



HAL
open science

Méthode d'analyse des besoins des utilisateurs de systèmes de régulation du trafic : un exemple tiré du projet européen ASTORIA : la régulation par feux

Patrick Olivero

► To cite this version:

Patrick Olivero. Méthode d'analyse des besoins des utilisateurs de systèmes de régulation du trafic : un exemple tiré du projet européen ASTORIA : la régulation par feux. [Rapport de recherche] Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU). 2000, 25 p., figures, 11 références bibliographiques. hal-02164779

HAL Id: hal-02164779

<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-02164779v1>

Submitted on 25 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.

CETE du Sud-Ouest/ZELT

Méthode d'analyse des besoins des utilisateurs de systèmes de régulation du trafic

*Un exemple tiré
du projet européen
ASTORIA: la régulation
par feux*



ZELT



Ministère de l'Équipement,
des Transports et du Logement



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

Avis aux lecteurs

La collection Rapports d'étude du Certu se compose de publications proposant des informations inédites, analysant et explorant de nouveaux champs d'investigation. Cependant l'évolution des idées est susceptible de remettre en cause le contenu de ces rapports.

Le Certu publie aussi les collections :

Dossiers : Ouvrages faisant le point sur un sujet précis assez limité, correspondant soit à une technique nouvelle, soit à un problème nouveau non traité dans la littérature courante.

Le sujet de l'ouvrage s'adresse plutôt aux professionnels confirmés. Le Certu s'engage sur le contenu mais la nouveauté ou la difficulté des sujets concernés implique un certain droit à l'erreur.

Références : Cette collection comporte les guides techniques, les ouvrages méthodologiques et les autres ouvrages qui, sur un champ donné assez vaste, présentent de manière pédagogique ce que le professionnel courant doit savoir. Le Certu s'engage sur le contenu.

Débats : Publications recueillant des contributions d'experts d'origines diverses, autour d'un thème spécifique. Les contributions présentées n'engagent que leurs auteurs.

Catalogue des publications disponible sur <http://www.certu.fr>

NOTICE ANALYTIQUE

Organisme commanditaire : DSCR : Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière Arche de la défense Paroi sud			
Titre : Méthode d'analyse des besoins des utilisateurs de systèmes de régulation du trafic			
Sous-titre : Un exemple tiré du projet européen ASTORIA : la régulation par feux	Date d'achèvement : Mai 2000	Langue : Français	
Organisme auteur : CETE du Sud-Ouest (Antenne de Toulouse, ZELT : Zone Expérimentale et Laboratoire de Trafic)	Rédacteurs ou coordonnateurs : Olivero Patrick Traduction : AZTECH	Relecteur assurance qualité : Künkel Frédéric	
Résumé : Ce document est une adaptation de l'étude <i>Identification of user needs in traffic control area</i> réalisée en 1998 par le CETE du Sud-Ouest (ZELT) dans le cadre du projet européen ASTORIA qui a été financé par la Direction Générale III de la Commission Européenne et par la Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières (DSCR). Le Conseil Scientifique de la ZELT a estimé que cette réflexion était susceptible d'intéresser un public plus large que les partenaires du projet ASTORIA et a proposé qu'une traduction française soit réalisée et diffusée. Le CERTU, mandaté par la DSCR pour assurer un suivi des projets européens qu'elle cofinance, s'intéresse en particulier aux projets dans lesquels la ZELT est impliquée et contribue à la diffusion des résultats de ces projets. La publication de ce rapport entre dans cette mission. Ce document propose, en l'illustrant par un exemple (la régulation du trafic urbain par feux), une démarche permettant de dresser un état aussi précis que possible des besoins des utilisateurs de systèmes de régulation du trafic. La démarche proposée est extrêmement simple et comporte 4 étapes : <ol style="list-style-type: none">1. Première étape : définition du champ technique2. Deuxième étape : définition des utilisateurs3. Troisième étape : définition des besoins de chaque catégorie d'utilisateurs4. Quatrième étape : synthèse Les étapes 1 et 2 requièrent principalement de la rigueur dans les définitions. Une classification des utilisateurs en quatre « familles » est proposée. L'étape 3 est celle où l'expertise et le savoir-faire sont requis : il n'est souvent pas possible d'avoir à sa disposition des moyens permettant de justifier avec une grande assurance la robustesse des conclusions. Diverses considérations sont développées pour aborder aussi rationnellement que possible, et à l'aide d'un certain formalisme, les besoins des quatre « familles » d'utilisateurs. L'étape 4 présente deux difficultés : la première réside dans le regroupement synthétique d'expressions des besoins diverses ; la seconde est plus fondamentale : on s'intéresse aux convergences, mais il ne faut pas négliger de faire également le constat des contradictions (contradictions au sein d'une même catégorie d'utilisateurs et/ou contradictions entre des catégories d'utilisateur différentes). La résolution de telles contradictions (ou conflits d'intérêt) relève d'un arbitrage politique. L'exemple de la régulation du trafic par feux de circulation, traité au fil des différentes étapes, permet de donner un contenu concret à la démarche.			
Mots clés : Besoin des utilisateurs, évaluation, régulation, trafic, ASTORIA, ZELT, acceptabilité, Gestion des déplacements, Transférabilité		Diffusion : Libre	
Nombre de pages : 25 pages		Confidentialité : Non	Bibliographie : Oui

Ce document est une adaptation d'une étude réalisée par le CETE du Sud-Ouest (ZELT) dans le cadre du projet européen ASTORIA, en 1998, sous le titre : *Identification of user needs in traffic control area*.

Le projet ASTORIA a bénéficié d'un soutien financier de la DSCR, et de subventions européennes en provenance de la Direction générale III de la Commission Européenne¹.

La traduction française du document original, écrit en langue anglaise, a été financée par le CERTU et réalisée par la société AZTEC.

Rédaction : Patrick Olivero (CETE du Sud-Ouest / ZELT).
Relecture et coordination : Frédéric Kunkel (CERTU).

¹ Le manager du projet était le bureau d'études HAND : Siemstrasse 11, 65205 Wiesbaden, Allemagne.

