

Dimension humaine de l'évaluation

Application aux systèmes de transports intelligents

Date : 21/02/2014

Version 1.2

Informations contractuelles

Organisme(s) Commanditaire(s)	CEREMA Direction technique Territoires et ville Représentant : J Salager	2, rue Antoine Charrial - CS 33927 69426 / LYON CEDEX 03 tel : +33(0)4 72 74 59 37 jacques.salager@cerema.fr
Références administratives	Affaire N° 2013690018	Commandée le : 28/03/2013
Affaire suivie par	Philippe MICHOU	CEREMA Direction territoriale Sud-Ouest DALETT/ESAD-ZELT 1 Av. du colonel Roche 31400 TOULOUSE

Historique des versions du document

Version	Date de validation	Commentaire
1.0	07/02/14	Version initiale
1.1	12/02/14	Intégration corrections L. Khoudour
1.2	21/02/14	Corrections schémas et références bibliographiques

Validation du document

Rédacteur(s)	Philippe MICHOU Chargé d'études ESAD-ZELT	Philippe.Michou@cerema.fr Tél : 05 62 25 97 75
Relecteur	Louahdi KHOUDOUR Chef du groupe ESAD-ZELT	Louahdi.Khoudour@cerema.fr Tél : 05 62 25 97 84
Validé par	Didier TREINSOUTROT Directeur de la Délégation Aménagement Laboratoire Expertise, Transports de Toulouse	Didier.Treinsoutrot@cerema.fr Tél : 05 62 25 97 01

Métadonnées

Référence documentaire	<i>N °ISRN : EQ-CT33-14-39-FR</i>
Titre	<i>Dimension humaine de l'évaluation : application aux systèmes de transports intelligents</i>
Description	<i>Définition de l'acceptabilité en matière de systèmes de transports intelligents et présentation de méthodes d'évaluation adaptées</i>
Auteur(s)	<i>Philippe MICHOU</i>
Date du rapport	<i>07/02/14</i>
Mots clés	<i>Systèmes de transports intelligents, acceptabilité, utilité, ergonomie, usager, utilisateur,</i>
Mots clés géographiques : Pays, région(s), département(s), commune(s)	<i>Union européenne, États-Unis d'Amérique, Japon, Australie</i>
Type	<i>Rapport d'études</i>
Règles de diffusion	<i>Libre</i>
Droits	<i>Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans autorisation expresse de CEREMA. Crédits photos – illustrations :</i>
Identification	<i>À renseigner si l'information est connue à la finalisation du rapport</i>

Résumé

« La science découvre, l'industrie applique, et l'homme suit ». Cette maxime utilisée lors de l'exposition universelle de Chicago en 1933, reflète assez bien l'introduction progressive des technologies de l'information, depuis la fin les années 1980, dans notre relation avec la mobilité. Le numérique est devenu le moteur économique du mode des transports par l'importance des modifications qu'il implique chez les industriels, mais également par la puissance des moyens d'actions qu'il offre aux pouvoirs publics pour atténuer certains impacts négatifs de nos déplacements.

Cependant cette révolution nécessite de la part de l'utilisateur un temps d'adaptation plus ou moins long tant le numérique peut perturber nos habitudes et nos codes culturels. Le présent rapport cherche dans un premier temps à caractériser l'acceptabilité des systèmes de transports intelligents, c'est-à-dire la façon dont l'utilisateur gère sa relation avec cette nouveauté, ainsi que les facteurs externes qui interviennent dans cette métamorphose.

Dans un deuxième temps, plusieurs méthodes sont esquissées pour évaluer cette acceptabilité, tant du point de vue de l'industriel qui cherchera à minimiser les risques d'investissement dans une technologie qui serait par la suite boudée par le public, mais aussi par les pouvoirs publics qui souhaitent se servir de ce moyen pour doper l'économie de façon durable en réduisant les fractures sociales et les nuisances écologiques.

Page laissée vierge intentionnellement

SOMMAIRE

1	Contexte.....	7
2	Que recouvre l'acceptabilité des ITS ?.....	8
2.1	La notion d'ITS.....	8
2.2	Qu'est ce que l'acceptabilité ?.....	10
2.3	Les travaux sur l'acceptabilité.....	10
2.4	Acceptabilité pratique.....	13
2.5	Acceptabilité sociale.....	14
2.6	Les trois temps d'analyse des usages.....	15
2.7	Comment favoriser l'acceptabilité ?.....	15
3	Comment procéder à une évaluation de l'acceptabilité ?.....	18
3.1	L'audit d'ergonomie.....	19
3.2	Méthodes à sujet passif.....	20
3.3	Les entretiens au sein d'un panel d'utilisateurs.....	21
3.4	Les enquêtes.....	22
3.4.1	Objectifs de l'enquête.....	23
3.4.2	Composition de l'échantillon.....	24
3.4.3	Réalisation et test du questionnaire.....	25
3.4.4	Diffusion du questionnaire.....	26
3.4.5	Retour du questionnaire.....	27
3.4.6	Questions diverses.....	27
3.4.7	La méthode Van der Laan.....	27
4	Conclusion.....	29
5	Bibliographie.....	30

