

Sétra

Service d'études
sur les transports,
les routes et leurs
aménagement

Rapport

Information routière temps réel

Évaluation des impacts

Éléments de synthèse bibliographique



Page laissée blanche intentionnellement

Sommaire

Introduction.....	4
Chapitre I - Définition du cadre de l'étude.....	5
1 - Typologie de l'information routière.....	6
2 - Modes de diffusion de l'information routière.....	8
Chapitre II - Impacts de l'information routière temps réel.....	12
1 - Introduction.....	13
2 - Attentes des usagers vis-à-vis de l'information routière.....	14
3 - Information routière au sein des systèmes de gestion du trafic	15
4 - Services avancés d'information voyageurs.....	21
5 - Information embarquée à bord des véhicules.....	23
Chapitre III - Impact de la réduction des vitesses liée à la pollution.....	29
1 - Contexte de l'étude.....	30
2 - Hypothèses prises en compte.....	31
3 - Méthodologie.....	32
4 - Résultats	35
Conclusion.....	37
Bibliographie.....	40

Introduction

Ce rapport vise à présenter une synthèse bibliographique relative aux impacts de l'information routière en temps réel sur le comportement des voyageurs.

Les messages délivrés aux usagers peuvent par exemple concerner la sécurité (en amont d'un accident), fournir des conseils de guidage (pour éviter une congestion), des temps de parcours ou encore des mesures de restrictions de circulation ou des vitesses (plan pollution, fermetures pour travaux, événements de grande ampleur...).

Ce document s'attache dans un premier temps à rappeler la typologie de l'information routière en temps réel, pour laquelle on cherche à mesurer ou quantifier les impacts. Il recense ensuite les différents moyens (équipements et médias) permettant de diffuser de l'information routière en temps réel.

Divers résultats d'évaluations portant sur les impacts de l'information routière temps réel sont présentés. Ils sont issus d'une bibliographie comprenant à la fois des ouvrages et guides techniques, des éléments d'évaluation du schéma directeur de l'information routière (SDIR), des résultats d'enquêtes auprès des usagers, des études techniques à partir de données de trafic, et issus d'articles émanant de la recherche académique.

Le dernier chapitre s'attache plus particulièrement à l'évaluation des impacts de la réduction des vitesses liée aux pics de pollution, à partir d'une étude statistique sur des données de trafic issues du réseau Coraly (Coraly est un partenariat entre la DIR Centre-Est, APRR, ASF, AREA, le département du Rhône et le Grand Lyon), et mesurées durant et autour de quatre pics de pollution.

Ce rapport aborde, parmi les différents types d'information, essentiellement celles ayant pour objectif de réduire la congestion ou les nuisances environnementales.

Les informations davantage ciblées sur la sécurité (dangers immédiats, événements imprévus) sont peu abordés dans ce rapport. Ceci est à relier au fait que la connaissance sur ce type d'information apparaît encore fragmentaire. Plus précisément, l'impact de la qualité (précision) de l'information de sécurité a un rôle très important sur ses impacts, notamment si l'on tient compte de la charge attentionnelle que cette information occasionne, d'où la difficulté à évaluer ces impacts. Le rassemblement de cette connaissance relative à l'impact de l'information de sécurité embarquée sur les gestes de conduite, fera l'objet d'une étude complémentaire à ce présent rapport.

Ce rapport présente les résultats principalement issus d'études sur les panneaux à messages variables (PMV). Les autres média d'information, notamment les dispositifs embarqués, font l'objet d'encore peu d'études accessibles à ce stade.

Chapitre I

Définition du cadre de l'étude

1 - Typologie de l'information routière

1.1 - Présentation

Une information contextuelle

L'information routière temps réel est par nature diversifiée, et dans de nombreux cas relative à un événement ou une situation donnée.

Cette première partie de l'étude propose une typologie synthétique de l'information routière temps réel, afin de bien appréhender dans quels contextes celle-ci prend place.

Cette nature contextuelle de l'information influence par ailleurs le type et les méthodes d'évaluation que l'on peut y appliquer par la suite.

Familles d'événements

Ce contexte est directement lié aux enjeux, stratégies et mesures d'exploitation de la route prévus par les gestionnaires de réseaux routiers, pour faire face à tout type d'événement :

En exploitation de la route, on distingue généralement trois familles principales d'événements :

- **événements récurrents** : perturbations du trafic liées aux déplacements pendulaires quotidiens, aux grandes migrations estivales et hivernales, véhicules en panne, certains incidents/accidents lorsqu'ils sont fréquents dans une zone bien déterminée, etc.
- **événements non-récurrents mais programmés** : les chantiers et travaux sur voirie, les manifestations sportives et culturelles, etc.
- **événements non-récurrents et imprévisibles (ou « inopinés »)** : les événements climatiques de forte intensité, les accidents, les situations de crise ayant un impact sur les réseaux routiers, etc.

1.2 - Nature de l'information

Information liée à la sécurité routière

Cette information est diffusée lorsqu'un événement particulier, et quelle que soit sa nature, peut représenter un danger pour les usagers circulant dans sa direction ou dans sa zone géographique.

Les accidents sur la chaussée, les queues de bouchons, les zones de travaux ou encore les conditions météorologiques sont autant d'événements pouvant représenter un danger potentiel pour les usagers circulant sur le même réseau routier.

L'information liée à la sécurité est généralement assortie d'une prescription ou d'un conseil de sécurité, par exemple : « Bouchon à 2 km - Ralentissez ».

L'information temps réel liée à la sécurité routière peut également revêtir un caractère plus général, comme par exemple les conseils généraux de bon sens liés à la sécurité routière : rouler moins vite, attacher la ceinture, gonfler les pneus, mettre son clignotant...

Information prescriptive

L'information prescriptive en temps réel est directement liée à l'application de la réglementation.

Dans le cadre d'un événement particulier, la réglementation peut évoluer (généralement par arrêté préfectoral).

C'est le cas par exemple lors des épisodes de pollution, durant lesquels la vitesse limite réglementaire peut être abaissée selon le niveau d'intensité du pic de pollution.

Les mesures de régulation dynamique du trafic (régulation des vitesses, affectation dynamique de voie, interdiction de dépassement des poids lourds, etc.) donnent également lieu à la diffusion d'une information prescriptive.

En effet, ces mesures sont mises en œuvre au moyen de panneaux diagrammatiques, parfois accompagnés de messages diffusés par divers médias, que l'on peut assimiler à la diffusion d'information routière en temps réel.

Information événementielle

L'information événementielle est diffusée dans la cadre d'un événement. La distinction avec l'information de sécurité tient dans le fait que ce dernier ne représente pas un danger direct et imminent pour l'utilisateur.

La zone géographique de diffusion de cette information est donc beaucoup plus étendue que l'information de sécurité dans le sens où cette information est par nature préventive.

Elle porte par exemple sur les phénomènes météorologiques de grande ampleur et prévisibles à quelques heures, sur les interventions en cours d'un gestionnaire sur son réseau autoroutier, sur l'évolution des conditions de circulation dans une zone géographique étendue (par ex. la Vallée du Rhône), etc.

Information de guidage des usagers

L'information temps réel de guidage des usagers est mise en œuvre afin de délester (du point de vue du gestionnaire) ou de faire éviter (du point de vue d'un prestataire de services) une section de réseau routier soumise à un événement particulier : coupure, accident, forte congestion, etc.

L'information de guidage se traduit de différentes manières :

- **conseil d'itinéraire** : optimisation du maillage d'un réseau à voies rapides urbaines (VRU), conseil d'itinéraire Bis, réseau secondaire alternatif, etc.
- **informations comparatives sur les différentes alternatives** : temps de parcours, états du trafic, etc.
- **conseils personnalisés** : disponible notamment sur les systèmes embarqués, tient compte de la destination de l'utilisateur.

Information de confort

L'information de confort recouvre toutes les informations qui permettent d'améliorer les déplacements des usagers du point de vue de leur satisfaction et de leur niveau de stress.

Ces informations sont relatives aux conditions générales de circulation, aux temps de parcours diffusés aux usagers lorsqu'ils sont pris dans une congestion, à des conseils de conduite, etc.

1.3 - Typologie EasyWay

Le projet européen EasyWay vise à accélérer et à harmoniser le déploiement des systèmes et services de transport intelligent sur le réseau routier trans-européen TEN-T.

Le déploiement de ces systèmes et services devra se faire conformément à des recommandations (Deployment Guidelines) réparties en 3 grandes familles de services ITS (Systèmes de Transport Intelligents) :

- services d'information de voyage,
- services de gestion du trafic,
- services pour le fret et la logistique.

Les services d'information de voyage concernent, selon les recommandations (à la fois ou séparément) :

- l'information avant le voyage (pre-trip),
- l'information pendant le voyage (on-trip).

Les 6 services principaux d'information de voyage sont les suivants :

1. Information sur un événement (prévisionnelle ou temps réel),
2. Information sur les conditions de circulation (prévisionnelle ou temps réel),
3. Information sur la limitation de vitesse (fixe ou dynamique),
4. Information sur le temps de parcours,
5. Information sur les conditions météorologiques,
6. Information co-modale pour le voyageur.

1.4 - Proposition de typologie synthétique

Dans le cadre de l'élaboration de la doctrine technique et méthodologique au sein du ministère, le SETRA pilote un projet de « Démarche globale d'un projet de gestion du trafic et d'information routière : enjeux, stratégies et mesures », au sein duquel a été proposée une typologie simplifiée des mesures relatives à l'information routière ayant pour objectifs stratégiques d'« Informer sans action spécifique », dont les grands principes génériques sont de :

- fournir une information pertinente à l'utilisateur,
- s'appuyer sur son bon sens afin qu'il choisisse d'adapter son trajet.

Cette information est délivrée soit avant le voyage, soit pendant le voyage.

L'utilisateur a ainsi toute latitude pour optimiser son déplacement au regard des informations qui lui sont fournies. Il peut le différer dans le temps, choisir un autre itinéraire ou bien un autre mode de transport.

Les mesures d'information à l'utilisateur peuvent ainsi être définies par les catégories suivantes, dont certaines communes avec la typologie EasyWay:

1. information événement,
2. information conditions de circulation,
3. information temps de parcours,
4. information parc relais,
5. information multimodale,
6. information stationnement,
7. information météorologique,
8. information réglementaire (prescriptions de vitesse, tonnage....)

2 - Modes de diffusion de l'information routière

2.1 - Introduction

Comme rappelé au paragraphe précédent, l'information temps réel recouvre différentes catégories, selon sa nature, ses objectifs, le contexte des événements ainsi que leur étendue géographique.

Les moyens de diffusion se doivent donc d'être adaptés à toute situation de diffusion d'information temps réel.

Sans être exhaustif, on peut distinguer schématiquement cinq familles de moyens de diffusion de l'information temps réel :

- les équipements de bord de voie,
- les serveurs téléphoniques,
- les médias grand public,
- internet et les réseaux sociaux,
- certains équipements embarqués à bord des véhicules.

2.2 - Équipements de bord de voie

Les panneaux à message variable

Les panneaux à message variable (PMV) sont l'outil de prédilection des gestionnaires pour informer les usagers sur la route, durant leur déplacement.

L'information par PMV consiste à informer le conducteur sur les conditions de circulation rencontrées en aval. Elles peuvent revêtir plusieurs formes :

- l'indication des temps de parcours sur l'itinéraire suivi ;
- en cas de congestion, la protection des débuts de queue, par la mention « bouchon » ;
- à l'approche d'un point de choix, l'information sur les conditions de circulation sur les différents itinéraires possibles, induisant éventuellement des reports de trafic.



Panneau à message variable avec pictogramme.