TABLE DES MATIERES

GLOSSAIRE	5
AVANT-PROPOS.....	6
1 TERMINOLOGIE	7
2 METHODE	8
3 DEFINITION DU CHAMP TECHNIQUE	9
3.1 Généralités.....	9
3.2 Exemple de la regulation du trafic par feux.....	9
3.2.1 Régulation du trafic	9
3.2.2 Réseau urbain	9
3.2.3 Feux de circulation	10
4 BESOINS DES UTILISATEURS.....	12
4.1 Besoins des utilisateurs institutionnels.....	12
4.1.1 Problématique	12
4.1.2 Application à la régulation par feux.....	13
4.2 Besoins des utilisateurs finaux.....	15
4.2.1 Problématique	15
4.2.2 Exemple	15
4.3 Besoins des utilisateurs commerciaux.....	17
4.3.1 Problématique	17
4.3.2 Cas de la régulation du trafic par feux	18
4.4 Besoins des exploitants	19
4.4.1 Problématique	19
4.4.2 Exemple de la régulation du trafic par feux.....	20
5 RECHERCHE D'UN NOYAU COMMUN.....	22
5.1 Problématique	22
5.2 Exemple de la régulation du trafic par feux.....	22
6 CONCLUSION	24
BIBLIOGRAPHIE.....	25

GLOSSAIRE

ASTORIA	Projet européen (DG III) du programme ESPRIT. Le volet français du projet comprend la réalisation, par le laboratoire LAAS du CNRS, d'un algorithme de régulation du trafic basé sur des techniques neuronales et son évaluation par la ZELT.
CENTAUR	Projet européen du programme THERMIE, dont le volet français a été réalisé à Toulouse, et dont la finalité était la réduction de l'émission de polluants et de la consommation de carburant des véhicules.
CERTU	Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques.
CHRONOS	Algorithme de régulation en temps réel développé par l'INRETS.
CLAIRE	Système expert destiné à gérer la congestion, développé par l'INRETS.
DG	Direction générale de la Communauté Européenne
LAAS	Laboratoire du CNRS à Toulouse, partenaire de la ZELT dans le projet ASTORIA
PRODYN	Algorithme de régulation en temps réel développé par l'ONERA à Toulouse.
TC	Transport en commun.
VRU	Voie Rapide Urbaine
ZELT	Zone Expérimentale et Laboratoire de Trafic

AVANT-PROPOS

Dans le cadre du projet européen ASTORIA, financé par la DGIII, une des tâches de la ZELT a consisté à préciser quels étaient les besoins des utilisateurs en matière de régulation du trafic par feux, en milieu urbain [1]². Cette analyse était en effet nécessaire au laboratoire LAAS du CNRS pour spécifier un algorithme de régulation basé sur des réseaux neuronaux.

Cette étude a été l'occasion d'une réflexion plus générale sur la méthodologie d'analyse des besoins.

Le Conseil Scientifique de la ZELT a estimé que cette réflexion était susceptible d'intéresser un public plus large que les partenaires du projet ASTORIA, et a demandé au CERTU d'en réaliser et d'en diffuser une traduction française.

Toutefois, le document présenté ici n'est pas une simple traduction, mais une écriture nouvelle du document original. Il nous a semblé en effet que la contribution principale que nous pouvions apporter résidait dans les aspects méthodologiques reproductibles, plus que dans les conclusions spécifiques à la régulation par feux. Celle-ci ne sert que de toile de fond, dressée à titre d'exemple, et l'accent a été mis essentiellement sur les différentes étapes de la méthode.

Le problème posé est le suivant : un développement technologique en matière de régulation du trafic, quel que soit le degré d'innovation technique qu'il propose, n'acquiert toute sa pertinence que s'il répond à un besoin social, réglementaire ou d'usage. Cette évidence demande à être rappelée, car le risque existe d'une dérive constituée par un pilotage du développement par l'innovation technologique : pour des raisons à la fois psychologiques, sociologiques et commerciales un processus peut s'enclencher qui aboutit à produire "de la technique de pointe", pour la simple raison que cette technique est disponible. Dans les programmes européens de la dernière décennie, un soin particulier a été apporté à la prévention de cette éventuelle dérive par l'accent mis sur l'analyse des besoins des utilisateurs et sur l'évaluation des bénéfices apportés par les systèmes [2].

On peut considérer que l'analyse des besoins comporte (en général) 4 sous-phases :

- ✓ L'état des besoins (état de la demande).
- ✓ L'état de l'art (état de l'offre).
- ✓ L'évaluation des enjeux (confrontation de la demande et de l'offre).
- ✓ Les conclusions opérationnelles (la décision).

Ce document concerne exclusivement le premier aspect cité : il propose, en l'illustrant par un exemple, une démarche permettant de dresser un état aussi précis que possible des besoins des utilisateurs.

² Les références indiquées entre crochets [...] renvoient à la bibliographie qui figure en page 25. Les appels de note figurant en exposant renvoient aux notes de bas de page.

1 TERMINOLOGIE

Pour la bonne compréhension de ce qui suit, il est nécessaire de définir préalablement ce que l'on entend ici par le terme « utilisateur ». Nous adopterons les conventions terminologiques suivantes :

- Le terme "**utilisateurs**" sans autre qualification désigne tous types de personnes physiques ou morales concernées par le fonctionnement ou l'utilisation du système.
- L'expression "**utilisateurs institutionnels**" désignent les autorités qui décident de l'utilisation du système pour satisfaire certains objectifs. Nous emploierons indifféremment, par abus de langage les termes « autorités » ou « gestionnaires ».
- L'expression "**utilisateurs-exploitants**" ou "**exploitants**" désigne les services ou personnes chargés de la mise en œuvre du système et de son utilisation opérationnelle et de sa maintenance. Il sera parfois fait emploi, pour cette catégorie, du mot « **opérateur** ».
- L'expression "**utilisateurs commerciaux**" se réfère aux sociétés industrielles ou commerciales qui fournissent des systèmes ou vendent les services rendus par ces systèmes.
- Le terme "**utilisateur final**" est réservé à l'utilisateur final lui-même (citoyen, conducteur) ou aux associations et groupes d'intérêts qui le représentent ; il se réfère également aux utilisateurs professionnels (taxis, ambulances, etc.).

Pour le champ technique qui nous servira d'exemple (la régulation du trafic par feux en milieu urbain), ces catégories peuvent être précisées comme suit :

Utilisateurs institutionnels	Collectivités locales
Exploitants	Services techniques chargés de la régulation du trafic par feux ; par extension, agents affectés à ce service.
Utilisateurs commerciaux	Industriels ou bureaux d'étude fournissant du matériel et des logiciels de régulation du trafic par feux.
Utilisateurs finaux	Citoyens ou professionnels (taxis, ambulances, chauffeurs de bus, etc.) ainsi que leurs instances représentatives (associations, syndicats, etc.)

2 METHODE

La méthode proposée est extrêmement simple, et il serait d'ailleurs plus judicieux de parler de « processus » ou de « démarche » tant elle relève de simples règles de bon sens.

Elle comporte 4 étapes :

5. Première étape : définition du champ technique
6. Deuxième étape : définition des utilisateurs
7. Troisième étape : définition des besoins de chaque catégorie d'utilisateurs
8. Quatrième étape : synthèse

Les étapes 1 et 2 ne posent généralement pas de problèmes, et requièrent principalement de la rigueur dans les définitions.