Index des illustrations

Illustration 1 :	Système de contrôle de la protection de l'environnement développé au Japon.....	9
Illustration 2 :	Le modèle TAM (Technology Acceptance Model) selon Davis.....	11
Illustration 3 :	L'acceptabilité des systèmes selon J. Nielsen	12
Illustration 4 :	La démarche de co-conception dans une gestion de projet d'un système d'information.....	17
Illustration 5 :	Lien entre déclaration et attitude réelle.....	19
Illustration 6 :	Pourcentage de problèmes d'utilisabilité relevés suivant le nombre d'évaluateurs (J. Nielsen).....	20
Illustration 7 :	Traduction en français des 9 critères du questionnaire d'acceptabilité	28

Page laissée vierge intentionnellement

1 CONTEXTE

Les systèmes de transport intelligents¹ sont des ensembles de technologies et d'organisations permettant de recueillir, traiter et fournir des d'informations ou des services relatifs à l'ingénierie des transports tous modes confondus. Le domaine est donc très vaste, de l'information et du confort des voyageurs à l'exploitation du trafic, en passant par l'assistance à la conduite, le paiement électronique, la coordination des modes de transports ou encore la gestion du fret. De façon générale, les buts poursuivis sont la réduction des impacts négatifs des déplacements sur l'environnement, l'amélioration de la mobilité des personnes et marchandises, ainsi que de la sécurité et la sûreté du transport routier.

Au-delà de ces objectifs premiers, les ITS constituent un marché économique d'importance, avec des enjeux à échelle internationale, à tel point que les pouvoirs publics ont cherché à les promouvoir et organiser leur déploiement : Le Japon et les États-Unis d'Amérique s'y sont employés dès le début des années 1990 en lançant des programmes d'organisation (*Advanced Road Transportation Systems* au Japon et *Intelligent Vehicle Highway Systems* aux E.-U.). L'Union Européenne suivra avec plusieurs projets de recherche/développement, puis une directive cadre en 2010 [1] .

Cependant, aussi important que soit l'enjeu économique, il demeure tributaire de l'utilisation effective de ses technologies par les publics cibles que sont les autorités organisatrices, les opérateurs de transports ainsi que les exploitants de réseaux d'une part, et les usagers d'autre part.

Comment ces technologies peuvent-elles devenir des outils au service d'une gestion plus intelligente de la mobilité ? Comment appréhender le recours des ITS par les pouvoirs publics et leur usage par les citoyens ? Comment favoriser l'appropriation des ITS par les acteurs de terrain ? Nous essaierons de répondre à ces questions en examinant les conditions d'acceptabilité de ces systèmes, et les méthodes d'évaluation de ce paramètre.

1 En anglais *Intelligent Transport Systems* (ITS). Cet acronyme étant plus couramment utilisé nous l'adopterons dans la suite du développement.

2 QUE RECOUVRE L'ACCEPTABILITÉ DES ITS ?

2.1 La notion d'ITS

Revenons un instant sur la définition des ITS en distinguant deux sous ensembles, les dispositifs technologiques qui assistent le conducteur sans interaction avec une autre composante du système de transport et ceux qui opèrent des liaisons entre deux systèmes.

Les premiers sont constitués de dispositifs d'électronique embarqués comme le bloqueur de démarrage suivant l'alcoolémie et le permis du conducteur, le correcteur de trajectoire, le radar anti-collision, la cartographie électronique, le limiteur de vitesse, etc.. Toutes ces technologies régulent ou assistent la conduite d'un véhicule mais n'assurent pas de liens entre deux acteurs différents. Leur acceptabilité sera donc examinée comme celle d'une « simple » technologie qui modifie les habitudes du conducteur.