Les panneaux diagrammatiques

Les panneaux diagrammatiques de police de la route sont activés dans le cadre de mesure de régulation dynamique du trafic.

Ces mesures s'accompagnent d'une réglementation de circulation temporaire (par exemple les limites de vitesse), nécessitant une information appropriée aux usagers.

2.3 - Serveurs téléphoniques

Les serveurs téléphoniques d'information routière, d'échelle nationale, régionale ou locale, proposent une gamme diversifiée de services d'information en temps réel, que l'on peut regrouper en :

- **Les « dépêches »** : descriptions factuelles et brèves d'un événement routier important (accident, bouchon, coupure d'axe...).
- **Les informations « au coup par coup »** : descriptions détaillées et précises d'un événement routier avec sa cause, son évolution, les mesures associées, etc.
- **Les récapitulatifs** : listes des événements en cours classés par nature et publiés régulièrement :
 - trafic : accidents, bouchons, obstacles, manifestations ;
 - chantiers ;
 - intempéries et état des routes.

Certaines collectivités territoriales, tels que les conseils généraux qui ont notamment en charge l'exploitation des réseaux routiers départementaux, mettent en place des serveurs téléphoniques, sur lesquels l'utilisateur peut trouver de l'information spécifique à chaque territoire.

2.4 - Média grand public

Le terme « média grand public » regroupe ici l'ensemble de moyens de diffusion « classiques » de l'information routière.

Ils sont largement répandus et facilement accessibles pour la grande majorité des usagers.

Ces médias bénéficient par ailleurs d'une bonne notoriété auprès des usagers, ce qui en fait des vecteurs de diffusion relativement efficaces.

Il s'agit de:

- Info trafic iso-fréquence 107.7,
- Radios locales ou nationales (notamment Groupe Radio France).

2.5 - Internet

L'information routière disponible sur les sites internet est par nature accessible à partir d'un poste informatique.

On recense un grand nombre de sites internet d'information déplacement gérés par les gestionnaires, pour notamment dans une logique de planification de déplacement (avant voyage) : Site internet Bison Futé, Sytadin, Sites des DIR et des collectivités locales.

Les informations consultées sont généralement mieux adaptées à la préparation du voyage.

Cependant, des bornes internet sont à présent disponibles sur certaines aires d'autoroutes, ainsi que l'accès gratuit à une connexion WiFi.

Enfin, l'internet mobile permet aux usagers de consulter de l'information routière durant leur trajet. Ce média pose cependant les questions de distraction qu'il ne faut pas ignorer.

2.6 - Equipements embarqués dédiés

L'information embarquée est par définition diffusée à bord des véhicules.

Elle s'appuie sur les systèmes de navigation ou autres dispositifs nomades électroniques, qui permettent de délivrer de l'information temps réel, et de proposer des itinéraires alternatifs selon les événements en cours.

Les navigateurs GPS

Cette catégorie de navigateurs GPS comprend uniquement les outils disposant d'une connexion de téléphonie mobile permanente avec un serveur de données.



Information trafic temps réel sur un navigateur GPS (Source: TomTom)

Avertisseurs de zones de dangers

Cette famille d'outils télématiques embarqués repose sur les principes de la localisation géographique des usagers et de l'information communautaire.

Bien que la fonction initiale de ces appareils était de fournir au conducteur la position en temps réel des systèmes de contrôle automatisé de la vitesse (fixe et mobile), ceux-ci recèlent d'autres fonctionnalités d'information.

Ainsi, selon les types d'appareils et les conditions d'abonnements, ces appareils fournissent de :

- l'information réglementaire (limite de vitesse en vigueur sur la section de route circulée),
- l'information événementielle sur l'itinéraire de l'utilisateur (perturbations routières).

La qualité et surtout le niveau de confiance que l'on peut accorder à ce type d'information (en particulier les limites de vitesses) ne sont cependant pas garantis par les fournisseurs.

Elles reposent soit sur les informations de la communauté, soit sur des bases de données détenues en propre par les fabricants.

Chapitre II

Impacts de l'information routière temps réel

1 - Introduction

1.1 - Méthodes d'évaluation

Les mesures de trafic

L'évaluation des impacts basée sur des mesures de trafic (débits, vitesses, densité, pourcentage de poids-lourds, etc.) consiste généralement en une évaluation à posteriori.

Suite au choix des indicateurs, ce type d'évaluation nécessite d'établir des valeurs de référence (ou état zéro), en fonction de mesures réalisées préalablement à la mise en œuvre d'une mesure d'information des usagers.

Durant la période de diffusion de l'information, on mesure également les mêmes valeurs sur l'état du trafic.

L'évaluation des impacts consiste à mesurer les variations des indicateurs entre l'état de référence et l'état temps réel.

Ce type d'évaluation est utilisé par la zone expérimentale et laboratoire de trafic (ZELT) pour mesurer par exemple l'efficacité des systèmes d'aide à la gestion du trafic mis en œuvre au sein de certains PC trafic: ALLEGRO [7], GUTENBERG [8], etc.

Ce type d'évaluation a également été mis en œuvre lors de l'évaluation de la réduction des vitesses limites sur le réseau Coraly dans l'agglomération Lyonnaise lors des pics de pollution (cf. chapitre « Impact de la réduction des vitesses liée à la pollution »).

Les enquêtes auprès des usagers

Les gestionnaires réalisent des campagnes d'enquêtes auprès des usagers, afin de disposer d'un retour sur leur activité et de l'impact de l'information diffusée.

Des enquêtes ont notamment été réalisées par :

- la Direction départementale de l'équipement (DDE) du Rhône, PC CORALY, en septembre 2004, [15],
- la Direction Régionale de l'Équipement Ile de France (DREIF), en février 1997 et novembre 2001, auprès des usagers des VRU d'Ile - de - France, [16].

Dans certaines expérimentations, les chercheurs utilisent un panel d'usagers pour tester des hypothèses sur l'information temps réel (cf. [20]).

Modélisation et simulations numériques

L'évaluation de l'impact des mesures spécifiques d'information routière en temps réel peut parfois s'avérer impossible ou poser des problèmes techniques considérables.

D'autres part, dans le cadre d'une évaluation des impacts à priori, on ne dispose pas des données sur la mesure que l'on souhaite évaluer.

Dans ces cas-là, les chercheurs ont le plus souvent recours à la simulation numérique.

La simulation numérique est basée sur l'utilisation de modèles mathématiques, dont les impacts sont simulés à l'aide d'outils informatiques.

L'article [18] représente un exemple classique de ce type d'approche.

2 - Attentes des usagers vis-à-vis de l'information routière

2.1 - Présentation

Les attentes vis-à-vis de l'information routière peuvent être classées selon les différentes catégories d'utilisateurs de cette information, ou plus largement les publics visés.

On distinguera comme principaux utilisateurs :

- les usagers de la route de type « grand public »,
- les usagers de la route de type « professionnels »,
- les gestionnaires d'infrastructure.

Plusieurs enquêtes réalisées par la ZELT entre 2003 et 2009 auprès des usagers de Bordeaux, Nantes et l'autoroute A20, ainsi que par la DIR Centre-Est - PC CORALY sur les VRU de Lyon mettent en exergue les impacts de l'information routière auprès de leurs usagers [6].

Les principaux critères d'évaluation de l'impact de l'information routière pour les usagers sont, classiquement, relatifs à :

- l'impact sur les comportements en lien avec la sécurité routière ;
- l'impact sur le choix d'itinéraire et le temps de parcours ;
- la perception du confort lors du voyage.

2.2 - Résultats

Perception et notoriété des différentes informations

Selon la nature des informations, certaines semblent mieux perçues ou plus lues par les usagers.

Ces résultats concernant les informations affichées sur PMV, diffèrent selon les réseaux autoroutiers enquêtés.

Les usagers ayant remarqué et assimilé l'information :

- annonce de perturbations trafic: 85 – 87% ;
- annonce de travaux : 32% ;
- informations météorologiques : 5 – 87% ;
- temps de parcours : 16 – 23% ;
- conseils de sécurité : 6- 12%.

Comportement et sécurité routière

Dans cette catégorie, les usagers répondent à des questions liées à l'impact de l'information routière temps réel sur l'évolution de leur comportement, notamment au regard des questions de sécurité routière.

Sur le comportement, environ 40% des usagers déclarent être plus calmes, et avoir plus d'attention et de respect pour les autres usagers.

Sur la prévoyance, 25% estiment que l'information trafic leur permet d'avoir une meilleure anticipation dans leur conduite, et donc une amélioration de la sécurité de leurs déplacements.

À noter que ce type d'étude retient une approche déclarative, ce qui peut présenter les limites importantes pour ce qui concerne les gestes de sécurité routière.

Lorsque des informations relatives à des accidents sont affichées, les usagers déclarent modifier leur conduite :

- **50%** d'entre eux réduisent leur vitesse,
- **80%** deviennent plus attentifs et plus vigilants.

Changements d'itinéraires et temps de parcours

Les usagers déclarent remarquer ou lire des conseils d'itinéraires sur les panneaux à messages variables pour environ 20 à 30% d'entre eux.

Environ 15 à 20% des usagers déclarent suivre les conseils d'itinéraires et changer leur itinéraire ou modifier leurs horaires grâce à l'information routière.

Lorsqu'une information relative à un événement leur est fournie, le chiffre précédent augmente et 36 à 46% des usagers déclarent qu'ils cherchent à changer d'itinéraire.

Plus spécifiquement chez les conducteurs PL, 20 à 30% d'entre eux déclarent ne pas changer d'itinéraire, car celui-ci leur est imposé.

Les systèmes d'affichage de temps de parcours sur PMV étant encore peu répandus à la date des enquêtes, les résultats suivants concernent le réseau des VRU lyonnaises géré par CORALY.

- Usagers ayant remarqué la présence des temps de parcours : 50%,
- En terme de qualité, 77% des usagers donne une note supérieure à 7/10 pour les temps de parcours,
- Les temps de parcours sont jugés crédibles par 90% des usagers,
- Seuls 15% des usagers déclarent constater régulièrement un écart entre le temps de parcours affiché et celui réellement expérimenté.

3 - Information routière au sein des systèmes de gestion du trafic

3.1 - Présentation

Les systèmes de gestion du trafic et d'information routière utilisent toute une gamme de moyens de diffusion de l'information, et à différents niveaux, afin de toucher le plus grand nombre d'usagers.

Concernant l'évaluation et les retours dont on dispose, il s'agit essentiellement de résultats d'évaluations globales sur ces systèmes d'aide à la gestion du trafic et d'information routière.

La ZELT a effectué des évaluations sur un certain nombre de PC circulation du réseau routier non concédé. Les retours d'évaluations disponibles (évaluations ex-post) concernent les PC suivants :

- ALIENOR,
- ALLEGRO,
- Centre d'Ingénierie et de Gestion du Trafic (CIGT) A20.
- CIGT NANTES,
- ERRATO,
- GUTENBERG.

Des enquêtes ont également été commandées à des consultants pour recueillir l'avis des usagers sur le système d'information des PC suivants :

- CORALY [15],
- SIRIUS [16].

Les paragraphes suivants s'attachent à dégager une synthèse des résultats d'évaluation disponibles, en les classant selon la typologie de l'information routière définie au premier chapitre de ce document.

3.2 - Informations événement

L'impact de l'information sur PMV sur le réseau Coraly

Sur le réseau Coraly, il ressort de l'enquête [15] que 8 à 9 usagers sur 10 considèrent toujours que le système d'information par PMV est :

- utile,
- améliore la sécurité sur la route,
- et permet d'adapter son itinéraire.