L'étape 3 est celle où l'expertise et le savoir-faire sont requis : il n'est généralement pas possible d'avoir à sa disposition des moyens permettant de justifier avec une grande assurance la robustesse des conclusions. C'est ainsi, par exemple, que les enquêtes d'opinion, groupes de travail ou autres interviews doivent souvent être complétés par des considérations issues de l'expérience conférée par la pratique professionnelle ou par le corpus des connaissances disponibles.

L'étape 4 peut se révéler délicate par les enjeux politiques qui s'y attachent (arbitrage entre des besoins qui peuvent être contradictoires).

3 DEFINITION DU CHAMP TECHNIQUE

3.1 GENERALITES

Peu de recommandations sont nécessaires pour aborder cette première étape, si ce n'est d'être rigoureux dans les définitions.

3.2 EXEMPLE DE LA REGULATION DU TRAFIC PAR FEUX

L'exemple traité dans ce document est celui de la régulation du trafic dans les réseaux urbains, par feux de circulation.

Il faut donc d'abord définir ce que l'on entend par régulation du trafic, réseau urbain et feux de circulation.

3.2.1 Régulation du trafic

Dans son acception générale, la régulation du trafic recouvre l'ensemble des techniques qui permettent d'optimiser le fonctionnement d'un réseau.

L'optimisation est la démarche technique consistant à réaliser une convergence aussi fine que possible entre les objectifs initiaux et les impacts des actions mises en œuvre.

En matière de régulation du trafic, ces objectifs peuvent être (liste non exhaustive) :

- la diminution du nombre des accidents ;
- la prévention des encombrements ;
- la réduction des temps de parcours ;
- la réduction de la variabilité des temps de parcours ;
- l'augmentation du débit de la circulation ;
- l'accroissement de l'utilisation des transports en commun ;
- la diminution de la pollution par les gaz d'échappement et la réduction de la consommation de carburant ;
- etc.

3.2.2 Réseau urbain

Nous utilisons l'expression **réseau urbain** de façon restrictive, comme un ensemble de sections et de carrefours de la zone urbaine traditionnelle, c'est-à-dire en excluant les autoroutes, rocade ou autres voies rapides, ainsi que leurs accès.

Pourquoi est-il légitime (et non arbitraire) de spécialiser l'étude sur de tels réseaux ?

Parce que les conditions de trafic sur un réseau urbain présentent diverses caractéristiques, dont les principales sont rappelées ci-dessous :

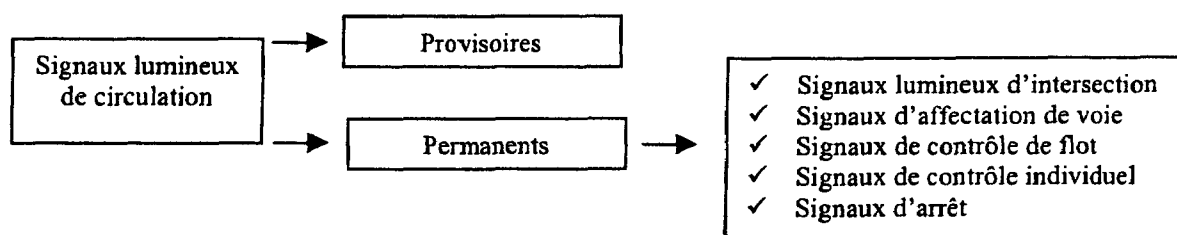
- La vitesse moyenne est généralement faible en raison, d'une part, de la conception générale de ce type de réseau (carrefours, passages piétons, arrêts de bus, etc.) qui introduit de nombreuses discontinuités dans l'écoulement de la circulation et, d'autre part, de la réglementation de la vitesse en vigueur dans les villes d'Europe.
- Le nombre et la diversité des incidents qui peuvent se produire constituent une contrainte importante pour le gestionnaire. En dehors des accidents et incidents habituels, on peut citer : les événements sociaux et sportifs, les événements commerciaux, les cortèges officiels et les défilés des manifestations sociales, etc.
- Dans un réseau urbain, les catégories d'utilisateurs finaux³ concernées sont nombreuses :

Utilisateurs finaux	Réseau urbain	Réseau autoroutier ou VRU
Automobiles et deux roues motorisés	Oui	Oui
Voitures privées en stationnement	Oui	Non (sauf incident)
Livraisons	Oui	Non
Bus de transport public	Oui	Peu
Autres modes de transport en commun	Oui (parfois)	Non
Poids lourds	Oui, pourcentage souvent faible.	Oui, pourcentage souvent élevé.
Bicyclettes	Oui	Non
Piétons	Oui	Non (sauf incident)

La gestion d'un réseau urbain est donc marquée par un haut niveau de complexité en raison des facteurs objectifs résumés ci-dessus : les rues d'une ville sont non seulement un vecteur de déplacement mais également une composante de la vie urbaine.

3.2.3 Feux de circulation

Cette notion intuitive demande, en toute rigueur, à être précisée, à partir de la notion générale de « signaux lumineux de circulation ».



La précision indispensable à apporter est donc que l'exemple traite des signaux de circulation permanents d'intersection.

Nous sommes maintenant arrivés « au bout » de la définition du champ technique traité, et il n'est pas inutile, pour la suite, de proposer une classification des techniques utilisées en la matière. La classification qui suit est une adaptation de la classification proposée par la Ville

³ Nous utilisons l'expression utilisateurs finaux afin d'éviter la confusion avec le terme général utilisateur qui sera utilisé plus loin.

de Toulouse dans le projet européen CENTAUR⁴ (d'autres classifications sont toutefois possibles) :

- 1) Contrôleur autonome programmé en temps fixe.
- 2) Contrôleur autonome microrégulé : micro régulation de type escamotage de phase ou intervalle véhicule ; passage piéton en section courante ; passage piéton spécifique.
- 3) Contrôleur asservi en permanence dans un mode déterministe : les réglages de vert sont calculés a priori et le contrôleur doit appliquer strictement ces réglages.
- 4) Contrôleur asservi en permanence dans un mode optimisé : les réglages de vert sont calculés a priori mais possibilité est laissée au contrôleur de réaliser des fonctions de microrégulation particulières (escamotage horizontal d'une ligne par exemple).
- 5) Contrôleur asservi en permanence dans un mode prioritaire : le contrôleur de carrefour est asservi par un plan de feux qui autorise les fonctions d'appel et de prolongation prioritaire. A utiliser pour les priorités aux TC.
- 6) Contrôleur partiellement asservi : alternance de périodes à fonctionnement autonome microrégulé et de périodes asservies par plan de feux.
- 7) Système temps réel local : asservissement d'un contrôleur par un module « temps réel » (par exemple PRODYN ou CHRONOS). A utiliser si le carrefour ne peut pas être connecté à un système central.
- 8) Système temps réel contrôlé : en fonction des conditions de circulation mesurées, le poste central autorise l'asservissement du contrôleur par un module « temps réel ».
- 9) Techniques spécifiques de traitement de la congestion : système CLAIRE par exemple.