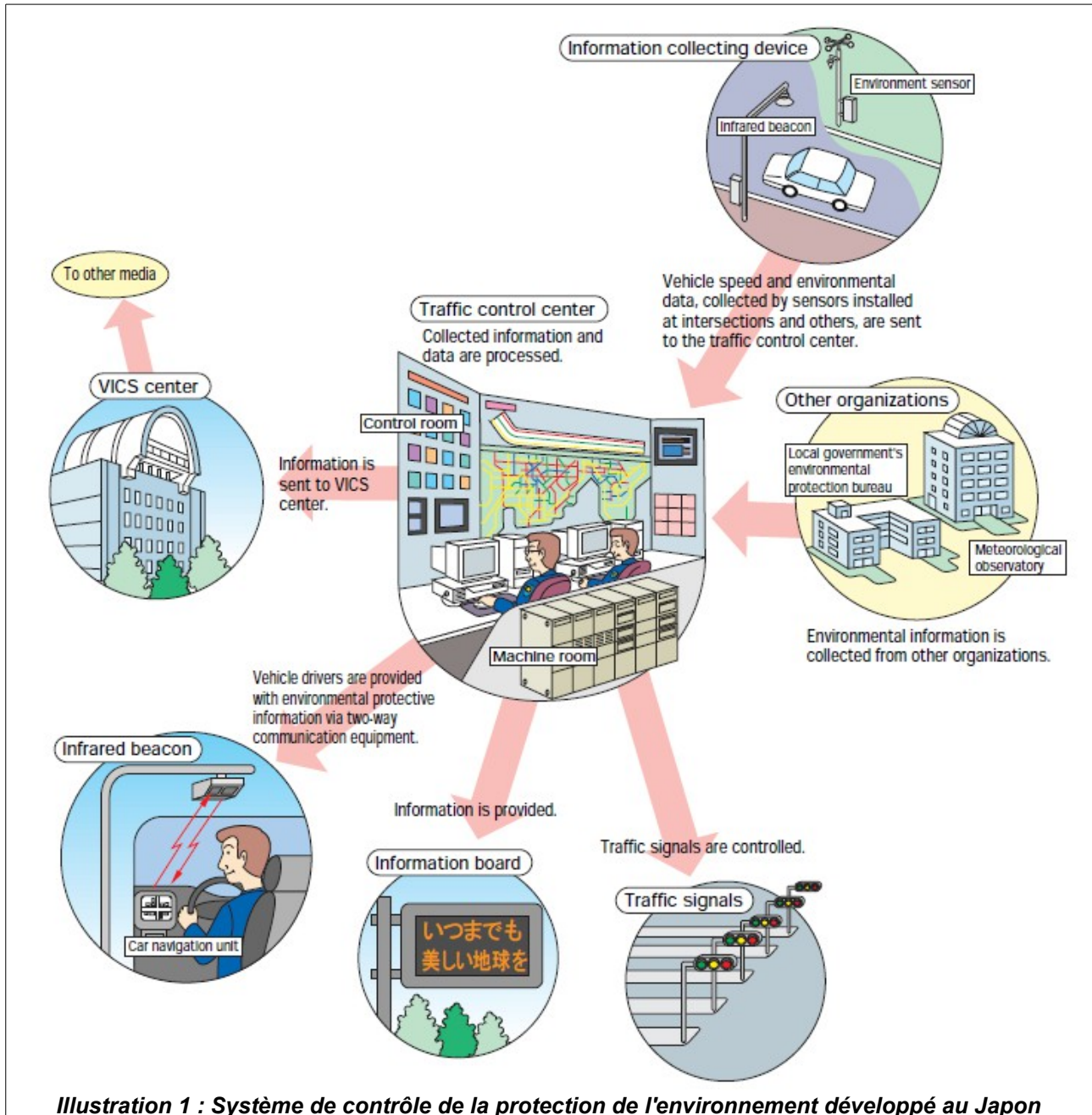
La seconde catégorie s'apparente davantage à un système d'information qui, selon R. Reix [2], est « un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures, ... permettant d'acquérir, de traiter, de stocker des informations (sous forme de données, textes, images, sons, etc.) dans et entre des organisations ». Dans ce cas, l'important n'est donc pas tant le dispositif technique mais l'échange d'information qui permettra d'optimiser et développer de nouvelles fonctionnalités en matière de transport. En d'autres termes, le système d'information résulte d'un agencement dont le but est de répondre au mieux à des objectifs que les utilisateurs futurs lui assignent.

Revenons aux déplacements où, d'un côté on a la demande de mobilité des citoyens, demande qui ne fait que croître au fil de l'histoire et qui concerne aussi bien les personnes que les marchandises. En face, on trouve l'offre disponible, c'est-à-dire les infrastructures, les véhicules et des services. L'intérêt des ITS est de mieux gérer le recoupement entre ces deux pôles, en intégrant leurs logiques et contraintes internes, comme, les nuisances générées par les transports côté citoyens (pollution, temps passé, accidents, etc.), et côté offre, la santé publique, les contraintes de rentabilité économiques. Cette dimension économique s'applique autant sur les deux catégories d'acteurs qui opèrent sur l'offre de transport à savoir, les acteurs publics qui gèrent les infrastructures, organisent les transports publics, œuvrent en faveur d'un développement durable et les acteurs privés, délégataires d'un service de transport, concessionnaires d'une infrastructure, logisticiens du fret, ou encore initiateurs de nouveaux services de mobilité.