Les usagers ont également été interrogés sur les messages affichés sur les PMV, de manière à évaluer quels types de messages étaient les plus lus ou, en d'autres termes, avaient le plus d'impact sur les usagers.

Les messages liés aux perturbations trafic (bouchon, accident,...) arrivent toujours en tête des citations spontanées pour 87% des usagers.

Il faut bien noter ici que, du point de vue de l'utilisateur, celui-ci ne fait pas de distinction au niveau de la cause de la perturbation du trafic (accident, travaux, congestion due à la saturation du trafic...), mais considère plutôt que la perturbation est en soi l'événement.

En termes de sécurité, 85% des usagers (32% tout à fait d'accord et 53% plutôt d'accord) considèrent que l'information événementielle sur PMV permet d'augmenter la sécurité sur la route.

En deuxième position, la prise en compte de l'information liée à l'annonce de travaux est citée spontanément par 32% des usagers.

Impact de l'information temps réel sur le réseau SIRIUS

Sur le réseau des voies rapides urbaines d'Île-de-France, l'enquête [16] fournit également des éléments chiffrés quant à l'impact de l'information événementielle diffusée sur PMV ou à la radio.

La perception globale de cette information par les usagers est qu'elle :

- augmente la sécurité pour 80% des usagers (44% tout à fait d'accord et 36% plutôt d'accord) ;
- informe bien sur les événements exceptionnels pour 87% des usagers (53% tout à fait d'accord et 34% plutôt d'accord).

Les messages liés à un événement (accident, travaux), qu'ils soient délivrés par PMV ou à la radio, ont un impact sur l'utilisateur en termes de changement d'itinéraire.

Ainsi, parmi les usagers qui décident de changer d'itinéraire, 57% le font suite à la prise en compte d'un message concernant un événement.

3.3 - Informations sur les conditions de circulation

Sur le réseau Coraly

L'enquête menée sur le réseau Coraly [15] fournit plusieurs éléments de réponses quant à l'impact des informations sur les conditions de circulation.

Concernant la fluidité du trafic, 83% des usagers (29% tout à fait d'accord et 54% plutôt d'accord) s'accordent pour dire que l'information diffusée sur PMV permet de l'améliorer.

L'information diffusée sur PMV permet de changer ou d'adapter son itinéraire pour 87% des usagers, 31% tout à fait d'accord et 56% plutôt d'accord (il est à noter que le réseau Coraly présente un très bon maillage).

Parmi les usagers, environ 69% déclarent suivre les conseils d'itinéraire affichés sur PMV.

Concrètement, les avantages de cette information temps réel mis en avant par les usagers sont :

- la gestion de son temps de trajet : 82% des usagers (dont 29% tout à fait d'accord et 53% plutôt d'accord) ;
- le gain de temps sur la route : 80% des usagers (dont 20% tout à fait d'accord et 60% plutôt d'accord) ;
- le fait d'être plus détendu sur la route : 71% des usagers (dont 20% tout à fait d'accord et 51% plutôt d'accord).

Sur le réseau Sirius

L'enquête menée sur le réseau Sirius [16] fournit des éléments d'évaluation de l'impact de l'information routière temps réel, notamment au travers de la perception de l'amélioration par les usagers de :

- la fluidité du trafic ;
- gain de temps sur la route ;
- la connaissance des perturbations ;
- la modification des itinéraires.

Concrètement, les améliorations ressenties par les usagers sont que l'information temps réel :

- est utile à la fluidité du trafic pour 76% des usagers (dont 41% tout à fait d'accord et 35% plutôt d'accord) ;

- permet de perdre moins de temps sur la route pour 68% des usagers (dont 38% tout à fait d'accord et 30% plutôt d'accord) ;
- est fiable pour 85% des usagers (dont 45% tout à fait d'accord et 40% plutôt d'accord) ;
- permet de modifier ou adapter son itinéraire pour 78% des usagers (dont 46% tout à fait d'accord et 32% plutôt d'accord).

Lorsque les usagers se retrouvent dans des conditions de circulation denses, certaines informations ou messages leur paraissent plus ou moins utiles (classés de 1 à 4) :

- la présence d'un événement : classé en n°1 pour 43% des usagers ;
- le temps de parcours classé en n°1 pour 25% des usagers ;
- la longueur du bouchon : classé en n°1 pour 17% des usagers ;
- la distance à l'événement : classé en n°1 pour 12% des usagers.

Sur le réseau des voies rapides d'Île-de-France, du fait de son fort maillage, un des impacts récurrents de l'information temps réel est le changement d'itinéraire des usagers.

Sur ce point, les informations en temps réel sur l'état du trafic sont un des motifs de changement d'itinéraire pour 75% des usagers.

Sur la nature de l'information ou du message, les usagers déclarent changer d'itinéraire suite à une information sur :

- un bouchon qui semble important (66% des usagers) ;
- un temps de parcours qui semble élevé (54% des usagers) ;
- un message de guidage sur PMV (34% des usagers).

Les usagers changent donc majoritairement leur itinéraire d'après leur propre interprétation de l'information plutôt que sur la base d'un conseil issu de l'exploitant.

Par ailleurs, le fort maillage du réseau Sirius est vraisemblablement propice à la pratique du changement d'itinéraire, car seuls :

- 3% des usagers déclarent ne pas avoir d'itinéraire de remplacement,
- et 3% des usagers déclarent que les autres itinéraires ne sont pas performants.

3.4 - Informations temps de parcours

L'usage des temps de parcours par les usagers peut être multiple. La connaissance du temps de parcours apporte un confort à ce dernier, en particulier lorsque les conditions de circulation diffèrent des conditions habituelles. Au delà, les temps de parcours peuvent être utilisés comme une aide à la décision pour mieux gérer et organiser leur trajet. Cet effet peut jouer sur ses comportements à court terme mais aussi à long terme, influençant ses choix d'itinéraire, d'horaire, voire de mode.

Dans l'étude réalisée par la ZELT [6], 20% des usagers réguliers des réseaux de voies rapides considèrent l'information sur les temps de parcours comme utiles ou très utiles.

Dans l'enquête effectuée sur le réseau Coraly en 2004, des questions sur les temps de parcours sont posées aux usagers.

- Sur l'ensemble des usagers, 48% ont déjà remarqué la présence de temps de parcours affichés sur les PMV.
- Parmi cette population, 85% font tout à fait ou plutôt confiance aux temps de parcours indiqués. Ils sont ainsi 15% à déclarer qu'ils ont souvent constaté des écarts entre l'information donnée par les PMV et la réalité sur le terrain.
- Les temps de parcours sont dans l'ensemble bien perçus puisqu'ils obtiennent une note moyenne de 7,3/10.

L'élément le plus marquant est que le pourcentage de véhicules sortant du réseau principal n'est pas linéaire en fonction du temps de parcours indiqué.

Lorsque les temps de parcours augmentent dans des proportions très importantes, il existe un seuil ou point de rupture au-delà duquel les usagers décident massivement de changer d'itinéraire.

Un exemple est donné pour la traversée du Tunnel sous Fourvière à Lyon, pour lequel ce point de rupture intervient dès lors que le temps de parcours devient supérieur à une demi-heure.

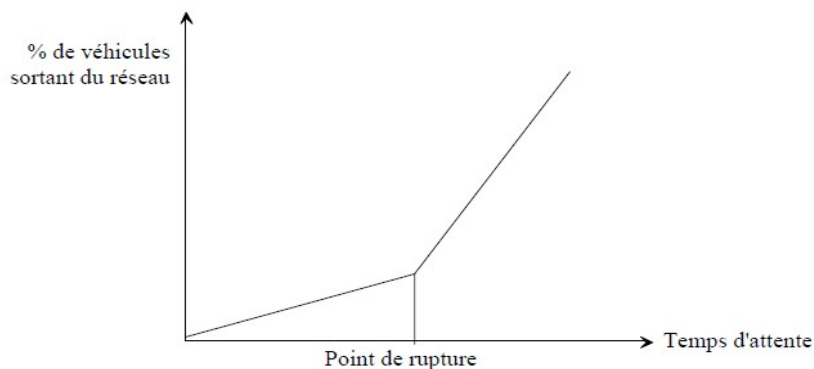


Figure a : : Pourcentage de véhicules sortant en fonction du temps d'attente (Source: CERTU)

Selon des travaux de recherches menés sur la variabilité des temps de parcours, dont les résultats marquants sont repris dans l'ouvrage "Les temps de parcours, CERTU – 2008" [1], celle-ci peut également influencer le comportement des usagers.

Ainsi, lorsque les usagers ont le choix entre deux itinéraires A et B qui ont :

- un temps de parcours moyen proche,
- mais des écarts-types très différents,

une certaine proportion d'usagers choisira toujours l'itinéraire avec la plus faible variabilité (aversion au risque).

L'enquête [16] sur le réseau Sirius a permis de chiffrer cet impact très spécifique de l'information temps réel sur les temps de parcours.

En effet, sur les motifs de changement d'itinéraire, les usagers déclarent préférer à :

- 81%, un itinéraire avec un temps de parcours plus long mais stable,
- 19%, un itinéraire avec un temps de parcours plus court mais variable.

Cas du réseau Sirius

L'information en temps réel sur les temps de parcours est régulièrement diffusée sur le réseau Sirius (voies rapides d'Ile-de-France) à partir :

- des panneaux à messages variables,
- des radios.

Pour l'information diffusée sur les panneaux à messages variables, les temps de parcours représentent une information utile pour 49% des usagers dont :

- 28% l'on classé en 1ère position,
- et 21% l'on classé en 2ème position.

Pour l'information diffusée sur les radios (spécialisée, publique ou privée), les temps de parcours intéressent près de 86% des usagers, dont

- 39% les jugent tout à fait intéressants,
- 47% les jugent plutôt intéressants.

L'impact de l'information temps de parcours sur l'utilisateur se traduit notamment par la possibilité pour ce dernier de comparer le temps de parcours prévisionnel avec le temps de parcours habituel (celui qu'il expérimente en moyenne).

Ainsi, 79% des usagers déclarent faire une comparaison du temps de parcours qui est annoncé avec le temps de parcours habituel.

Sur la base de cette comparaison, 88% des usagers déclarent changer leur itinéraire, avec une régularité plus ou moins élevée :

- souvent pour 22% des usagers,
- de temps en temps pour 45% des usagers,
- plutôt rarement pour 21% des usagers.

En particulier, lors des perturbations du trafic, le message de temps de parcours est à l'origine d'un changement d'itinéraire pour 54% des usagers.

Résultats de simulations

L'article [18] intitulé « The impact of real-time information in a two-route scenario using agent-based simulation » présente des résultats étonnants sur l'impact de l'information en temps réel en termes de choix d'itinéraire par les conducteurs.

L'expérimentation consiste à informer les conducteurs au niveau d'un point de choix entre deux routes concurrentes, permettant de relier un même point (cf. schéma ci-dessous).

Le système d'information considéré peut être soit un PMV placé juste en amont du point de choix, soit un système embarqué.

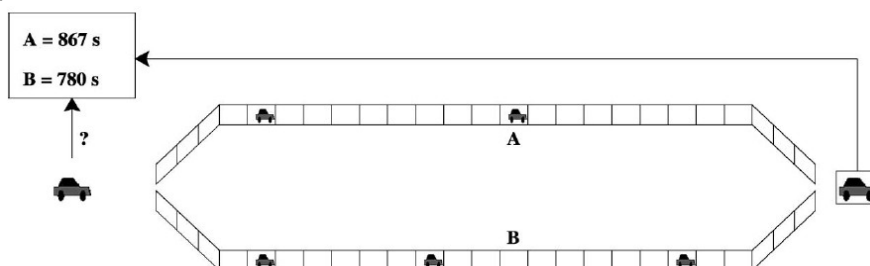


Figure b : Information temps de parcours et choix entre deux routes concurrentes (Source: [18])

Dans cette expérimentation, l'information temps réel fournie aux conducteurs est le temps de parcours sortant sur chaque itinéraire. En situation fluide, ces deux itinéraires ont un temps de parcours identique.