⁴ CENTAUR : projet européen du programme THERMIE dont l'objectif principal était la démonstration de méthodes et outils permettant de réduire l'émission de polluants et la consommation de carburant.

Nous remercions M. Patrick Laffont, ingénieur en chef à la Ville de Toulouse, de nous avoir suggéré cette classification.

4 BESOINS DES UTILISATEURS

4.1 BESOINS DES UTILISATEURS INSTITUTIONNELS

4.1.1 Problématique

Pour les autorités, et du fait qu'elles sont chargées de la *res publica*, le point central de l'action dans le domaine des déplacements est la recherche d'un équilibre entre les objectifs généraux en matière d'organisation et de gestion des déplacements, et les contraintes particulières qui peuvent en résulter pour certains usagers.

Les limites de la stratégie sont bien souvent fixées par le degré d'acceptabilité sociale escompté, et celui-ci est fonction, non seulement de l'objectif lui-même, mais aussi de la stratégie qui est affichée pour l'atteindre.

Par exemple : il est vraisemblable qu'un objectif du type « réduire la pollution », sans autre précisions sur la stratégie à adopter, fera l'objet d'un large consensus populaire. Par contre, le même objectif assorti de la stratégie « en restreignant l'accès au centre-ville » donnera certainement lieu à une division des acceptabilités au sein de la population.

L'analyse de l'acceptabilité est une tâche continue pour les décideurs et constitue une part importante de l'exercice des responsabilités publiques. Elle repose sur la connaissance qu'a la classe politique, de la situation de l'opinion à un instant donné et de sa variabilité. Cette connaissance peut être assise sur des enquêtes ou sur l'expression spontanée et/ou organisée des usagers.

In fine, un décideur aura toujours, d'une manière plus ou moins consciente, sa propre image de l'acceptabilité sociale, image que l'on peut schématiser sous la forme d'un diagramme comportant en abscisse une échelle d'acceptabilité allant de « faible à forte » (dans le sens des abscisses croissantes) et en ordonnée une image de la distribution de l'acceptabilité dans la population.

Exemple : le diagramme « fluidifier le trafic VP » est majoritairement décalé vers l'acceptabilité forte (la majorité des déplacements est effectuée en voiture), avec un mode⁵ d'acceptabilité faible correspondant à des soucis environnementaux.

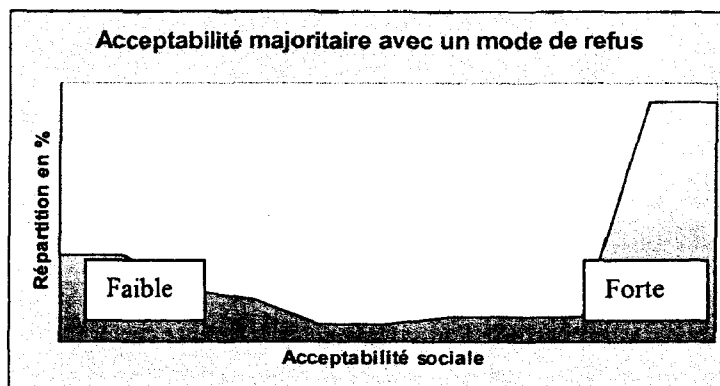
⁵ Dans ce chapitre, nous utilisons le mot « mode » au sens statistique du terme ; il désigne un extremum local dans une distribution.

4.1.2 Application à la régulation par feux

En matière de régulation par feux, les besoins dépendent évidemment des objectifs politiques locaux. Il existe cependant un consensus sur un petit nombre d'objectifs qui sont pratiquement les mêmes dans toutes les villes d'Europe et qui peuvent constituer la base d'une proposition pragmatique en matière de régulation du trafic urbain⁶:

1. Améliorer le niveau de sécurité sur le réseau urbain, y compris pour les piétons et les véhicules à deux roues.
2. Améliorer les conditions ambiantes (qualité de l'air).
3. Améliorer l'utilisation des transports en commun.
4. Améliorer l'efficacité du réseau pour les voitures privées en termes :
 - a/ de réduction des congestions ;
 - b/ de distribution (utilisation optimale du réseau) ;
 - c/ d'information des usagers.

Remarque : la proposition 4 est certainement majoritaire mais non totalement consensuelle :



Le tableau suivant donne une vue d'ensemble de l'utilité des systèmes de régulation du trafic pour la réalisation de ces objectifs généraux :

⁶ Cette hypothèse est basée sur l'expérience technique de la ZELT, acquise dans différents projets européens.

Objectif	Efficacité de la régulation du trafic par feux
1. Améliorer la sécurité	Les systèmes de régulation du trafic peuvent prendre en compte les utilisateurs vulnérables (piétons, aveugles, deux-roues etc.). Remarque : il existe peu d'exemples en France de prise en compte des deux-roues.
2. Améliorer la qualité de l'air	La régulation du trafic peut être un outil de réduction des émissions polluantes, par une diminution des arrêts et des durées de trajets. Le passage modal de la voiture privée au transport en commun ou à d'autres modes de transport propres, reste cependant l'outil essentiel dans ce domaine.
3. Accroître l'utilisation des transports en commun.	La priorité des bus aux intersections agit sur deux facteurs dont on peut supposer qu'ils affectent la satisfaction des utilisateurs : la durée des trajets et leur régularité. La France est l'un des premiers pays dans lesquels des priorités ont été mises en œuvre grâce à un dialogue direct entre l'ordinateur de régulation du trafic et l'ordinateur de transport en commun (qui permet de localiser les bus et de les situer par rapport à leur horaire).
4a. Réduire les encombrements	Les techniques de régulation du trafic agissent par une réduction du temps et par la gestion des congestions.
4.b Distribution du trafic	Les techniques de régulation de la circulation peuvent être utilisées pour améliorer l'équilibre du réseau. L'action sur les feux de circulation peut favoriser ou défavoriser des sections particulières afin d'éviter les congestions ou de les limiter dans des zones sélectionnées.
4.c Information	Les techniques de régulation par feux ne sont pas directement concernées. En réalité, l'information multimodale doit être considérée comme un outil pour atteindre les objectifs 3, 4a et 4b.