Pour exemple, voici l'architecture d'un système de transports intelligents mis au point par la police japonaise [3] dans le cadre de la politique de protection de l'environnement (Cf illustration 1). Au cœur de la chaîne d'information se trouve le centre de gestion du trafic qui :

- reçoit les données de vitesse des véhicules et de qualité de l'air issues de capteurs en bord de voies ;
- recueille également des données environnementales émises par le bureau de la protection de l'environnement du gouvernement local ;
- contrôle les feux de circulation pour minimiser les séquences de redémarrage ;
- affiche des informations en bord de voie à destination des conducteurs ;
- communique via des balises à infrarouge avec les terminaux embarqués dans les véhicules ;

- et transmet les informations au quartier général du système d'information et de communication des véhicules (centre VICS) qui relaie vers les autres médias.



Au final, on retiendra de cette deuxième famille d'ITS, centrée sur le traitement de l'information, toute l'importance de l'interopérabilité entre les composants de la chaîne d'information.

Cependant en bout de chaîne, demeure une question. Comment le citoyen réagit-il face à un dispositif qui modifie ses habitudes ?

Par exemple, prenons le cas d'un usager qui doit se déplacer : Par quel mécanisme pourrait-on l'amener à se poser la question du mode de transport le plus approprié ? Comment et pour quelles raisons remettrait-il en cause son choix habituel, à savoir, le véhicule particulier en solo ?

Autre exemple, l'usage des équipements embarqués dans les véhicules : la demande pour ces dispositifs intelligents est dictée non pas, par les constructeurs d'automobiles mais par les utilisateurs de la route, qui décident s'ils sont disposés ou non à acheter un véhicule équipé de ces technologies. Il est donc contre productif de s'efforcer de concevoir et produire des systèmes embarqués dans les véhicules, s'ils ne sont jamais achetés, ou, pour le cas où ils l'auraient été en étant imposés par le constructeur, ne seraient pas activés. De plus, fussent-elles bénéfiques a priori pour l'usager, il est peu probable que des technologies ITS non acceptées par un conducteur puissent avoir un effet positif sur son comportement.

2.2 Qu'est ce que l'acceptabilité ?

Communément, l'acceptabilité d'un objet, d'une technologie, d'un système est sa capacité à être admis par son bénéficiaire. Le bénéficiaire s'entend de façon très générale, à savoir toute personne qui a un lien avec l'objet ou le système, soit parce qu'il l'utilise, le subit, ou en tire avantage de quelque façon que ce soit. Dans le cas des Systèmes d'Aide à la Gestion du Trafic (SAGT), qui sont des ITS visant à optimiser les conditions d'écoulement sur un ou plusieurs réseaux, les bénéficiaires sont principalement :

- la collectivité avec une meilleure efficacité économique des infrastructures ;
- les autorités responsables ou gestionnaires des réseaux de voirie ou de transports ;
- les techniciens ou opérateurs, en charge de la mise en œuvre, du fonctionnement et de la maintenance du système ;
- les médias et autres institutions qui participent au relais de l'information auprès des usagers et dont l'audience dépend de la qualité des informations diffusées;
- les industriels et commerciaux qui tirent profit du développement de ces technologies ;
- les usagers professionnels des réseaux d'infrastructures, tels que les conducteurs de bus, de taxis, les services de secours, etc. qui travaillent sur le réseau ;
- les usagers conducteurs qui, empruntant les voiries concernées ou directement tributaires du SAGT, sont impactés par le niveau de service ou peuvent être amenés à faire des choix d'itinéraire ou de mode de déplacement ;
- enfin, les citoyens, riverains des infrastructures qui subissent les désagréments de la circulation (bruit, pollution, exposition au risque, etc.) ou simples citoyens contribuables qui sont sensibles à l'utilité des investissements.

L'évaluation de l'acceptabilité teste donc la réaction de tous ces publics impactés face à la mise en place d'un nouveau projet. L'objectif est de savoir comment ils perçoivent le projet ou le système, et comment ils l'intègrent dans leur comportement.

