées par des changements intentionnels ou accidentels. L'opérateur devra donc être capable de repérer les mesures ainsi biaisées et d'identifier, dans les résultats, les variations qui en découlent.

### **ETAPE 11. Quelles données recueillir ?**

Certains indicateurs peuvent être mesurés directement. D'autres doivent être calculés à partir de données de base.

A partir des différents indicateurs définis à l'étape 3, il faut donc définir le recueil de données nécessaire à l'obtention des résultats recherchés.

### **ETAPE 12. Equipements et problèmes spécifiques :**

Lors de cette dernière étape, il faut signaler tout phénomène particulier rattaché à l'évaluation du système de transport. Ces phénomènes peuvent être de tout ordre: problème administratif, problème de confidentialité, problème de sécurité, nécessité d'apports supplémentaires en équipements ou en hommes...

-----

## Annexe 5

### Analyse statistique des données

-----

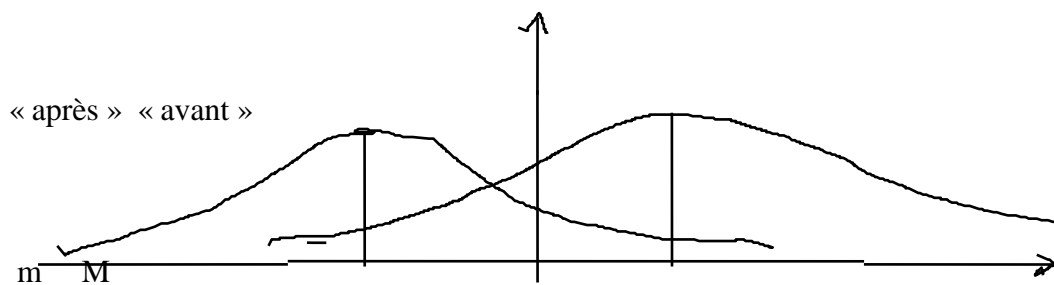
#### Mesures à valeurs réelles sur un intervalle

Imaginons que l'on s'intéresse à l'impact sur le temps de transport de l'installation en centre ville de PMV.

Le temps de transport est une variable aléatoire réelle  $X$  dont on peut considérer qu'elle suit une loi de distribution normale sur un certain intervalle (voir figure ci-dessous).

La question qui se pose est de savoir si l'installation des PMV induit ou non une modification du temps de transport moyen.

La figure ci-dessous représente la densité de probabilité de  $X$  "avant" et "après" l'installation des PMV dans le cas où ceux-ci ont une incidence "positive" sur les temps de parcours, le temps de parcours moyen diminuant ici de  $M$  à  $m$ .



Pratiquement, on considère deux échantillons d'automobilistes : le premier, pour lequel on prend en compte les temps de parcours de chacun des automobilistes "avant" l'installation des PMV; le second, pour lequel on prend en compte les temps de parcours de chacun des automobilistes "après".

On déduit de ces observations "avant" et "après" les temps de parcours moyens (ainsi que les écarts types) "avant" et "après".

Dans quelles conditions peut-on considérer que la différence de temps de parcours "avant" - "après" est significative (et non le fait du hasard) ?

#### *"t"-tests*

Le "t"-test est le test statistique approprié à la comparaison des valeurs moyennes de 2 échantillons de mesures.

On pourra donc appliquer ce test aux échantillons de mesures précédents pour savoir si le temps de parcours moyen est affecté ou non par l'installation des PMV : pour un taux d'erreur donné (5 % par exemple) le test indiquera, en fonction de la taille des échantillons, si l'on peut considérer que les valeurs moyennes des mesures "avant" et "après" sont bien distinctes.

Il existe en fait deux formes de "t"-test selon que les échantillons de mesures sont indépendants ou non (pour l'exemple choisit, si l'on questionne "avant" et "après" la même population d'automobilistes, les échantillons de mesures ne sont pas indépendants).

### **Analyse de la variance**

Lorsque l'on considère simultanément les effets sur le temps de parcours de plusieurs applications télématiques, c'est-à-dire, lorsque l'on considère plus de deux variables aléatoires réelles, le test statistique approprié est l'analyse de variance ("F"-test).

Une telle analyse se prête de plus à la comparaison de variables aléatoires réelles à plusieurs dimensions, ce qui permet d'étudier par exemple l'influence de l'heure de la journée sur la variation des temps de parcours moyens.