En conclusion : on peut espérer que la probabilité de répondre aux besoins des autorités sera d'autant plus élevée que le système de régulation par feux répondra à tout ou partie des exigences suivantes :

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Le système est capable d'améliorer les conditions de sécurité pour les utilisateurs vulnérables. 2. Le système est capable de répondre à une large gamme de situations du trafic. 3. Le système est capable de promouvoir des stratégies en faveur des transports en commun. 4. Le système peut être intégré dans un ensemble de différents outils de gestion du trafic. 5. Le système fournit des données qui sont utilisables pour l'information du public. |
|--|

4.2 BESOINS DES UTILISATEURS FINAUX

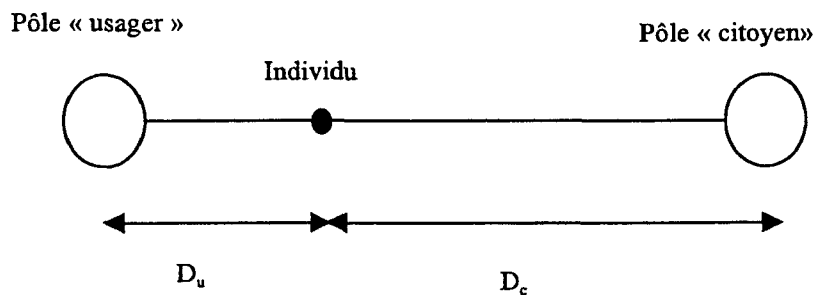
4.2.1 Problématique

Les usagers ne sont pas chargés directement de la gestion de la ville. C'est une tâche qu'ils ont transférée au niveau politique par un processus qui, dans nos villes d'Europe, est généralement démocratique.

La problématique pour les utilisateurs finaux n'est pas simple : d'une part, ce sont des citoyens qui sont concernés par les objectifs généraux fixés pour le fonctionnement de la ville ; d'autre part, ce sont des individus concernés par leurs propres besoins particuliers.

On peut imaginer que tout individu possède 2 pôles de cohérence dont il est, en toutes circonstances de comportement social, plus ou moins éloigné [5], [6], [7] :

- ✓ Son pôle « usager » : la plus ou moins grande distance de l'utilisateur à ce pôle caractérise l'importance qu'il accorde aux bénéfices personnels qu'il peut retirer des systèmes.
- ✓ Son pôle « citoyen » : la plus ou moins grande distance de l'utilisateur à ce pôle caractérise l'importance qu'il accorde aux bénéfices collectifs que la cité dans son ensemble peut retirer des systèmes.



On peut formaliser la chose en caractérisant chaque individu par un « coefficient de situation » K , tel que : $K = D_u / (D_u + D_c)$

- ✓ $K = 1$: adhérence totale aux objectifs collectifs
- ✓ $K = 0$: adhérence nulle aux objectifs collectifs

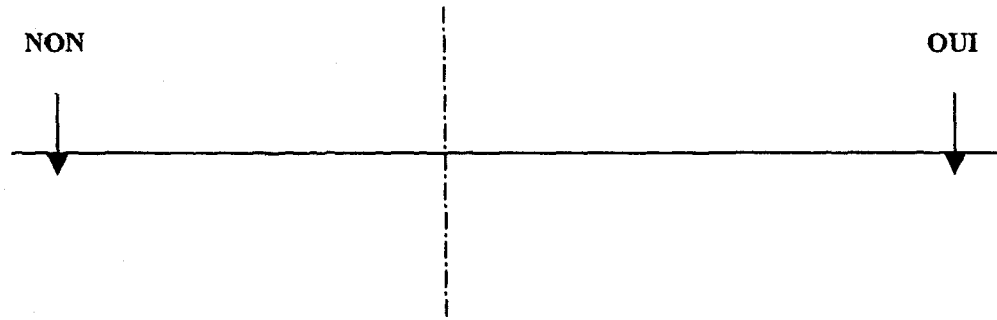
Si l'on considère maintenant l'ensemble de la population, une enquête peut permettre de déterminer la façon dont chacun se situe sur cette échelle. Il va de soi que, d'un point de vue pratique on ne pourra obtenir de réponse exploitable que si les questions sont précises et ne se cantonnent pas au niveau du concept. Nous traitons ce point sur l'exemple qui suit (l'exercice n'a pas été réalisé en vraie grandeur mais sur un échantillon réduit).

4.2.2 Exemple

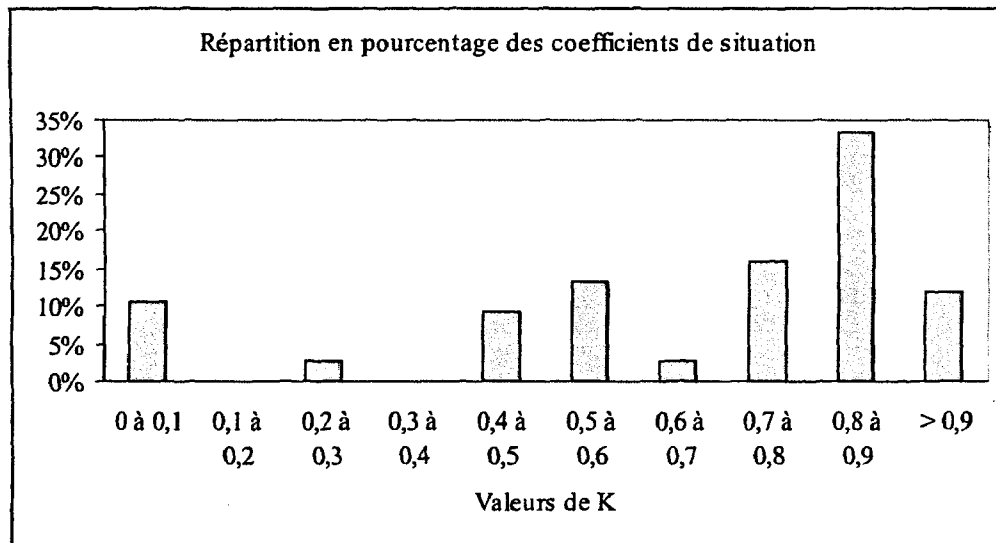
On cherche à analyser l'adhésion de la population à la proposition :

“ Il faut que les feux de circulation favorisent les transports en commun au détriment des véhicules individuels ”.

On procède à une enquête au cours de laquelle on demande aux personnes enquêtées de se situer sur l'échelle suivante :



On dispose donc d'un ensemble de coefficients K qui peuvent permettre de structurer la population vis-à-vis de ce problème :



Sur cet exemple on a une population que l'on peut qualifier de « plutôt citoyenne » pour le problème considéré (asymétrie des valeurs de K vers 1).

L'intérêt de la formalisation proposée réside dans le fait que l'on doit être capable, pour la plupart des problèmes de situer l'acceptabilité sur une échelle « usagers - citoyens », donc de comparer entre elles (par le biais du coefficient universel K) des situations très diverses.

Pour le problème qui nous occupe (régulation du trafic par feux), de telles enquêtes n'ont pas été réalisées à grande échelle.