2.3 Les travaux sur l'acceptabilité

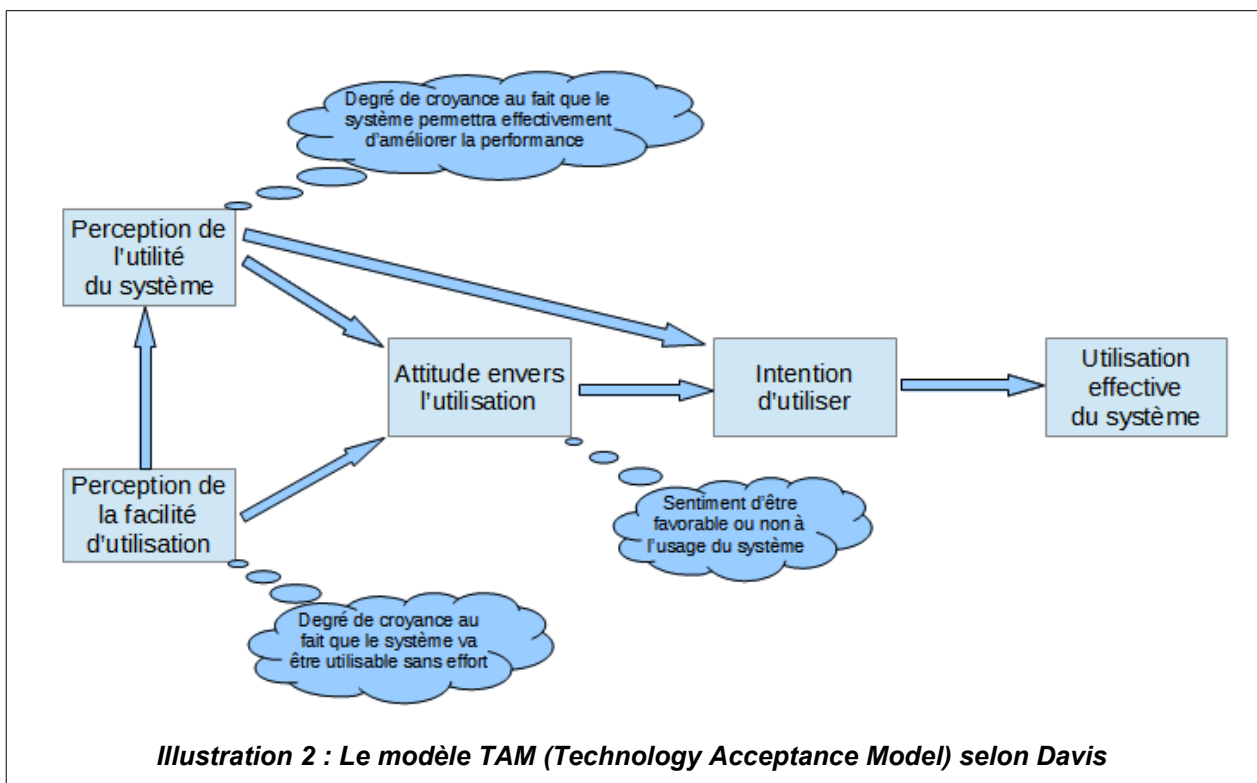
Quantifier et valider des modèles et maquettes d'acceptabilité avec précision fait l'objet de nombreuses recherches depuis les années 80 dans le domaine des technologies de l'information. Compte tenu de l'importance des investissements en jeu dans le développement de nouveaux

systèmes, il est fondamental de prévoir précisément l'acceptation de l'utilisateur aussitôt que possible lors de la phase de conception. Plus les tests préfigurant l'acceptation du futur utilisateur sont conduits en amont, plus le risque de rejet est réduit par un meilleur ciblage et un affinage progressif lors de la mise au point du système.

L'une des premières et des plus influentes méthodes pour expliquer et prévoir l'acceptation de l'utilisateur de technologies de l'information a été proposée par F. D. Davis en 1989, c'est le « Technology Acceptance Model » (TAM) [5]. Le cadre conceptuel du modèle TAM est représenté par l'illustration 2. Selon Davis, l'utilité perçue et la facilité d'usage perçue (ou utilisabilité) sont les principaux facteurs qui vont influencer l'attitude de l'utilisateur envers le dispositif et donc son intention d'usage de la technologie.

Par la suite le modèle TAM sera complété en intégrant dans la genèse de l'utilité perçue deux déterminants d'origine sociale et trois dans sa dimension cognitive, à savoir respectivement :