Le temps de parcours sortant est obtenu à partir de véhicules traceurs (FCD), dont on connaît le temps de parcours sur un des itinéraires dès qu'ils quittent ce dernier.

Une première catégorie de conducteurs tient compte de cette information et choisit l'itinéraire le plus attractif, alors que l'autre catégorie ne tient pas compte de cette information et se répartit entre les deux routes de manière aléatoire.

Dans la situation initiale, les deux temps de parcours étant identiques, les conducteurs se répartissent aléatoirement sur chaque itinéraire A et B, avec une probabilité respective P_A et P_B .

Dans le cas où $P_A = P_B = 0.5$, l'ensemble du système est en équilibre et les temps de parcours demeurent stables et égaux sur les deux itinéraires en concurrence.

Afin de refléter une situation plus proche de la réalité, les auteurs considèrent que ces probabilités ne sont jamais égales, par exemple $P_A < 0.5$.

Dans cette situation, l'itinéraire B se charge plus vite que A, et au bout d'un certain temps, le temps de parcours sur B augmente et devient supérieur à A.

Les auteurs montrent ainsi qu'un processus d'oscillations du temps de parcours se met en œuvre, influençant à un instant t le nombre de véhicules choisissant l'itinéraire A ou le B.

Les oscillations du temps de parcours sur chaque itinéraire sont en opposition (figure c). Elles sont liées au nombre de véhicules qui l'empruntent durant un intervalle de temps donné, créant une congestion lorsque la capacité est atteinte.

Une des causes principales de ces fluctuations tient dans le fait que l'information fournie aux usagers est un temps de parcours sortant.

Bien qu'il soit fourni en temps réel, le temps de parcours sortant recèle intrinsèquement un **retard** quant à l'état du trafic sur chaque itinéraire. Il donne ainsi aux usagers en entrée une information erronée, car les conditions de circulation ne sont pas stationnaires.

Les auteurs montrent également que d'autres paramètres peuvent influencer ces oscillations, tels que la part des conducteurs tenant compte de l'information.

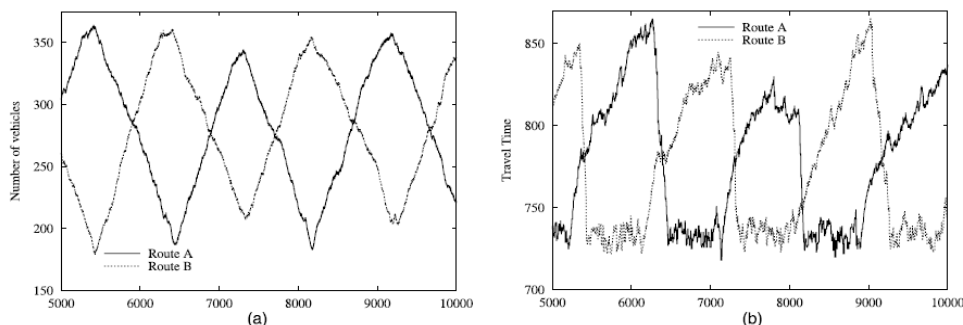


Figure c : Oscillations du nombre de véhicules et temps de parcours sur chaque itinéraire (Source: [18])

Le phénomène d'oscillations décrit ci-dessus a pour conséquence préjudiciable de diminuer l'efficacité globale du réseau routier, en termes de débits écoulés.

Afin de pallier cela, les auteurs ont modélisé et analysé les impacts d'autres types d'informations fournies aux conducteurs en temps réel.

Ces types d'informations sont les suivants :

- **le gradient de temps de parcours** : calculé à partir du temps de parcours des 20 derniers FCD sortant d'un même itinéraire,
- **la vitesse spatiale moyenne** : la mesure de cette grandeur n'est cependant pas accessible dans la réalité, à moins de disposer à chaque instant de la vitesse instantanée de chaque véhicule.
- **la concentration moyenne** : cette grandeur est obtenue en divisant le nombre total de véhicules présents à un instant t par la longueur de l'itinéraire (les auteurs ne précisent pas en quels termes ou unité cette information est communiquée aux conducteurs).

L'impact des différents types d'informations présentées précédemment est mesuré en fonction du débit total écoulé par l'ensemble du réseau routier, à savoir la somme des débits sur les deux itinéraires.

La figure ci-dessous présente les résultats obtenus par la simulation.

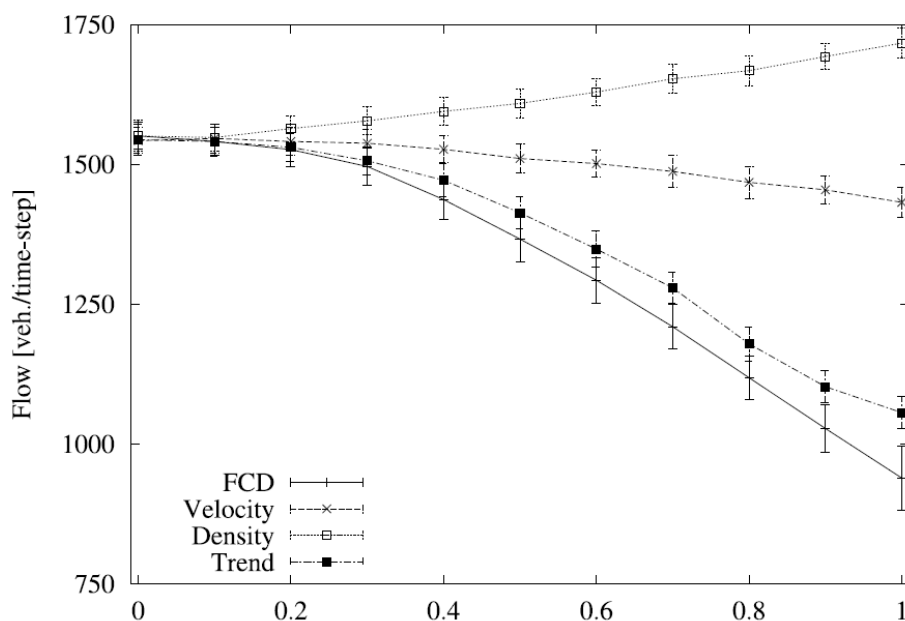


Figure d : Impact des différents types d'informations (Source: [18])

L'axe des abscisses représente le pourcentage de conducteurs prenant en compte l'information temps réel et agissant de manière rationnelle (par ex. choix de l'itinéraire de moindre temps de parcours).

Ces résultats montrent que lorsque ce pourcentage augmente, l'efficacité du système global (réseau routier + information temps réel) tend à diminuer très fortement lorsque l'on fournit aux conducteurs de l'information de temps de parcours, soit nominale, soit en tendance.

L'information relative à la vitesse moyenne spatiale sur l'itinéraire contribue également (mais dans une moindre mesure) à diminuer l'efficacité globale.

Seule l'information temps réel sur la concentration permet d'obtenir une augmentation de l'efficacité du système lorsque le pourcentage de conducteur avisés augmente.

4 - Services avancés d'information voyageurs

4.1 - Présentation

Les services avancés d'information voyageurs (terme anglophone: Advanced Traveler Information Services, ATIS) visent à fournir à l'ensemble des usagers du système de transport une information dynamique pour les aider dans leurs déplacements.

Selon les besoins de l'utilisateur, cette information est accessible soit avant le voyage, soit au cours de ce dernier (ponctuellement ou en continu).

L'information dynamique offre aux usagers de nombreux services à valeur ajoutée, par rapport à l'information statique.

Elle permet notamment aux usagers :

- de mieux préparer leurs déplacements selon les prévisions de trafic (circulation, disponibilité des TC, ...)
- d'optimiser leurs choix au cours de ces déplacements,
- de leur apporter un confort supplémentaire par une information actualisée.

4.2 - Informations multimodales : exemple d'une évaluation par expérimentation

L'article de recherche [20] intitulé « Information impact on quality of multimodal travel choices: conceptualizations and empirical analyses. » traite de la qualité des choix de l'utilisateur lorsque ce dernier réalise un déplacement multimodal.

La problématique formulée par les auteurs part du constat que les systèmes de transport multimodal urbain deviennent de plus en plus complexes et moins fiables.

Ainsi, il est pratiquement impossible pour un voyageur d'avoir une connaissance complète de l'ensemble des facteurs qui vont influencer ses choix de déplacements.

Deux raisons principales prédominent à cet état de fait :

1. le voyageur peut ne pas connaître l'ensemble des possibilités et combinaisons multimodales possibles pour effectuer son trajet,
2. parmi les alternatives connues, le voyageur ne connaît pas l'ensemble de leurs caractéristiques, en termes de temps de parcours, coûts, confort, etc.

Lors d'un déplacement, l'utilisateur est soumis à une certaine variété de types d'informations en temps réel, dont les attributs vont avoir un impact sur la qualité globale de son voyage :

- les objectifs : information générale, sécurité, conseils...
- la nature : information continue, ponctuelle, localisée...
- types d'information diffusées : temps d'attente, temps de parcours, conditions de circulation, événements...

L'utilisateur base notamment ses choix multimodaux en prenant en compte cette variété d'informations disponibles et ses attributs.

Les auteurs définissent ce que peut être une mesure objective de la qualité des choix de transport dans un environnement multimodal selon les notions suivantes :

- le choix d'une alternative de déplacement (combinaison itinéraire – mode) est fait dans une situation de connaissance incomplète de l'ensemble des possibilités et de leurs caractéristiques,
- ce choix est d'une très haute qualité, si l'utilisateur faisait le même choix dans une situation de connaissance complète des différentes alternatives,
- l'impact de l'information est directement lié à la qualité de ce choix.

Cadre d'expérimentation et résultats

Le cadre d'expérimentation mis en œuvre pour obtenir des données empiriques a consisté à tester un panel de 261 sujets.

Ce panel a utilisé successivement deux systèmes d'information multimodale différents :

- un simulateur de transport multimodal, dans lequel l'utilisateur n'avait pas accès à l'ensemble des informations,
- un outil de choix multimodal basé sur Internet, sur lequel l'utilisateur disposait d'une information complète.

L'étude menée dans le cadre de cette expérimentation a porté spécifiquement sur les six hypothèses suivantes :

1. plus le voyageur connaît d'alternatives (itinéraires + modes), meilleure sera la qualité de ses choix de transport,
2. moins il y a d'incertitude sur les caractéristiques des alternatives connues, meilleure sera la qualité des choix de transport,
3. plus le voyageur acquiert d'information, meilleure sera la qualité de ses choix de transport,
4. plus la connaissance du système de transport est bonne, moins le voyageur acquerra d'information sur d'autres alternatives,
5. pour les déplacements d'affaire, le voyageur acquiert plus d'informations, les recoupe, et augmente la qualité relative de ses choix de transport,
6. moins l'information est fiable, moins elle est consultée ; si elle est tout de même utilisée, son impact sur la qualité de ses choix de transport sera faible.

Les différents tests statistiques réalisés sur les hypothèses préalablement explicitées montrent que :

- Les hypothèses 1 et 2 sont vérifiées : la qualité des choix de transport augmente lorsque l'utilisateur a une bonne connaissance des différentes alternatives.
Cette qualité décroît lorsqu'une incertitude est liée aux caractéristiques de ces alternatives (temps de parcours, coût, correspondances...).
- L'hypothèse 3 est vérifiée : l'utilisateur augmente la qualité de ses choix de transport en acquérant plus d'informations, en particulier les informations liées aux temps de parcours et aux coûts de transports.
- L'hypothèse 4 est également vérifiée, à savoir qu'un utilisateur ayant une bonne connaissance du réseau de transport ne cherche pas à augmenter cette connaissance.