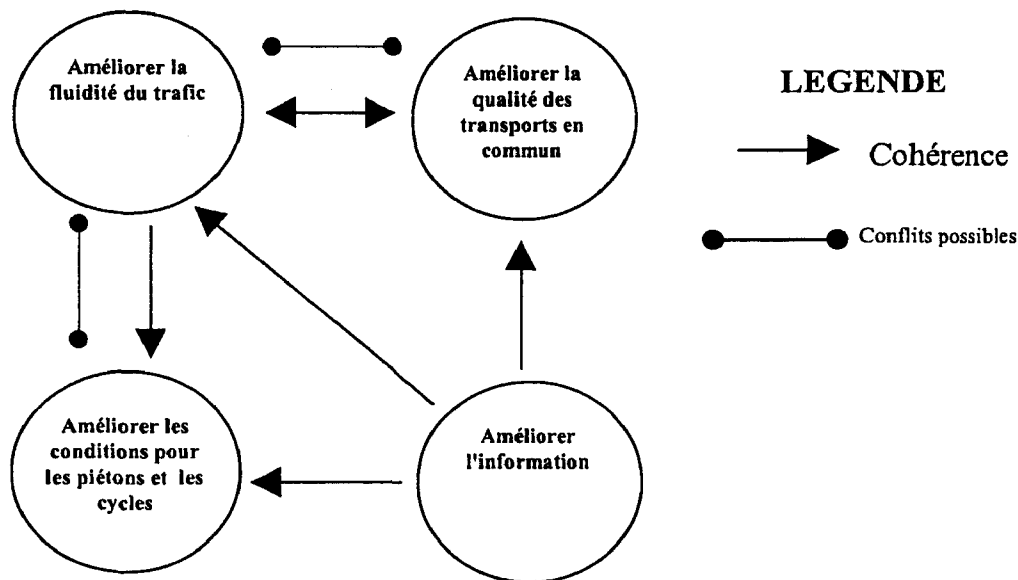
Toutefois, dans les différents programmes de télématique nationaux et européens, les enquêtes ont montré l'existence d'un noyau consensuel fort proche de celui des autorités [4] :

1. La nécessité d'améliorer la fluidité du trafic.
2. La nécessité d'améliorer la qualité des services de transport en commun.

3. La nécessité d'améliorer le confort et la sécurité des piétons et des utilisateurs de cycles.
4. La nécessité d'une meilleure information sur les conditions du trafic.

Du point de vue des techniques de régulation du trafic par feux, les points 1 à 3 sont directement pertinents. Le point 4 peut être une conséquence indirecte (collecte des données).

Ces quatre points peuvent cependant être contradictoires au niveau de la population concernée et même au niveau de la perception individuelle [10]:



4.3 BESOINS DES UTILISATEURS COMMERCIAUX

4.3.1 Problématique

Agissant dans un secteur commercial, les besoins tout à fait généraux des utilisateurs commerciaux peuvent se résumer en deux points :

1. Ils doivent fournir des systèmes adaptés aux besoins des utilisateurs.
2. Ils doivent fournir des systèmes capables de s'adapter à un marché très ouvert.

Le premier point n'appelle pas de commentaires détaillés et nous pouvons dire, pour faire court, que les lois du marché imposent aux industriels de fournir ce que les utilisateurs désirent.

L'interface se situe essentiellement au niveau des exploitants et sera examinée dans un chapitre suivant.

Le second point nécessite de plus amples explications.

Pour s'adapter à un marché ouvert, il importe de fournir des systèmes offrant un haut degré de transférabilité [3].

La transférabilité est la possibilité d'utilisation d'un système dans différentes conditions d'environnement politique, social et technique. Les trois contraintes essentielles qui peuvent faire obstacle à l'ouverture du marché des systèmes de régulation du trafic sont :

1	La capacité du système à recueillir un large consensus sur les exigences et les besoins des utilisateurs ainsi que sur l'acceptabilité.
2	La capacité du système à s'adapter à divers types d'infrastructures ou de réglementations.
3	La capacité du système à adhérer aux normes en vigueur.

On distingue, dans l'analyse de la transférabilité, les contraintes et les variables d'adaptation.

1. Les contraintes sont constituées par les objectifs et par l'environnement. On distinguera :

- Les contraintes rédhibitoires : la transférabilité du système est nulle si l'objectif ou la stratégie, ou tout ou partie de l'environnement du site de transfert sont contradictoires avec ceux du site initial (notons que ces contraintes peuvent être différentes sans être contradictoires). Par exemple : un système qui fluidifie le trafic ne peut être utilisé comme modérateur des vitesses ; ou : un système qui s'appuie sur une gestion centralisée du trafic ne peut être transféré sur un site qui en est dépourvu (et le restera).
- Les contraintes fortes : le système est compatible avec les objectifs et stratégies du site de transfert, mais nécessite des adaptations lourdes (par exemple : créer un réseau de recueil de données spécifiques ; ou : réorganiser entièrement la structure des services).
- Les contraintes faibles : la transférabilité du système demande des adaptations légères (par exemple : développement de certaines interfaces ; formation particulière du personnel).
- Les contraintes à coût nul : le système est immédiatement transférable par modification du paramétrage.

2. Les variables d'adaptation sont constituées par les caractéristiques intrinsèques et le paramétrage. Ce sont les variables qui permettent de modifier le fonctionnement du système de manière à l'adapter, autant que faire se peut, au nouveau jeu de contraintes.

En conclusion, la réalisation d'une étude formelle de transférabilité, est un exercice possible, souhaitable, voire nécessaire, dès l'étape de conception des systèmes.

4.3.2 Cas de la régulation du trafic par feux

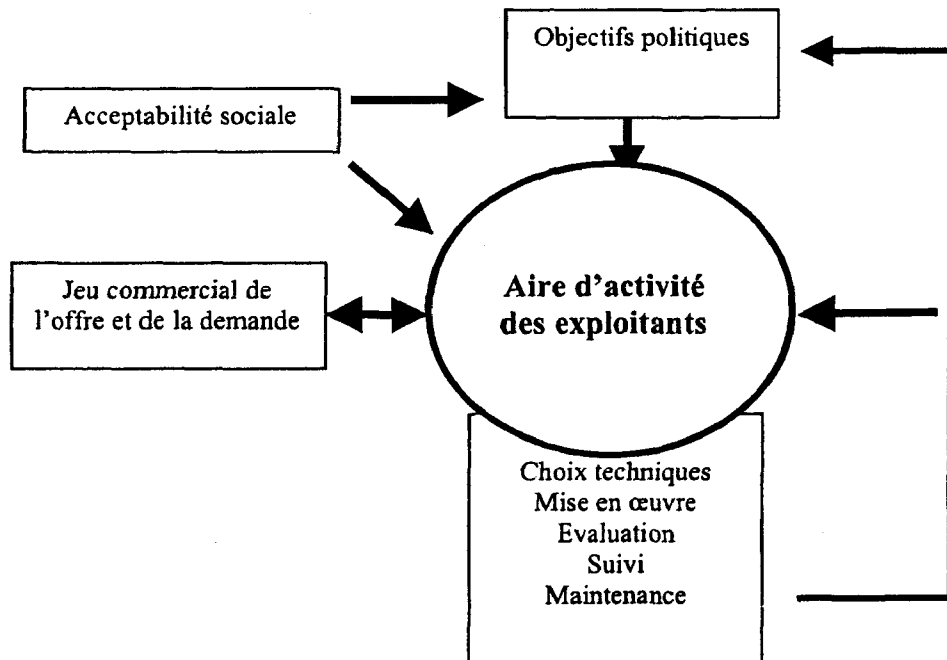
En matière de régulation du trafic par feux de circulation, l'ouverture du marché, pour les industriels, semble passer aujourd'hui par les exigences suivantes :