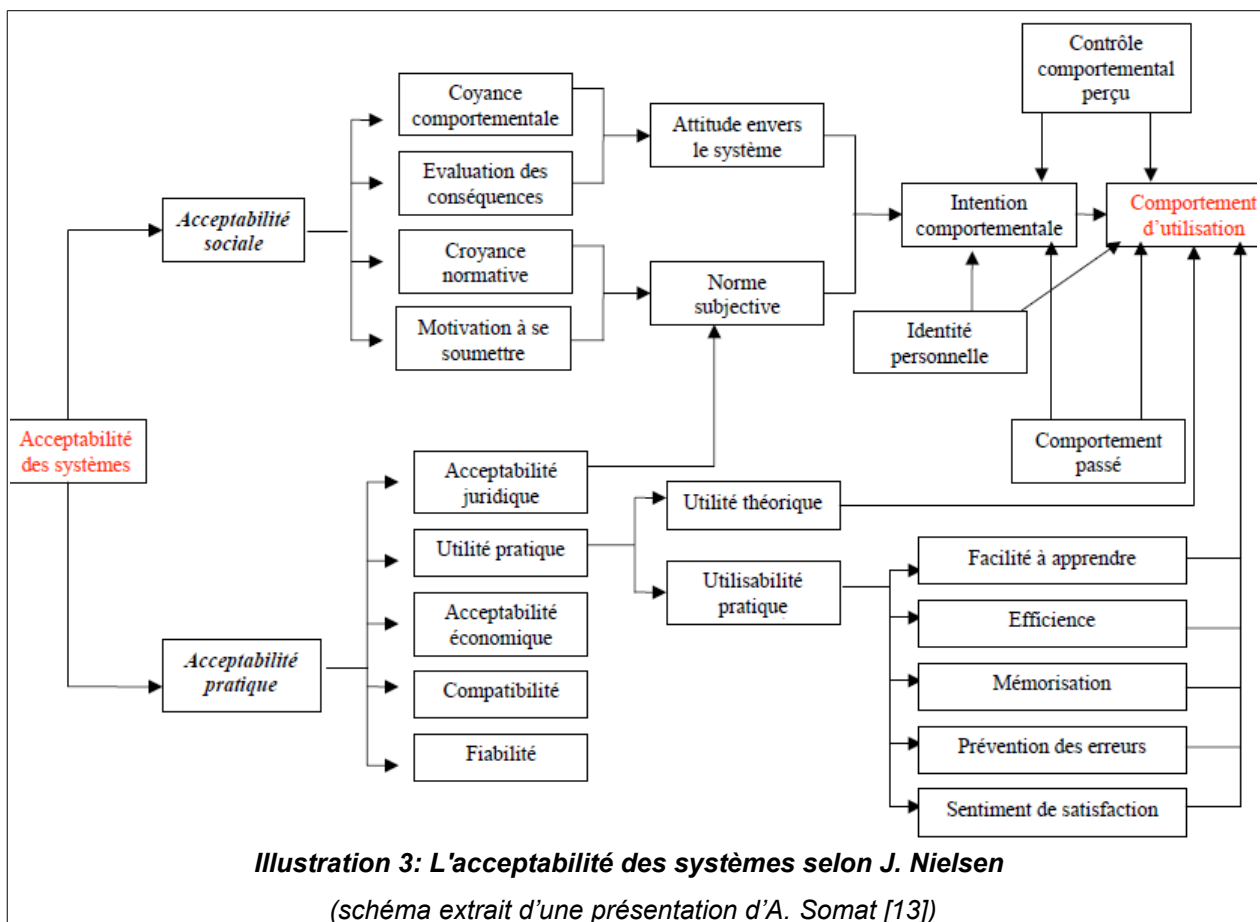
- les normes subjectives, autrement dit la perception que l'entourage approuve ou désapprouve la production du comportement ;
- l'image, à savoir le degré selon lequel l'usage de l'innovation est perçu comme pouvant accroître son statut au sein du groupe ;
- la pertinence professionnelle du système, qui correspond au degré selon lequel le système peut remplir les tâches auxquelles l'individu doit faire face ;
- la qualité des résultats, donc le degré de réalisation effectif des tâches ;
- la visibilité des résultats, c'est à dire le lien entre les résultats obtenus et l'usage du système.



En 1993, J. Nielsen [4] définissait l'acceptabilité comme « ... Fondamentalement, la question de savoir si un système est suffisamment bon pour satisfaire les besoins et les spécifications de ses utilisateurs et des autres acteurs concernés ». J. Nielsen proposa alors un modèle à périmètre plus large, considérant que l'acceptabilité globale d'un système informatique est fonction de son acceptabilité sociale et son acceptabilité pratique (Cf illustration 3).

L'acceptabilité sociale renvoie aux valeurs, croyances et cultures de l'individu, tandis que l'acceptabilité pratique englobe :

- **l'acceptabilité juridique** c'est-à-dire les interactions entre les règles de droit et les usages (exemple le respect des libertés et de la vie privée dans le suivi des déplacements).
- **l'acceptabilité économique** qui porte sur l'analyse des coûts et des marchés ;
- **l'utilité pratique**, soit la faculté de remplir les fonctions attendues ;
- **la compatibilité** qui qualifie les interactions avec les autres systèmes environnant avec lequel il peut inter-agir ;
- **la fiabilité** qui correspond à l'aptitude à remplir une fonction requise, dans des conditions et pour une période de temps données.



2.4 Acceptabilité pratique

L'évaluation de l'acceptabilité pratique d'un ITS permet donc de mesurer son utilité, c'est-à-dire sa capacité à remplir les fonctions demandées. Par exemple, pour un SAGT, les exigences de sécurité et fluidité du trafic d'un usager, ou celles d'un exploitant qui cherche à appréhender l'évolution des niveaux de trafic sur une année.