En revanche, l'étude montre que plus cette connaissance est élevée, plus l'utilisateur cherche à acquérir de l'information sur les caractéristiques des alternatives connues.

- L'hypothèse 5 sur les déplacements d'affaire est vérifiée. Dans ce cas, l'utilisateur cherche notamment à utiliser des fonctions avancées du système d'information afin de lui apporter une aide dans son processus de décision.

Il plébiscite en particulier un service d'alerte d'arrivée tardive à destination, ceci afin de sécuriser son déplacement.

- L'hypothèse 6 est enfin vérifiée : l'incertitude sur la fiabilité de l'information entraîne deux impacts statistiquement négatifs sur la qualité des choix.

Premièrement, la propension de l'utilisateur à rechercher de l'information diminue fortement.

Deuxièmement, lorsque cette information est consultée, elle ne présente qu'un faible potentiel pour réduire l'incertitude, et ne permet pas à l'utilisateur d'augmenter la qualité de ses choix.

5 - Information embarquée à bord des véhicules

Comme indiqué en introduction, alors que l'information embarquée se développe très rapidement, les études sur l'impact de cette information sur les comportements sont encore peu accessibles. Cette partie de la revue bibliographique s'appuie essentiellement sur les résultats du programme de recherche-développement européen Coopers.

Un paragraphe est consacré également aux résultats d'études américaines sur l'information anti-collision.

5.1 - Enseignements du programme Coopers

Présentation

L'article [19] détaille les résultats des recherches menées dans le cadre du projet européen COOPERS (**CO**-**OP**erative Syst**EM**s for Intelligent **R**oad **S**afety).

Ce projet de R&D financé dans le cadre du 6ème programme-cadre de la Commission européenne visait à évaluer comment améliorer la sécurité routière par la communication aux usagers d'une information temps réel, actualisée et localement pertinente. Cette communication s'appuyait essentiellement sur des liaisons hertziennes véhicule-infrastructure (V2I).

D'autres informations sont disponibles en ligne: <http://www.coopers-ip.eu>.



Installation d'un système embarqué de test (Source : COOPERS)

Services d'information aux conducteurs

Les services d'informations aux conducteurs durant les tests étaient les suivants :

- S1 : Accident/incident warning,
- S2 : Conditions météo warning,
- S3 : Information travaux,
- S4 : Information sur la voie de circulation,
- S5 : Affichage de la limite de vitesse variable (ISA),
- S6 : Congestion du trafic warning,
- S7 : Statut du lien avec l'infrastructure (service ISA),
- S8 : Service international de transfert,
- S9 : Présence d'un péage routier pour influencer la demande,
- S10 : Service de navigation avec estimation du temps de parcours,
- S11 : Service de navigation avec itinéraire suggéré,
- S12 : Service de navigation avec mise à jour automatique de la cartographie numérique.

Informations diffusées à bord d'un véhicule

L'image ci-dessous présente quelques exemples de services d'informations diffusées à bord des véhicules durant les tests.

L'écran est divisé en trois zones d'affichage distinctes:

- zone à droite : cartographie numérique,
- zone à gauche : informations de trafic,
- zone en bas : informations de vitesse, nom du gestionnaire...



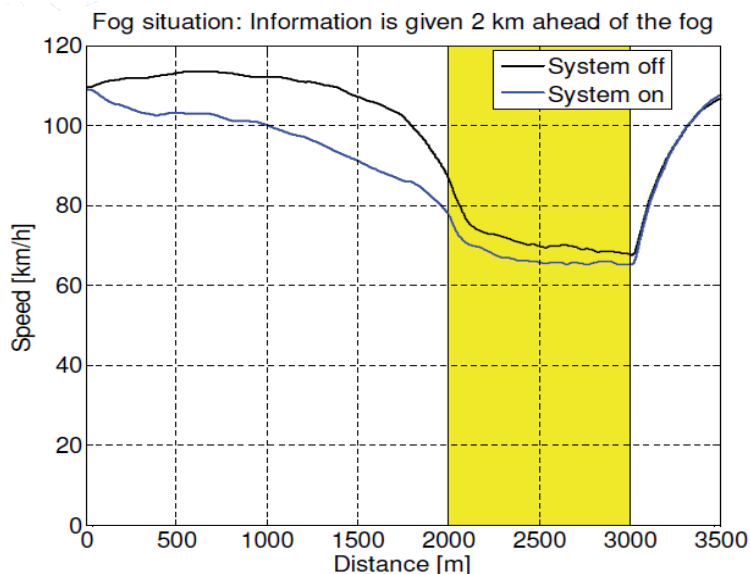
Informations diffusées à bord d'un véhicule (Source : COOPERS)

- Dans la zone à droite, la cartographie numérique des réseaux routiers permet d'afficher la localisation actualisée du véhicule, symbolisé par une flèche orange.
- Les principaux événements en cours et sur le trajet du véhicule sont également présentés. Il s'agit dans ce cas d'une congestion (zone en bleu) dans laquelle se trouve le véhicule, ainsi que d'un accident en aval (zone en rouge).
- La partie gauche de l'écran présente des pictogrammes sur les événements (accident et congestion), accompagnés d'un texte synthétique.
- Dans le cas de la congestion, le texte précise la distance qu'il reste à parcourir à l'intérieur de la congestion (700m), en se basant sur la position du véhicule.
- Dans le cas de l'accident, le texte précise la distance à laquelle se trouve cet événement (1.8 km), ainsi qu'une consigne de circulation « restez à gauche ».
- En bas de l'écran, des informations complémentaires sont affichées, dont la vitesse actuelle du véhicule (105 km/h).
- Une des innovations de ce projet liée à la communication véhicule-infrastructure est que le système embarqué fournit une information réglementaire relative à la vitesse limite autorisée (100 km/h).
- La communication véhicule-infrastructure est ici indispensable car, dans le cadre de ce projet, le centre autoroutier de gestion de trafic mettait en œuvre une vitesse limite variable en fonction des conditions de circulation.

Impacts de l'information météorologique sur la vitesse pratiquée

Lors de tests réalisés sur un simulateur, le graphe ci-dessous présente les vitesses moyennes pratiquées par les conducteurs en approche d'une zone de brouillard.

La zone de brouillard est matérialisée par la bande de couleur jaune. Elle s'étend sur une distance de 1000m.



Moyennes des vitesses pratiquées par temps de brouillard (Source : COOPERS)

Les conducteurs dont le système est éteint commencent à ralentir brutalement lorsque la zone de brouillard est dans leur champ de visibilité (~300m).

Ainsi, à 500m de la zone, les véhicules non équipés ont une vitesse moyenne de 108 km/h, contre 92 km/h pour les véhicules équipés.

Lorsque les conducteurs sont avisés par leur système (à 2km en amont de la zone), ils ralentissent de manière plus anticipée, et adoptent même une vitesse plus faible durant la traversée de la zone de brouillard.

Lorsque le système est allumé, plus de 90% des usagers ont une réaction sur leur conduite suite à la diffusion du message d'alerte.

Ils réduisent en moyenne de 14% leur vitesse initiale.

Impacts de l'information congestion sur les vitesses

Sur les tests réalisés sur autoroute en situation de conduite, le graphe ci-dessus présente les vitesses moyennes pratiquées par deux groupes de conducteurs en approche d'une zone de forte congestion.

Les conducteurs dont le système est éteint (courbes pointillées) ralentissent de manière très brutale lorsque ils aperçoivent la zone de congestion dans leur champ de vision (~250m).

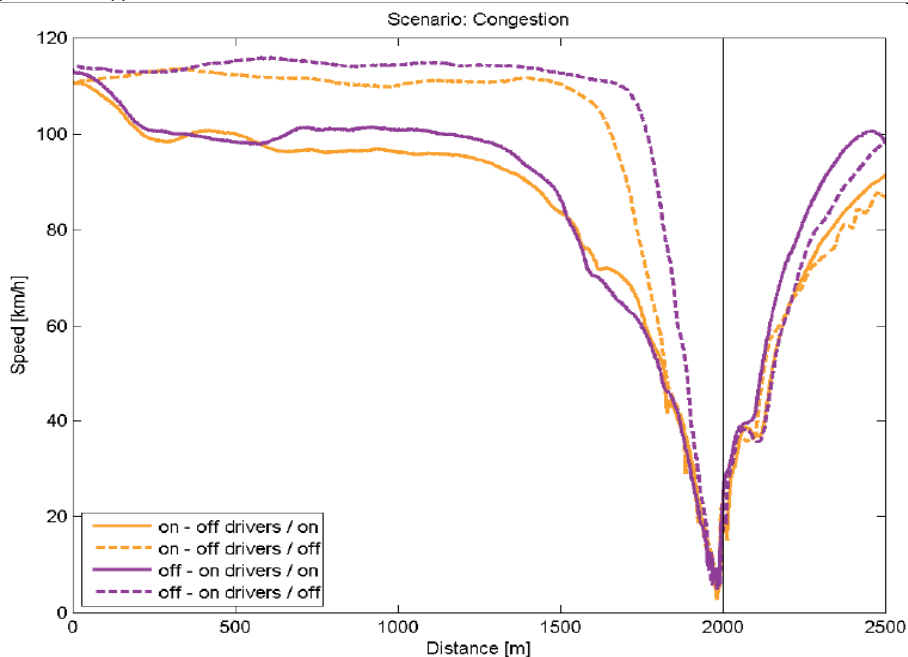
Ainsi, à 500m de la zone, les véhicules non équipés ont une vitesse moyenne de 108 km/h, contre 87 km/h pour les véhicules équipés.

Les conducteurs avisés par leur système ralentissent de manière plus anticipée, très rapidement après la diffusion du message sur leur écran de bord (2 km avant la zone de congestion).

Leur profil de vitesse décroît progressivement par paliers, ils anticipent la décélération de leur véhicule à environ 500m de la zone de congestion.

Dans ce cas d'usage, lorsque le système est allumé, plus de 90% des usagers ont une réaction sur leur conduite suite à la diffusion du message d'alerte.

Ils ont réduit en moyenne de 19% leur vitesse initiale.



Courbes de vitesses à l'approche d'une congestion (Source : COOPERS)

Impacts de l'information congestion sur le temps inter-véhiculaire

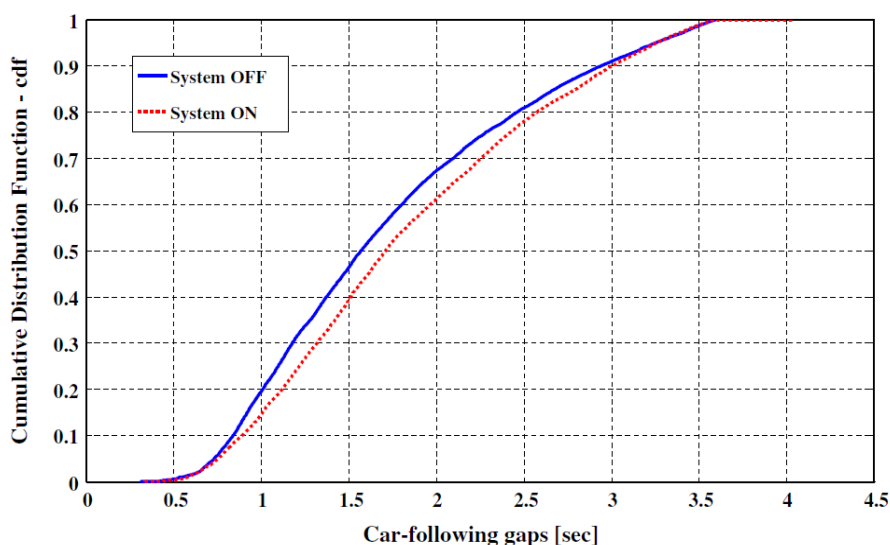
Le temps inter-véhiculaire (TIV) moyen de chaque conducteur était calculé pour chacun des deux tests (avec système OFF et système ON).