1	Le système doit pouvoir être utilisé avec des capteurs traditionnels (boucles inductives) mais doit être ouvert à d'autres types de capteurs.
2	Le système doit être capable de gérer des carrefours isolés et des carrefours coordonnés.
3	Le système doit être capable de gérer un grand nombre de groupes de signaux.
4	Le système doit être capable de gérer un grand nombre de phases et peut être utilisé pour une large gamme de structures.
5	Le système doit être capable de prendre en compte des stratégies spécifiques.
6	Le système doit répondre aux normes nationales et/ou européennes.
7	Le système doit être capable de prendre en compte les diverses réglementations nationales touchant à la sécurité et au fonctionnement.
8	Le système doit permettre la prise en compte des utilisateurs particuliers (piétons, cycles, bus, véhicules d'urgence, etc.).

4.4 BESOINS DES EXPLOITANTS

4.4.1 Problématique

La figure ci-dessous illustre le fait que les exploitants se situent dans une zone de convergence entre plusieurs niveaux d'exigences et de besoins⁷ :



En conséquence, les besoins des exploitants reflètent toutes les contraintes soulignées ci-dessus et essentiellement [8] :

⁷ Les flèches en trait plein symbolisent les principaux flux d'information.

1. L'obligation d'utiliser au mieux les ressources existantes.
2. L'obligation d'être aussi exigeant que possible sur la qualité du système.
3. L'obligation d'être aussi exigeant que possible sur les facultés d'adaptation du système.

4.4.2 Exemple de la régulation du trafic par feux

En matière de régulation du trafic par feux, une enquête limitée a été réalisée par la ZELT auprès d'exploitants de quelques villes. Elle ne prétend à aucune robustesse statistique avérée, mais vient conforter l'intuition et l'expérience.⁸

Le principe consistait à attribuer une note de 0 à 5 (par ordre d'intérêt croissant) à diverses spécifications des systèmes de régulation du trafic par feux.

Les valeurs qui figurent dans le tableau qui suit sont les moyennes des notes attribuées.

Compatibilité avec une gestion centralisée du réseau	4,2
Possibilité d'intervention de l'utilisateur	4,2
Possibilité d'une gestion spécifique des transports en commun	4,2
Capacité de gérer la congestion	4,0
Possibilité de communication avec un poste de contrôle central	4,0
Possibilité d'une gestion spécifique des piétons	3,8
Mode de fonctionnement pour faire face aux défaillances	3,8
Adaptation à différents types de capteurs	3,5
Possibilité d'un fonctionnement macroscopique	3,5
Minimisation du nombre des capteurs nécessaires	3,2
Nécessité d'une faible fréquence de mise à jour des paramètres	3,2
Possibilité d'un fonctionnement en temps réel	3,2
Capacité d'informer d'un début d'encombrement	3,2
Incorporation de plusieurs modes d'adaptativité	3,0
Compatibilité avec une gestion sectorielle du réseau	2,8
Possibilité de communication avec les carrefours voisins	2,7
Minimisation de la collecte des données avant configuration	2,5
Possibilité d'une gestion spécifique des cycles	2,5
Incorporation d'un contrôle par feed-back	2,0

Nous avons considéré (choix subjectif) que les 14 exigences dont l'évaluation se situe au-dessus de la note 3 peuvent être considérées comme des priorités. Elles ont été regroupées en 8 grandes catégories :

⁸ Nous remercions très vivement les personnes qui ont bien voulu répondre à cette enquête : M. Lessiole (Lorient) ; M. Delthil (Paris) ; Mme Pagani (Lyon) ; M. Thuillez (St Quentin en Yvelines) ; M. Cauvin (Monaco) ; M. Mathieu (Toulouse).

1. Compatibilité avec une gestion centralisée du réseau et possibilité de communication avec un poste de contrôle central.
2. Possibilité d'intervention de l'utilisateur et faible fréquence de mise à jour des paramètres
3. Possibilité d'une gestion spécifique des transports en commun et/ou des piétons.
4. Capacité d'informer d'un début de congestion.
5. Capacité de gérer les congestions.
6. Existence d'un mode de fonctionnement dégradé.
7. Adaptation à différents types de capteurs et minimisation de leur nombre.
8. Possibilité de différents modes de fonctionnement (macroscopique, microrégulation, fonctionnement en temps réel).

5 RECHERCHE D'UN NOYAU COMMUN

5.1 PROBLEMATIQUE

A ce stade de l'analyse il s'agit d'établir un constat faisant apparaître le noyau consensuel minimal identifiable entre les divers ensembles d'exigences de chacun des groupes d'utilisateurs.

L'exercice présente deux difficultés :

- ✓ La première est essentiellement formelle : on dispose d'un nombre élevé de formulations de besoins qu'il est difficile de manipuler sans regroupements.
- ✓ La deuxième difficulté est plus fondamentale : on s'intéresse aux convergences, mais il ne faut pas négliger de faire également le constat des contradictions : contradictions au sein d'une même catégorie d'utilisateurs et/ou contradictions entre des catégories d'utilisateur différentes. La résolution de telles contradictions (ou conflits d'intérêt) relève d'un arbitrage politique.

5.2 EXEMPLE DE LA REGULATION DU TRAFIC PAR FEUX

Au fil de l'analyse, on a relevé 26 expressions de besoins relatifs à la régulation du trafic par feux (cf. les différents paragraphes du chapitre 4). Ces besoins (que l'on peut qualifier d'exigences minimales) peuvent être regroupés en 11 items, qui figurent page suivante et qui constituent le produit final de l'analyse des besoins.