Pour aborder ce point, il faudra donc déterminer au préalable les besoins des bénéficiaires et les objectifs du système. À noter que la connaissance des besoins des usagers n'est pas immédiate et peut différer de l'image que l'on s'en fait : l'affichage des temps de parcours était destinée à inciter l'usager à choisir un itinéraire alternatif, or il s'avère que ce dernier se satisfait de la levée d'incertitude sur la durée du trajet, sans chercher à le modifier pour en réduire la durée.

En repartant de la modélisation de l'acceptabilité selon J Nielsen, on voit que l'utilité d'un système se décompose en une dimension théorique (a-t-il bien été conçu pour ce que j'attends de lui ?) et une dimension opérationnelle, l'utilisabilité pratique. L'utilisabilité caractérise la qualité du rapport homme/machine. Elle est analysée suivant des critères d'ergonomie² qui peuvent concerner :

- le fonctionnement humain lié aux activités mises en œuvre (par exemple la tolérance aux erreurs, la rapidité d'apprentissage, pour les exploitants, la lecture et la compréhension des messages sur les portiques pour l'usager) ;
- la santé, la sécurité (dispositions spatiales, qualité de l'environnement, conditions thermiques et acoustiques, etc., pour les exploitants) mais aussi le bien-être de l'usager (la lecture du temps de parcours génère un effet anti-stress) ;
- la satisfaction de l'utilisateur et/ou bénéficiaire dans le résultat ou le niveau de service atteint.

Concernant les technologies de l'information, J. Nielsen a défini dix règles qui permettent d'améliorer l'ergonomie d'une interface, appelées les heuristiques de Nielsen [6] :

- **Visibilité de l'état du système** : le système devrait toujours tenir informé l'utilisateur de ce qui se passe en fournissant un « retour » (*feedback*) approprié dans un temps raisonnable ;
- **Correspondance du système avec le monde réel** : le système devrait « parler » le langage de l'utilisateur, avec des mots, des phrases et des concepts qui lui sont familiers, plutôt que d'utiliser un langage technique propre aux concepteurs. Il devrait également suivre les conventions du monde réel et faire apparaître les informations dans un ordre logique et naturel ;
- **Contrôle et liberté de l'utilisateur** : Les utilisateurs choisissent souvent par erreur des fonctions du système et ils ont besoin d'une « sortie de secours », clairement libellée pour quitter la fonction non désirée, sans qu'il y ait besoin de passer par de multiples dialogues pour le faire. Le système doit permettre d'annuler/refaire (*undo/redo*) une action ;
- **Cohérence et standards** : deux termes, actions, métaphores, images différents ne doivent pas être utilisés pour désigner la même chose. Les standards de la plateforme doivent être respectés ;

² Suivant la norme NF EN ISO 26800, l'ergonomie est la discipline scientifique qui vise à la compréhension fondamentale des interactions entre les humains et les autres composants d'un système, et la profession qui applique

- **Prévention d'erreur** : Au-delà de la conception de messages d'erreur clairs, il faudra en premier lieu être attentif à ce que le design permette de prévenir les problèmes que pourrait rencontrer l'utilisateur ;
- **Identifier plutôt que mémoriser** : Rendre visibles les objets, les actions et les options. L'utilisateur ne devrait pas avoir à se souvenir d'une information, d'une séquence de dialogue à une autre. Les instructions pour utiliser le système devraient être immédiatement visibles ou facilement accessibles, à chaque fois que l'utilisateur en a besoin ;
- **Flexibilité et efficacité** : Les raccourcis, ignorés par des utilisateurs novices, permettent souvent d'accélérer les interactions pour les utilisateurs expérimentés. Ainsi le système peut convenir à la fois aux utilisateurs inexpérimentés et expérimentés. Autoriser les utilisateurs à personnaliser les actions récurrentes ;
- **Esthétique et design minimaliste** : Les dialogues ne devraient pas proposer d'informations qui ne sont pas pertinentes ou qui ne sont que rarement nécessaires. Toute information supplémentaire entre en concurrence avec les informations pertinentes et diminue leur visibilité relative ;
- **Aider à reconnaître, diagnostiquer et corriger les erreurs** : les messages d'erreurs doivent être exprimés en langue naturelle, indiquer précisément le problème et proposer une solution ;
- **Aide et documentation** : Bien qu'il soit préférable que le système puisse être utilisé sans le recours à une documentation, il peut cependant être nécessaire de fournir de l'aide et de la documentation. Les informations doivent être facilement accessibles, la recherche doit y être facile et elle doit être focalisée sur les tâches des utilisateurs.

D'autres grilles d'analyse sont disponibles pour mener une évaluation de l'ergonomie en particulier celle de Bastien et Scapin [8]; cette dernière semble plus complètes avec 17 critères et sous critères, mais manque de lisibilité de prime abord.