Bien qu'aucune information sur ce TIV n'était communiquée à bord des véhicules aux conducteurs lorsque le système était actif, les résultats montrent que les informations embarquées permettent d'augmenter ce TIV, et ainsi de diminuer le risque de collision arrière.

Le graphique ci-dessous présente les distributions cumulées des TIV pour l'ensemble des conducteurs, dans chacune des deux situations de test.

Ainsi, les pourcentages de conducteurs dont le TIV moyen est supérieur à 2s sont les suivants :

- système OFF : 33%,
- système ON : 40%.



Distributions cumulées des TIV (Source : COOPERS)

Distraction des conducteurs

Un dispositif de suivi du regard par caméra était également implémenté à bord des véhicules de test.

Comme cela était attendu, les résultats statistiques montrent une différence significative dans le temps passé par le conducteur à regarder la route. En effet, le regard du conducteur est moins souvent focalisé sur la route lorsque le système est actif, car il se porte sur l'écran embarqué.

L'étude n'a cependant pas permis de conclure s'il pouvait s'agir d'un niveau de distraction significatif, car d'autres paramètres tels que la charge mentale n'étaient pas mesurés.

5.2 - Information embarquée liée aux risques de collision : exemple d'une expérimentation à San Francisco

Aux États-Unis, l'expérimentation "Networked Traveler Foresighted Driving Field Experiment" [14] a été menée dans la baie de San Francisco.

Elle visait à fournir aux conducteurs une alerte événement sur les conditions de circulation en aval, lorsque le trafic était fortement ralenti.

L'objectif principal était de réduire le risque de collision en queue de bouchon, en augmentant le niveau d'information de chaque conducteur de manière anticipée, sur des événements représentant un danger potentiel immédiat.

Pour permettre la détection des zones de congestion, le système était basé sur des communications véhicule-infrastructure :

- pour le recueil de données « Floating Car Data » (FCD : données flottantes automobiles) (actualisées toutes les vingt secondes) ;
- pour leur diffusion vers les véhicules équipés.

Le système équipant les véhicules diffusait simplement un message audio aux conducteurs.

L'alerte était diffusée au conducteur environ soixante secondes avant que ce dernier ne rencontre l'événement.

Le seuil d'alerte était fixé à partir d'un différentiel de 15 mph entre la vitesse du véhicule et la vitesse moyenne du flot en amont de l'événement.

La particularité du système d'alerte utilisé est qu'il était basé uniquement sur un message audio indiquant : « Trafic ralenti devant : XX mph » (*la vitesse indicative XX est arrondie à 5 mph près*).

Résultats

En pratique, le système a été testé sur 48 conducteurs-semaines, en mode désactivé (pour établir le profil de conduite de chaque conducteur) puis en mode activé.

Les résultats les plus remarquables sont :

- l'absence de collision durant l'expérimentation, alors que 400 alertes réelles ont été signalées aux conducteurs (sur environ 800 situations détectées comme potentiellement dangereuses),
- le taux moyen de décélération (en g) des conducteurs en amont d'un événement a diminué de manière statistiquement significative.

L'enquête menée auprès des conducteurs ayant testé le système a donné de bons résultats, en particulier sur l'utilité du système.

En situation de trafic dense, un système coopératif d'alerte tel que décrit ci-dessus peut permettre aux conducteurs :

- de décélérer plus progressivement,
- d'anticiper les ondes de chocs liées à un freinage brutal,
- d'amortir leur propagation vers l'amont du trafic.

5.3 - Phénomènes potentiels liés à l'information embarquée

Depuis plusieurs années, on observe une tendance à la multiplication des systèmes embarqués, soit installés en première monte (solutions proposées par les constructeurs), soit en deuxième monte (fixés sur le pare-brise), avec une offre considérable de produits ou d'applications à télécharger sur son smartphone.

Ce développement de l'information temps réel embarquée peut conduire à modifier d'une part la charge attentionnelle des conducteurs, d'autre part les comportements macroscopiques (ex : choix d'itinéraires qui peuvent alors s'écarter des situations et schémas de trafic habituels ou attendus par les gestionnaires).

Ces impacts sont encore peu documentés dans la bibliographie accessible. On peut cependant citer les mécanismes à l'oeuvre (cf. article (18) notamment) :

- **Saturation en information des usagers** (*oversaturation*) : l'utilisateur en situation de saturation au niveau de l'information reçue aura finalement tendance à ignorer cette information et à agir selon son propre instinct. Ce phénomène plaide en faveur d'une information plus personnalisée.
- **Concentration** (*concentration*) : considérant qu'un ensemble de conducteurs se rendant d'un point A à un point B peuvent utiliser différentes routes (selon leurs habitudes), la mise à disposition d'informations sur les conditions de circulation en temps réel sur les différents itinéraires peut conduire à un phénomène de concentration sur l'itinéraire le plus attractif à un instant donné.
- **Sur-réaction des usagers** (*overreaction*) : ce phénomène se produit lorsqu'il y a un pourcentage trop élevé de conducteurs qui répondent de la même manière à une information donnée. Les usagers cherchent tous à anticiper la réaction des autres usagers. Ce phénomène peut conduire à déplacer une congestion d'un itinéraire principal vers des itinéraires secondaires.

Bien que la sur-réaction des usagers puisse conduire à un phénomène de concentration, celle-ci est une conséquence directe de l'information fournie aux usagers, car ces derniers ne peuvent prévoir le comportement des autres usagers.

Chapitre III

Impact de la réduction des vitesses liée à la pollution

1 - Contexte de l'étude

1.1 - Problématique traitée

Lors des épisodes de pollution atmosphérique sur l'agglomération lyonnaise (niveau d'alerte), le PCG CORALY dans l'agglomération lyonnaise est chargé par arrêté préfectoral de mettre en application la réduction des vitesses réglementaires.

En pratique, le poste de coordination générale (PCG) GCORALY demande à l'ensemble des gestionnaires d'afficher sur l'ensemble des panneaux à messages variables (PMV) disponibles, les consignes de réduction de vitesses à destination des usagers.

La réduction de la vitesse réglementaire est généralement de 20km/h.

La DIRCE souhaitait connaître l'impact réel de ces mesures en termes de réduction des vitesses durant les épisodes de pollution.

Les objectifs de l'étude étaient :

1. d'établir si la réduction des vitesses mesurées lors des pics de pollution est statistiquement significative,
2. de quantifier cette réduction des vitesses selon un ensemble de facteurs explicatifs et différentes hypothèses préalables à l'étude.

1.2 - Périodes d'études

Les journées de référence permettent d'établir un « état zéro » des conditions de trafic, hors pic pollution, dans les zones d'études choisies. En pratique, il s'agit de choisir des journées sur des périodes relativement proches dans le temps des épisodes de pollution.

En conséquence, la période de référence a été choisie de façon à « encadrer » à chaque fois la période de pollution, avec une semaine avant et une semaine après.

Pour qu'il puisse y avoir adaptation des usagers aux consignes de vitesse, il faut que les conditions de conduite des usagers ne soient pas perturbées par des situations de congestion.

C'est la raison pour laquelle on a exclu de l'étude les deux périodes de pointe de la journée :

- 6h-10h,
- 16h-20h.

On a également écarté les données mesurées en présence d'un événement (accident, panne, congestion...).

Pour les pics de pollution, lorsqu'un PMV affichait un autre message que celui lié à la pollution, les mesures des stations reliées à ce PMV n'étaient pas prises en compte pour ne pas associer la baisse de vitesse à un autre événement.

2 - Hypothèses prises en compte

2.1 - Facteurs explicatifs

Préoccupations environnementales

Disposant de données sur trois épisodes de pollution, on a cherché à déterminer si l'on pouvait mesurer un accroissement des préoccupations environnementales et donc une réaction des usagers différente dans le temps aux consignes selon les épisodes de pollution.

Différence jour/nuit

Par nature, les volumes de trafic enregistrés sur les réseaux routiers évoluent au cours de la journée. La nuit, les usagers de la route, moins nombreux peuvent avoir l'impression d'être moins concernés par le phénomène de pollution.

On a émis l'hypothèse que les consignes de réduction de vitesse pouvaient être moins bien respectées la nuit que le jour.

Effet radar

Les panneaux à messages variables de l'agglomération ne sont pas tous au même format. Certains possèdent trois lignes de messages et d'autres quatre. Pour certains panneaux en plus de la consigne de réduction de vitesse, il y avait aussi un message qui évoquait la possibilité de contrôles radar.

On a cherché à vérifier l'impact de cette information supplémentaire sur la réduction de vitesse des usagers.

Vitesse avant/après PMV

Les stations de mesures retenues sont à des distances plus ou moins proches des PMV, parfois en amont, parfois en aval.

Ce ne sont certes pas les mêmes usagers dont la vitesse est mesurée avant ou après le PMV puisque la période sur laquelle la mesure porte s'étend sur six minutes, mais la comparaison des moyennes de vitesses avant et après le PMV donne une idée de la réaction au message diffusé.

Distance au PMV

L'hypothèse que l'on a formulée ici est que les usagers ralentissent à la vue du message mais que cet effet ne dure pas dans le temps.

Pour vérifier cette hypothèse, on a concentré l'analyse sur les PMV qui disposaient de plusieurs stations de mesure en aval sans sortie entre le PMV et la station.

La distance entre le PMV et les stations en aval a fait l'objet d'un découpage en classes.

Typologie du réseau

Les voies rapides supervisées et coordonnées par le PCG CORALY ont une longueur totale d'environ 170 km.

Sur ce linéaire, toutes les sections du réseau n'assurent pas les mêmes fonctions en termes de nature du trafic écoulé, du moins dans les mêmes proportions.

Selon la typologie du réseau, certaines sections vont supporter soit des trafics locaux, soit des trafics d'échanges, soit des trafics de transit.

L'hypothèse posée ici est que les autochtones ne vont pas réagir de la même manière que les conducteurs de passage sur l'agglomération Lyonnaise.

Impact de la vitesse réglementaire

Sur le réseau Coraly, la vitesse est réglementée à 90km/h sur certaines voies, et à 110km/h sur d'autres.

L'hypothèse formulée est que les usagers respecteraient d'autant mieux la consigne que la vitesse réglementaire est élevée.

Impact des vitesses pratiquées

Pour compléter l'analyse sur la vitesse réglementaire, on a émis l'hypothèse que les différences de vitesses observées pouvaient dépendre des vitesses réellement pratiquées par les automobilistes au moment où ils circulent au niveau d'un PMV.

Les vitesses réellement pratiquées ont été réparties en deux catégories, selon qu'il s'agissait de mesures réalisées :

- les jours de pollution,
- les jours de référence.

3 - Méthodologie

3.1 - Méthodologie d'évaluation

Données de vitesses

Les données de vitesses dont on disposait ont permis de réaliser un appariement qui consiste à relier un individu d'un groupe A à un individu du groupe B sur des caractéristiques communes.

Ici, on compare les vitesses sur les mêmes stations, les mêmes jours de la semaine, aux mêmes tranches horaires de six minutes.