On ne négligera pourtant pas, comme indiqué plus haut, de noter les zones de conflit potentielles (contradictions dans l'expression des besoins) pour éclairer les décisions finales des autorités :

- ✓ Contradictions entre modes au sein des usagers finaux : la prise en compte des piétons, des deux roues et des bus s'effectue partiellement au détriment des automobilistes (augmentation possible des temps d'attente).
- ✓ Contradictions entre autorités et certains usagers finaux : la stratégie globale de régulation peut conduire, dans certaines circonstances, à favoriser tel ou tel flux de circulation, donc à en défavoriser d'autres.
- ✓ Contradictions entre autorités ayant en charge des modes de déplacements différents (par exemple VP et TC).
- ✓ Contradictions dans les expressions commerciales de l'offre et de la demande.
- ✓ Etc.

Les 11 items du noyau consensuel

1. Le système doit être capable de prendre en compte les utilisateurs vulnérables, en particulier les piétons.
2. Le système doit être capable de mettre en oeuvre des stratégies en faveur des transports en commun.
3. Le système doit être capable de réagir à une large gamme de situations du trafic, y compris par des stratégies volontaires appliquées par les exploitants pour faire face à des événements particuliers.
4. Le système doit être utilisable dans une large gamme de configurations de l'infrastructure : carrefours isolés ou coordonnés, avec différents nombres de phases et diverses architectures.
5. Le système doit être compatible avec une gestion centralisée du réseau : communication avec le poste de contrôle central, fourniture de données pour l'information du public ou de statistiques, etc.
6. Le système doit optimiser le fonctionnement du réseau et apporter des avantages en termes de fluidité du trafic. Il doit informer du début d'une congestion et, dans la mesure du possible, gérer la saturation.
7. Le système doit accepter différents types de capteurs, y compris les boucles inductives conventionnelles.
8. Le système doit être conforme aux normes européennes et aux normes ou règles nationales.
9. Le système doit être paramétrable par l'utilisateur et nécessiter une faible fréquence de mise à jour des paramètres.
10. Le système doit inclure un mode de fonctionnement dégradé.
11. Le système doit permettre différents modes de fonctionnement pour un même carrefour ou un ensemble de carrefours (par exemple : fonctionnement en temps réel, plans de feux fixes, microrégulation).

6 CONCLUSION

Nous avons déjà indiqué que nous avons quelques scrupules à baptiser du nom de « méthode » un processus qui relève du bon sens le plus élémentaire. Les trois questions à se poser sont en effet :

- De quel domaine technique s'agit-il ?
- Quels sont les utilisateurs concernés ?
- Quels sont les bénéfices attendus par ces utilisateurs ?

A ce titre le présent document ne comporte pas d'innovation théorique mais a cherché à présenter une formalisation de la réflexion sur ces 3 questions, formalisation qui est vraisemblablement transférable.

La difficulté d'application principale de la démarche réside dans la nécessité de s'assurer de la représentativité de l'expression des besoins : le principal écueil à éviter est de se contenter de formulations vagues ou générales qui donneront une fausse impression de consensus mais ne résisteront pas à une analyse plus détaillée.

Il est vraisemblable que la détermination des besoins des utilisateurs « institutionnels » posera peu de problèmes car leur nombre est limité, et leurs objectifs souvent publics.

A l'inverse, la difficulté est grande avec les usagers finaux et le recours à des enquêtes (ou à d'autres formes de consultation) s'impose. La représentativité de l'échantillonnage est alors décisive, aussi bien d'un point de vue quantitatif que qualitatif [9], [11].

Concernant les industriels, la difficulté sera plus ou moins grande selon la structuration de la profession (syndicats professionnels).

En outre, la méthode n'est fructueuse que si elle permet de maîtriser convenablement la phase suivante, qui est la confrontation entre les besoins et l'offre.

On devra donc s'efforcer d'être aussi précis et pragmatique que possible et on attachera une grande importance à l'avis des opérateurs, c'est-à-dire aux personnes qui sont aux prises concrètement avec les systèmes.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Projet ASTORIA, Deliverable D3.2.1, *Identification of User needs in Traffic Control Area*, 1998, ZELT.
- [2] Projet CODE : *Guidebook for User Needs Analysis*, Version 3, Février 1998, CERTU.
- [3] *Quelques réflexions sur la transférabilité des systèmes*, Communication au deuxième séminaire Télématique des Déplacements urbains, Toulouse 10 mars 1998, P. Olivero.
- [4] Projet QUARTET PLUS, Deliverable D07.3, *IRTE Evaluation in Six Sites : Results of the European Approach*, 1998, coordination ZELT.
- [5] Projet QUARTET PLUS, *Le projet QUARTET PLUS à Toulouse (1996-1997) – Présentation des résultats*, chapitre 5 : la consultation des utilisateurs, 2^o édition : avril 1998, A. Blaquièrre, F. Kunkel, S. Mathieu, P. Olivero.
- [6] Projet CENTAUR, *Les vélos dans le projet CENTAUR à Toulouse*, partie 2 : enquête sur la pratique du vélo à Toulouse, 1999, ZELT.
- [7] Projet CENTAUR, *Les bus dans le projet CENTAUR à Toulouse – Présentation de l'opération et des résultats*, partie C : enquête auprès des usagers et non usagers, 1999, ZELT.
- [8] Projet CENTAUR, *Observatoire de la congestion – Le point de vue des opérateurs*, 1999, ZELT.
- [9] Projet CODE, Deliverable n° AC08, *Recommended guidelines for data analysis and results presentation*, 1994, Barry Sexton.
- [10] *Evaluation des projets d'exploitation sur les axes principaux d'agglomération - Schéma directeur d'exploitation de la route - Réseau de niveau 1*, chapitre 4 : évaluation de l'acceptabilité (en cours de publication), CERTU.
- [11] *Gestion des déplacements - Evaluations d'impact et tests de matériel - Calcul de la taille des échantillons* (en cours de publication), CERTU.

© Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du CERTU est illicite (loi du 11 mars 1957).
Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles
425 et suivants du code pénal.

Reprographie: CETE de Lyon ☎ 04 72 14 30 30 (juillet 2000)
Dépôt légal: 3^e trimestre 2000
ISSN: 1263-2570
ISRN: CERTU/RE -- 00 - 08 -- FR

CERTU
9, rue Juliette-Récamier
69456 Lyon Cedex 06
☎ 04 72 74 59 59
Internet <http://www.certu.fr>

Certu

Aménagement et urbanisme

Aménagement
et exploitation de la voirie

Transport et mobilité

Constructions publiques

Environnement

Technologies
et systèmes d'information

*Service technique placé sous l'autorité
du ministre chargé de l'Équipement,
des Transports et du Logement, le Certu
(Centre d'études sur les réseaux, les transports,
l'urbanisme et les constructions publiques)
a pour mission de contribuer
au développement des connaissances
et des savoir-faire et à leur diffusion
dans tous les domaines liés aux questions
urbaines. Partenaire des collectivités locales et
des professionnels publics et privés, il est
le lieu de référence où se développent
les professionnalisés au service de la cité.*