### **Mesures à valeurs discrètes**

Imaginons que l'on s'intéresse à l'impact sur la congestion de l'installation en centre ville de PMV.

La congestion est décrite (mesurée) selon une échelle comportant 5 degrés - 1) "pas de congestion" ; 2) "congestion faible" 3) "congestion moyenne" 4) "congestion importante" 5) "congestion excessive" - et l'on demande, par interview, à un échantillon d'automobilistes de donner leur opinion sur le degré de congestion.

Pour la même période de l'année, le même jour de semaine et la même heure dans la journée, on questionne ainsi des automobilistes "avant" et "après" la mise en service des PMV. On obtient un tableau de réponses tel que celui donné ci-après.

Comptes et pourcentages	Pas de congestion	Congestion faible	Congestion moyenne	Congestion importante	Congestion excessive	Total
"Avant"	10 8.3%	20 16.7%	40 33.3%	20 16.7%	30 25%	120 100%
"Après"	10 9.1%	30 27.3%	50 45.5%	10 9.1%	10 9.1%	110 100%
Total	20	50	90	30	40	230

Ce tableau indique clairement un changement d'opinion à l'égard de la congestion. Pour autant, ce résultat est-il statistiquement "valide" ou est-il simplement le fait du hasard ?

### ***Test du Chi-2***

Le test du Chi-2 permet d'analyser les tableaux tels que celui ci-dessus afin de déterminer si la distribution des réponses varie (significativement) ou non d'une ligne à l'autre (cela revient à tester l'indépendance des lignes et des colonnes les unes par rapport aux autres).

Pour un taux d'erreur donné (5 % par exemple) et en fonction du degré de liberté du tableau - (nombre de lignes - 1)\*(nombre de colonnes - 1) -, le test du Chi-2 donne la probabilité d'avoir telle ou telle distribution de réponses et donc d'apprécier la validité d'une enquête telle que celle présentée ci-dessus.

### ***Proportions***

Imaginons que l'on s'intéresse à la proportion des automobilistes qui pensent que la congestion est excessive. Dans l'exemple précédent, c'était le cas pour 25 % "avant" et pour 9.1 % "après", pour des tailles d'échantillons respectives de 120 et 110. Ces proportions sont-elles significativement différentes ?

Pour répondre à cette question, on peut procéder à un "t"-test en faisant l'hypothèse que les proportions considérées suivent une loi de distribution binomiale de moyenne  $p = 40/230 = 0.174$  et d'écart type  $\text{SQR}[p(1 - p)]$ .

### ***Meta-analyse***

La meta-analyse concerne l'intégration statistique de résultats provenant d'études indépendantes. Il s'agit typiquement de l'analyse statistique des conclusions globales que l'on peut tirer de plusieurs études empiriques. On fera donc appel à la meta-analyse chaque fois qu'il sera nécessaire de combiner les résultats d'études menées sur des sites différents et pour différentes applications télématiques.

Des techniques spécifiques ont dû être développées pour la meta-analyse parce qu'il s'agit d'analyser des données qui d'une part ne sont pas brutes et d'autre part ne sont pas toujours basées sur la même métrique.

## Glossaire

**appraisal** : appréciation

**assessment** : jugement, appréciation.

**assessment selon CONVERGE** : pour CONVERGE, le mot "assessment" recouvre toutes les étapes du processus visant à déterminer la performance et/ou les impacts d'un projet par comparaison à des projets alternatifs ou à une situation de référence. Ce processus inclut des phases d'expérimentations (des essais terrain), et d'évaluation associée (évaluation socio-économique par exemple) [7-p.2].

**assessment category** : voir "evaluation category"

**critère d'évaluation** : l'évaluation d'un projet consiste à apprécier ses effets réels ou potentiels selon des critères (de décision) qui sont en fait la traduction - au niveau des effets mesurables ou que l'on sait estimer - des objectifs des décideurs.

**evaluation category** : les différentes techniques d'appréciation ou d'évaluation d'un projet sont classées selon leur objectif particulier. On distingue par exemple, les catégories d'évaluation ou d'appréciation ("evaluation or assessment categories") ci après : évaluation technique, appréciation d'impact, évaluation socio-économique, appréciation de l'acceptation par l'utilisateur, étude de marché, analyses des aspects juridiques et institutionnels, analyse financière.

**impact** : les impacts d'un projet sont ses effets mesurables ou que l'on sait estimer.

**indicateur** : dans le cas particulier d'évaluation technique, il n'est pas toujours possible de mettre en évidence les impacts d'une nouvelle technologie ou d'un nouveau système. Une telle évaluation se fondera sur la mesure d'indicateurs représentatifs des critères d'évaluation.