Les tests sur les échantillons appariés cherchent à mettre en évidence les différences entre les effets des différentes conditions auxquelles sont soumis les individus.

La partie active du test prend en compte non pas des valeurs brutes sur les observations, mais les différences entre les valeurs d'observations appariées.

Comparaisons aux journées de référence

La méthode utilisée garantit de pouvoir travailler « toutes choses égales par ailleurs » et d'isoler l'effet des jours de pollution.

La difficulté de cette étude a résidé dans la définition des jours de référence auxquels comparer les mesures des jours de pic pollution.

En faisant le choix de définir une période de référence proche de pic de pollution (une semaine avant, une semaine après), et en restant dans les mêmes conditions de circulation (même journée de la semaine, même période de vacances ou pas), on a constitué ainsi des couples de différences de vitesse.

On a donc pu comparer chaque mesure d'un jour de pic pollution à un ou deux jours de référence (un avant et un après le pic de pollution).

3.2 - Analyses statistiques

Méthode ANOVA

Afin de déterminer l'effet de certains facteurs sur l'application de la consigne de réduction de vitesse (apparition d'un message contrôle radar, types de voies de circulation, distance au PMV, période de la journée...) on a utilisé des comparaisons de moyennes par le biais de la méthode ANOVA.

La comparaison de moyennes a porté non pas sur les vitesses premières mais sur les différences constatées entre jours de pic pollution et jours de référence.

Tous les traitements statistiques ont été effectués sous SAS@.

Traitement des données

L'ensemble des données disponibles (mesures de vitesses à analyser, dates, horaires, informations, etc.) ont été regroupées sous forme de tables.

Les tables nécessaires pour l'étude étaient les suivantes :

- table des données de vitesses (par station et par période de 6mn),
- table des messages affichés sur les PMV (n° PMV, date et heure, teneur du message, etc.) ;
- table de référencement des PMV (n°, axe, point kilométrique, stations à proximité, etc.) ;
- table de référencement des stations de comptages (n°, axe, point kilométrique, etc.) ;
- table des types de journées (pic de pollution ou non, jour ouvrable ou non, vacances scolaires, météo, etc.).

Toutes les données présentes dans les différentes tables ont été qualifiées afin de pouvoir les traiter ultérieurement selon les hypothèses émises lors de la formulation de la problématique.

Cette qualification a porté sur :

- le jour de semaine ;
- les créneaux horaires : 6h-10h, 10-16h, 16h-20h, 20h-22h, 22h-6h ;
- les types de réseaux : péri-urbain, pénétrant, transit ;
- les messages sur PMV (type de message).

Afin de lier les données des différentes tables, il est nécessaire de réaliser une jointure.

La jointure de toutes les tables a été réalisée à partir du logiciel SAS.

Des requêtes spécifiques sont programmées pour lier entre elles les données de la manière la plus pertinente.

Présentation des résultats : facteurs significatifs et probabilité associée

Un résultat statistique est dit significatif lorsqu'on peut calculer le facteur $F(n)$.

n représente ici le nombre de degrés de liberté pour ce facteur.

La probabilité associée au calcul statistique est noté p .

Celle-ci représente le risque d'erreur lorsque l'on affirme que le résultat est statistiquement significatif.

L'ensemble des résultats de l'étude sont établis pour une probabilité $p < 0.0001$.

Cela signifie que le risque d'erreur est inférieur à 0,01%.

4 - Résultats

Préoccupations environnementales

L'intensité de la réduction de vitesse ne varie pas de façon significative dans le temps. En revanche, pour les épisodes de pollution qui ont eu lieu pendant les vacances scolaires (Février 2008 et Août 2009), les réductions de vitesse par rapport aux jours de référence sont moindres.

Cela peut s'expliquer en partie par la présence sur le réseau Coraly d'une plus grande proportion d'utilisateurs en transit, moins sensibles aux problèmes de pollution locale.

Épisode pic de pollution	Taille échantillon	Moyenne	Écart-type	Vmoy.
Janv 08	3861	-3,77	9,66	92,1
Fév 08	3165	-2,24	6,42	93,5
Janv 09	12526	-4,19	9,91	96,2
Aout 09	1491	-3,06	7,64	95,9

Moyennes des différences de vitesses et écarts-types observés selon les différents épisodes de pic de pollution.

Catégorie du réseau

On a divisé le réseau des VRU en trois catégories :

- réseau péri-urbain (Périphérique) ;
- réseau des pénétrantes dans l'agglomération ;
- réseau de transit.

L'écart entre les différentes catégories de réseaux est très marqué.

La réduction de vitesse sur le réseau de transit (-2.74 km/h) est bien moindre que celles constatées sur les réseaux péri-urbains et pénétrants (respectivement -4.5 et -3.8 km/h).

Catégorie	Taille échantillon	Moyenne	Écart-type	Vmoy.
Réseau péri-urbain	4064	-4,5	16,82	84,4
Réseau pénétrant	11653	-3,8	4,82	96,5
Réseau de transit	4326	-2,74	8,22	100,7

Moyenne des différences de vitesses et écarts-types observés sur les différentes catégories de réseaux routiers.

Période de la journée

On a émis l'hypothèse que les consignes de réduction de vitesse pouvaient être plus ou moins bien respectées selon la période de la journée (jour, soirée ou nuit).

La baisse des vitesses la plus importante est relevée le jour entre 10h et 16h, avec une réduction moyenne de -4,35 km/h.

La baisse la moins importante est observée durant la nuit avec -2,98 km/h.

Période	Taille échantillon	Moyenne	Écart-type	Vmoy.
Jour 10h - 16h	7758	-4,35	9,8	93,8
Soirée 20h - 22h	3069	-4,31	8,12	96,1
Nuit 22h - 6h	9216	-2,98	9,11	95,6

Moyenne des différences de vitesses et écarts-types observés selon les différentes périodes de la journée.

Message de contrôle radar

Les panneaux à messages variables de l'agglomération ne sont pas tous au même format : certains possèdent 3 lignes et d'autres 4.

Ainsi, pour certains panneaux, en plus de la consigne de réduction de vitesse, il y a aussi un message qui évoque la possibilité d'un contrôle radar.

On a cherché à vérifier l'impact de cette information supplémentaire sur la réduction de vitesse des usagers.

Les usagers réduisent plus fortement leur vitesse les jours de pollution lorsqu'ils lisent sur le PMV un message :

- évoquant la possibilité d'un contrôle radar : -4,14 km/h
- que lorsqu'il n'y a pas de message de ce type : -3,71 km/h

État du message	Taille échantillon	Moyenne	Écart-type	Vmoy.
Absence message	4696	-3,71	5,69	99,2
Présence message	6583	-4,14	8,69	91,5

Moyenne des différences de vitesses et écarts-types observés selon la présence ou non du message de contrôle radar.

Position amont / aval de la station de mesures par rapport au PMV

Les stations de mesures sélectionnées pour cette étude sont positionnées pour certaines en amont des PMV, pour d'autres en aval (tous les PMV sélectionnés ont au moins une station de comptages en amont et une ou plusieurs en aval).

La baisse de vitesse en aval est supérieure d'environ 1km/h par rapport à l'amont. À la lecture du message pollution, les usagers réduisent plus leur vitesse et réagissent donc à la consigne qui leur est donnée.

En amont du PMV, certains usagers peuvent ne pas être au courant de la consigne. Ainsi, dans tous les cas, le rappel de la consigne par l'intermédiaire du PMV permet à un plus grand nombre d'usagers de l'appliquer.

Position	Taille échantillon	Moyenne	Écart-type	Vmoy.
Amont	9378	-3,25	10,77	97,5
Aval	8578	-4,13	8,1	93

Moyenne des différences de vitesses et écarts-types observés selon la position (amont/aval) du point de mesure par rapport au PMV.

Distance en aval du PMV

Sur la base de l'effet « vitesses en amont/aval du PMV », on a formulé l'hypothèse que, si les usagers ralentissent bien à la vue du message, cet effet n'est vraisemblablement pas de la même intensité selon la distance de la station de mesures en aval du PMV.

La différence entre les vitesses constatées est plus grande pour les stations relativement éloignées du PMV que pour celles qui sont positionnées à hauteur du panneau.

On en conclut que les usagers ont vraisemblablement besoin d'un temps d'adaptation pour réagir à la consigne.

Distance au PMV	Taille échantillon	Moyenne	Écart-type	Vmoy.
Au droit du PMV	5023	-3,1	5,76	98,6
200 – 600m en aval	3555	-4,04	9,76	88,3
> 1km en aval	3313	-4,26	4,86	95,3

Moyenne des différences de vitesses et écarts-types observés selon la distance entre le PMV et un point de mesure situé en aval.

Vitesse réglementaire

Sur le réseau Coraly, la limitation de vitesse réglementaire est différente selon les sections :

- soit 90 km/h,
- soit 110 km/h.

L'étude statistique montre que les différences de vitesses sont identiques selon le critère de la limitation de vitesse.

On note toutefois des écarts-types très différents entre les deux situations.

Vitesse réglementaire	Taille échantillon	Moyenne	Écart-type	Vmoy.
90 km/h	5464	-3,72	15,24	90,9
110 km/h	14579	-3,72	5,56	96,5

Moyenne des différences de vitesses et écarts-types observés selon la limitation de vitesses en vigueur au droit du PMV.

Vitesses observées les jours de pollution

On a émis l'hypothèse que les différences de vitesses observées pouvaient dépendre des vitesses réellement pratiquées par les automobilistes les jours de pollution.

Pour observer cet effet, on a réparti les mesures recueillies selon les classes de vitesses indiquées dans le tableau ci-dessous.

Parmi les vitesses observées les jours de pollution, les classes de vitesses les plus faibles sont celles où l'on enregistre également les plus fortes baisses.

En particulier, les automobilistes circulant à moins de 90 km/h les jours de pollution ont réduit leur vitesse de 8,2 km/h en moyenne.

Vitesse observée jours de pollution	Taille échantillon	Moyenne	Écart-type	Vmoy.
<90 km/h	4001	-8,19	13,47	80,3
90-99 km/h	11033	-3,63	5,91	95
100-109 km/h	4086	-1,53	5,61	102,2
109-119 km/h	287	0,57	15,67	114,2
120-150 km/h	636	6,92	19,17	131,8

Moyennes des différences de vitesses et écarts-types observés entre un jour de référence et un jour de pollution.

Conclusion

1 - Diversité des informations, des impacts et des méthodes d'évaluation

L'information routière en temps réel porte sur une grande diversité d'événements potentiels. Selon le cas, il peut s'agir soit d'événements prévus ou aléatoires, soit de l'application de mesures prescriptives ou incitatives, soit enfin de messages de conseils, de confort ou d'informations diverses.

La typologie issue du projet européen EasyWay classe les services d'information aux voyageurs (temps réel ou temps différé) selon six catégories : événement, conditions de circulation, limitation de vitesse (fixe ou dynamique), temps de parcours, conditions météorologiques et déplacements multimodaux.

Les modes de transmission sont par nature très différents des uns des autres, avec une distinction nette à faire entre les dispositifs de voie (PMV) et les dispositifs embarqués.

Face à cette diversité, les méthodes d'évaluations des impacts utilisées dans les diverses études consultées se basent généralement sur :

- les enquêtes auprès des usagers, sur le terrain ou sur Internet,
- le recueil des données de trafic et calcul d'indicateurs,
- la modélisation et la simulation dynamique des impacts,
- l'expérimentation sur des panels test d'usagers.

2 - Première synthèse qualitative sur les impacts

Les études rassemblées dans cette synthèse bibliographique ne permettent pas de dégager de synthèse robuste quant à l'impact de l'information temps réel sur les comportements. Ceci provient notamment du caractère exploratoire des études sur les dispositifs embarqués. On peut cependant dégager quelques éléments de synthèse sur la perception par les usagers de l'importance relative des différents types d'information.

Information sur un événement

L'information temps réel relative à un événement (accident, coupure, panne...) arrive en première position parmi les réponses des usagers lorsqu'on leur demande quel type d'information ils remarquent et ils assimilent le plus.

Ainsi, dans les différentes enquêtes, on retrouve une très forte part des usagers, située entre 80% et 90%, qui considèrent que l'information événementielle :

- améliore la sécurité de leurs déplacements,
- a un impact sur leur comportement de conduite (apaisement).

Information sur les conditions de circulation

Les conditions de circulation sont également un sujet d'intérêt majeur chez les usagers, en particulier lors des déplacements quotidiens dans les grandes agglomérations.

Dans des proportions diverses, les usagers s'accordent généralement sur le fait que l'information sur les conditions de circulation a un impact en termes de :

- amélioration de la fluidité du trafic,
- gain de temps pour les usagers,
- modification ou adaptation d'un itinéraire sur la base des conseils.

Information sur la limitation de vitesse

L'information en temps réel sur la limitation de vitesse est généralement de nature dynamique. Dans le cadre de services d'information, elle est notamment mise en œuvre lors des pics de pollution, durant lesquels les usagers doivent diminuer leur vitesse.

Les résultats de mesures de trafic réalisées lors de ces épisodes montrent, en moyenne, une baisse de la vitesse des usagers.

Cette baisse des vitesses pratiquées est généralement plus importante :

- le jour que la nuit,
- sur le réseau péri-urbain plutôt que sur le réseau de transit,
- lorsque l'on indique la possibilité d'un contrôle radar,
- lorsque l'on répète le message à l'utilisateur via les PMV.

Information sur les temps de parcours

L'information sur les temps de parcours est généralement diffusée sur les PMV, placés à des endroits stratégiques des réseaux routiers.

Ce type d'information est très demandée par les usagers, et bénéficie d'une bonne confiance de leur part. Les retours d'interviews montrent qu'au moins 80% des usagers font confiance aux temps de parcours indiqués.

Les temps de parcours permettent aux usagers de se faire très rapidement une idée des conditions de circulation sur une section du réseau.

Cette information améliore en premier lieu le confort des déplacements, en diminuant le niveau de stress lié à l'incertitude sur la durée du trajet.

Pour les usagers réguliers, la connaissance des temps de parcours en temps réel permet une comparaison avec les conditions habituelles de circulation.

Sur les réseaux maillés autour des grandes agglomérations, cette information peut conduire les usagers à adapter ou à changer leur itinéraire.

Sur ce dernier point, les travaux de recherche relatés dans cette étude montrent que lorsqu'une part importante des usagers tient compte de l'information sur les temps de parcours et adaptent leur trajet en fonction, des phénomènes de sur-réaction collective peuvent se produire, conduisant à des concentrations élevées sur certains arcs du réseau routier.

Ainsi, alors que l'information sur les temps de parcours est fortement plébiscitée par les usagers, celle-ci peut dans certaines situations, s'avérer contre-productive du point de vue de l'exploitant.

Information sur les conditions météorologiques

L'information en temps réel sur les conditions météorologiques fait rarement l'objet de questions particulières auprès des usagers dans les différentes enquêtes étudiées.

Si on l'assimile à un événement particulier, et au regard des résultats précédents sur l'information événementielle, on peut penser qu'une grande partie des usagers la prend en considération et adapte sa conduite.

L'impact de ce type d'information a par ailleurs été testé au travers d'un système embarqué, lequel indiquait en avance à l'utilisateur la présence de brouillard.

Cette information a bien un impact sur le comportement de conduite, dans le sens où l'utilisateur :

- ralentit de manière anticipée à l'approche d'un événement météorologique,
- adopte une vitesse plus faible durant le traversée de la zone concernée.

Information sur les déplacements multimodaux

L'information multimodale émanant par nature de multiples sources, l'impact qu'elle peut avoir sur le comportement des usagers est directement liée à sa qualité ainsi qu'au degré de confiance que l'utilisateur lui accorde.

En effet, des impacts négatifs peuvent se produire lorsque la qualité de l'information multimodale se dégrade.

Lorsqu'une information peu qualitative ou peu fiable est consultée, elle ne permet plus à l'utilisateur de réaliser des choix efficaces pour ses déplacements. Devenue alors inutile, l'utilisateur cherchera de moins en moins à consulter cette information.

Du point de vue de ce dernier, l'information multimodale en temps réel doit apporter une réelle plus-value, par exemple permettre une bonne connaissance des différentes alternatives de déplacements : choix des modes, le nombre de changements, les itinéraires possibles...

De cette manière, l'utilisateur est en mesure de comparer les différentes options qui s'offrent à lui, et d'une certaine manière, de mieux s'approprier l'ensemble du réseau de transport.

Lorsque les usagers ont à priori une bonne connaissance de ce réseau, et connaissent la plupart des alternatives possibles pour leur déplacement, ceux-ci cherchent alors à approfondir leur connaissance sur les caractéristiques en temps réel de chaque solution : temps de parcours, coût, offre temps réel, options sur les correspondances, etc.

Bibliographie

Ouvrages, guides et rapports

- [1] CERTU, Les temps de parcours; Estimation, diffusion et approche multimodale (2008).
- [2] SETRA, Panneaux de signalisation à messages variables, Guide technique (1994).
- [3] CHAPULUT J-N., Évaluation socio-économique des systèmes d'exploitation de la route en milieu urbain, CGPC (2004).
- [4] COHEN S., Exploitation et télématique routière – éléments d'évaluation socio-économique, INRETS rapport n°232 (novembre 2000).

Rapports d'études

- [5] DSCR, Évaluation du S.D.I.R., ALGOÉ consultants (novembre 2006):
 - Niveau 1 – Évaluation de l'opération SDIR: les réalisations.
 - Niveau 2 – Évaluation des effets directs de l'information routière.
 - Niveau 3 - Évaluation des impacts globaux.
- [6] ZELT, Contribution à l'évaluation du SDIR, Enquêtes auprès des usagers: VRU de Nantes et Bordeaux, Autoroute A20 (août 2005).
- [7] ZELT, Évaluation à posteriori du système de gestion du trafic et d'information des usagers dans l'agglomération Lilloise ALLEGRO (février 2009).
- [8] ZELT, Évaluation des impacts du système de gestion du trafic et d'information des usagers de Strasbourg GUTENBERG (mars 2009).
- [9] ZELT, Évaluation à priori du Projet GENTIANE à Grenoble (novembre 2004).
- [10] CETE de Lyon, Évaluation des systèmes d'exploitation, Coraly : influence des PMV sur l'accidentologie en queue de bouchon (2003).
- [11] Commission des comptes des transports de la Nation 2004, Évaluation socio-économique des dispositifs d'exploitation de la route, Rolin O. (version mai 2006).
- [12] DRE Ile-de-France, Évaluation de la politique d'affichage sur les panneaux à message variable, (février 1997).

Thèses

- [13] JARDIN P., Thèse sur « L'information des automobilistes comme mode de régulation de l'usage de la route: le cas de SIRIUS », UNIVERSITE PARIS XII (décembre 2003).
- [14] ZHANG M.Y., Thèse sur les « Apports des systèmes d'information à l'exploitation des réseaux de voies rapides; cas de l'Île-de-France », ENPC (janvier 1995).

Enquêtes

- [15] DDE du Rhône, PC CORALY, Enquête auprès des usagers sur l'information délivrée par CORALY (MV2 - Septembre 2004).
- [16] DREIF, Baromètre d'image sur l'information aux usagers des VRU d'Ile - de - France (BVA – Novembre 2001).

Journées techniques

- [17] ATEC-ITS, Journée technique : Information routière en Ile-de-France (mars 2006).

Articles de recherche

- [18] Wahle, J., Bazzan, A., Klugl, F., 2002. The impact of real-time information on a two-route scenario using agent-based simulation. *Transportation Research Part C* (2002) 399–417.
- [19] Farah, H. et al., 2011. Evaluation of the effect of cooperative infrastructure-to-vehicle systems on driver behavior. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 21 (2012) 42–56.
- [20] Chorus, G., Arentze, T., Timmermans, H., 2007. Information impact on quality of multimodal travel choices: conceptualizations and empirical analyses. *Transportation* (2007) 34: 625-645.
- [21] Nowakowski, C., Vizzini, D., Datta Gupta, S., Sengupta, R., 2012. Evaluation of a real-time, freeway end-of-queue alerting system to promote driver situational awareness. *Transportation Research Board 91st Annual Meeting*, 2012.
- [22] Fish, R., Haghani, A., Hamed, M., 2011. Analysis of traffic speed response to display of dynamic message signs messages. *Transportation Research Board 91st Annual Meeting*, 2012.
- [23] Laborczi, P., Török, A., Vajda, L., Kardos, S., Gordos, G., 2006. Vehicle-to-Vehicle Traffic Information System with Cooperative Route Guidance. *Proceedings 13th World Congress on Intelligent Transport Systems*, London, UK, 8-12 October 2006.

Internet

- Bison Futé: www.bison-fute.gouv.fr
- FHWA – 511: www.deploy511.org/program-documents.html

Ce rapport vise à présenter une synthèse bibliographique relative aux impacts de l'information routière en temps réel sur le comportement des voyageurs.

Les messages délivrés aux usagers peuvent par exemple concerner la sécurité (en amont d'un accident), fournir des conseils de guidage (pour éviter une congestion), des temps de parcours ou encore des mesures de restrictions de circulation ou des vitesses (plan pollution, fermetures pour travaux, événements de grande ampleur...).

Ce document s'attache dans un premier temps à rappeler la typologie de l'information routière en temps réel, pour laquelle on cherche à mesurer ou quantifier les impacts. Il recense ensuite les différents moyens (équipements et médias) permettant de diffuser de l'information routière en temps réel. Divers résultats d'évaluations portant sur les impacts de l'information routière temps réel sont ensuite présentés.

Pôle de Compétences et d'Innovation

" Régulation dynamique des réseaux de transport "

Ce document a été élaboré sous le pilotage du Sétra par le PCI "Régulation dynamique des réseaux de transport ".

Le PCI a pour objectifs d'apporter les éléments de diagnostic et d'évaluation nécessaires à l'élaboration et la mise-en œuvre des stratégies, mesures et systèmes de régulation des flux de transports, notamment dans une logique multimodale.

Le PCI est situé au CETE de Lyon et CETE Ile de France.

Rédacteur : Fabrice RECLUS (CETE Lyon / DMOB).

Contributions : Marc TOINETTE (CETE Lyon / DLCF)
Myriam HUGOT (IFSTTAR/LESCOT)
Marie-Christine ESPOSITO (DiRIF/SEER)

Référents SETRA : Boris LY (CSTM/DOUR)



Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements
110, rue de Paris - SOURDUN – BP 124 – 77487 PROVINS Cedex – France
téléphone : 33 (0)1 60 52 31 31 – télécopie : 33 (0)1 60 52 31 69

Document consultable et téléchargeable sur les sites web du Sétra :

- Internet : <http://www.setra.developpement-durable.gouv.fr>
- Intranet (Réseau ministère) : <http://intra.setra.j2>

Ce document ne peut être vendu. La reproduction totale du document est libre de droits.
En cas de reproduction partielle, l'accord préalable du Sétra devra être demandé.
© 2012 Sétra – Référence : 1245w – ISRN : EQ-SETRA--12-ED34--FR

Le Sétra appartient
au Réseau Scientifique
et Technique
du MEDDE