**operational analysis** : évaluation technique dans EVA

**opportunity cost (coûts d'opportunité)** : certains impacts pour lesquels il n'est pas possible de recourir à un prix de marché (impacts sur la sécurité, l'environnement, objectifs politiques, etc.), ont cependant une valeur monétaire ou "opportunity cost" égale à la dépense que les décideurs sont prêts à consentir pour obtenir ces impacts. En effet, c'est toujours sous la pression des contraintes budgétaires que les décideurs choisissent entre consommation, investissements ou épargne : l'investissement que fait un décideur afin d'obtenir un certain impact est toujours le reflet de la valeur qu'il attribue à cet impact.

(La référence [7] voit dans l'analyse multi-critères, le moyen d'estimer les « opportunity costs » c'est-à-dire, les valeurs que les décideurs attribuent à leurs objectifs politiques, par comparaison à d'autres investissements qu'ils pourraient faire par ailleurs).



**shadow prices** : idem "opportunity cost"

**utilisateurs directs** : tout projet vise à la satisfaction d'utilisateurs potentiels tels que gestionnaires de trafic, opérateurs de systèmes ou de services, passagers, conducteurs individuels ou commerciaux, exploitants de flottes, services d'urgence et de police, opérateurs de fret, etc.

**utilisateurs indirects** : la réalisation d'un projet peut affecter un certain nombre de personnes ayant des intérêts en jeu tels que les résidents le long d'une autoroute, les habitants d'une ville touchée par la pollution ou des "utilisateurs indirects" tels que les passagers des transports en commun pour lesquels le projet peut avoir des effets secondaires en termes de transfert modal.

**validation** : concerne les projets de R&D ou de démonstration; c'est la phase pendant laquelle on démontre l'aptitude d'une application à satisfaire les besoins pour lesquels elle a été conçue.

**willingness to pay (consentement à payer)** : c'est la valeur monétaire d'un impact pour lequel on ne peut se référer à un prix de marché (cf. opportunity cost). Cette valeur se déduit de l'observation des choix et des comportements des personnes concernées (décideurs, individus) ou, des déclarations de valeurs faites par ces derniers, à l'occasion d'interview.

**willingness to accept compensation for costs (acceptation de compensations en contrepartie d'inconvénients)** : c'est la valeur monétaire que les personnes sont prêtes à accepter en contrepartie de tel ou tel inconvénient.

## **Références:**

- [1] Context and Framework of DRIVE Transportation Evaluation - R. BOBINGER, H. KELLER - 1991
- [2] The EVA Framework - R. BOBINGER - 1992
- [3] Guidelines for Assessment of Transport Telematics Applications in Urban Traffic Management and Information - CORD - 10/94.
- [4] Key issues in Pilot Project Evaluation: Guidelines for Project Design and Evaluation Planning - CORD 12/94.
- [5] Transportation Cost Analysis: Techniques, Estimates and Implications - Victoria Transport Policy Institute - 18/3/95.
- [6] Overview of Programme-level Achievements in the Area of Public Transport - CORD - 12/95.
- [7] Guidebook for Assessment of Transport Telematics Applications - CONVERGE - 14/3/96.
- [8] Checklist for Preparing a Draft Validation Plan - CONVERGE - 14/5/96.
- [9] Review of ITS Benefits : Emerging Successes - US Department of Transportation - 9/96.
- [10] Transport Research / APAS / Road Transport / Evaluation - CCE/DGVII - 1996.
- [11] Guidelines for Field Trials of Road Transport Informatics Systems. 1990. DRIVE Project V1049. Final report.
- [12] Framework for Prospective Traffic Safety Analysis. 1992. DRIVE Project 2002, HOPES.
- [13] Framework for Retrospective Traffic Safety Analysis. 1992. DRIVE Project 2002, HOPES.
- [14] Framework for Retrospective Traffic Safety Analysis, Part B: Examples. 1992. DRIVE Project 2002, HOPES.
- [15] CEC (1994) Cost-Benefit and Multi-Criteria Analysis for New Road Construction, Final Report of EURET Concerted Action 1.1, DOC EURET/385/94, CEC DGVII/A, Brussels
- [16] European Statement of Principles on Human Machine Interface for In-Vehicle Information and Communication Systems, final version, Expansion of the principles EC 11/98