2.5 Acceptabilité sociale

L'évaluation de l'acceptabilité sociale est celle de la compatibilité avec un ensemble de valeurs et de pratiques sociales en usage. Elle pourrait être définie comme l'étude des attitudes, des contraintes sociales et normatives, conduisant les usagers à recourir effectivement à l'utilisation d'une technologie. Confronté à une information ou un choix, comment l'utilisateur réagit-il sachant qu'il est tributaire de ses habitudes, d'un mode de pensée, et qu'il est sensible à l'image que les autres lui renvoient ? En matière d'ITS, l'acceptabilité sociale est prépondérante lorsque les technologies entraînent une prise de contrôle des commandes du véhicule ou qu'elles soient contraignantes pour l'utilisateur, ou encore que le mode de déploiement rende la mesure obligatoire.

Concrètement, une consigne visant à réduire la vitesse pour cause de pollution, diffusée par ondes radio, sera tributaire de l'habitude (ou non) de l'automobiliste d'écouter les infos trafic, de sa sensibilité environnementale et de son penchant pour suivre des recommandations collectives. Autre exemple, certaines personnes considéreront comme inacceptable socialement qu'une autorité publique impose un démarreur couplé à un éthylotest dans tous les véhicules, alors même que cette mesure améliorerait la sécurité sur les routes. De même l'acceptabilité sociale serait une composante majeure dans la réaction des usagers face à une tarification de l'infrastructure en lien avec une évolution du niveau de service, comme le péage différencié suivant les heures.

Autre cas où l'acceptabilité sociale intervient, cette fois dans un contexte professionnel, si un exploitant de réseau instaure un centre d'information et de gestion du trafic opérationnel sur 24 h, il

se heurtera à l'acceptabilité sociale des agents du fait de la remise en cause des méthodes et des horaires de travail, de leurs effectifs, et de la structure hiérarchique.

2.6 Les trois temps d'analyse des usages

Qu'elle soit sociale ou pratique, l'acceptabilité intervient à trois moments par rapport au déploiement d'un dispositif :

- **l'acceptabilité a priori**, porte sur la représentation subjective d'un système avant sa mise en place ; elle cherche à prédire le rapport que l'exploitant et/ou l'utilisateur est susceptible d'entretenir avec cette nouvelle technologie, avant qu'il n'ait été confronté à son usage ; on s'intéresse alors :
 - aux attentes de performances, c'est-à-dire le degré avec lequel un individu croit que l'usage du système peut l'aider à atteindre un bénéfice (utilité perçue) ;
 - aux attentes d'efforts, à savoir le degré de facilité associé à l'usage perçu du système ;
 - aux influences sociales, par lesquelles un individu pense que l'utilisation du système lui permettra de satisfaire les personnes et les normes significatives de son groupe d'appartenance, tout en donnant de lui une image positive ;
 - aux conditions facilitatrices qui font que l'exploitant et/ou l'utilisateur croit qu'un ensemble organisationnel et technique existe pour soutenir et développer l'usage du système.
- **l'acceptation**, il s'agit, après un premier usage, d'observer de quelle manière l'individu confronté au dispositif réagit ; l'enjeu est d'apprécier comment son usage va perturber les habitudes individuelles ou sociétales, entraîner des modifications de compétences et une réorganisation de l'activité ;
- **l'appropriation**, étudie après mise à disposition du système (quelques semaines à quelques mois) la manière avec laquelle la technologie va s'intégrer au fonctionnement de vie ordinaire de l'individu. La réussite de cette phase peut nécessiter des explications, de la formation, des améliorations. On pourra observer des phénomènes de dérive de l'utilité initiale (effets inattendus du dispositif) ou de contentement.

Enfin, l'évaluation de l'acceptabilité doit tenir compte, selon les cas, à la fois des effets à court terme et des effets à long terme, que ce soit dans ses dimensions pratiques ou sociales.

2.7 Comment favoriser l'acceptabilité ?

Dans le cadre d'un travail de recherche avec l'association ITS Bretagne, S. Quignier [12] propose une méthode pour faciliter le développement des ITS dans les organisations de gestion de la mobilité.

Selon S. Quignier, la prise en compte du facteur humain est essentielle pour l'introduction d'une ITS dans une activité existante ; elle commence par l'analyse du référentiel initial :

- à l'échelle de l'organisation (quels processus organisationnels, affectant cette activité, ont été mis en place dans le cadre de sa stratégie ?) ;
- au niveau du groupe (comment gérer l'inter-opérabilité avec d'autres tâches ?) ;
- et de l'individu (description de l'action et des métamorphoses qu'elle génère).

L'objectif est d'anticiper de manière précise comment les schèmes d'activité à ces trois niveaux vont être transformés par l'usage de l'ITS. Ces informations permettront aux concepteurs du projet d'ITS d'intégrer certaines préconisations pour permettre une adaptation de l'outil au plus près de l'activité réelle.

Dans un deuxième temps, il s'agit de définir de façon fonctionnelle le système en proposant :

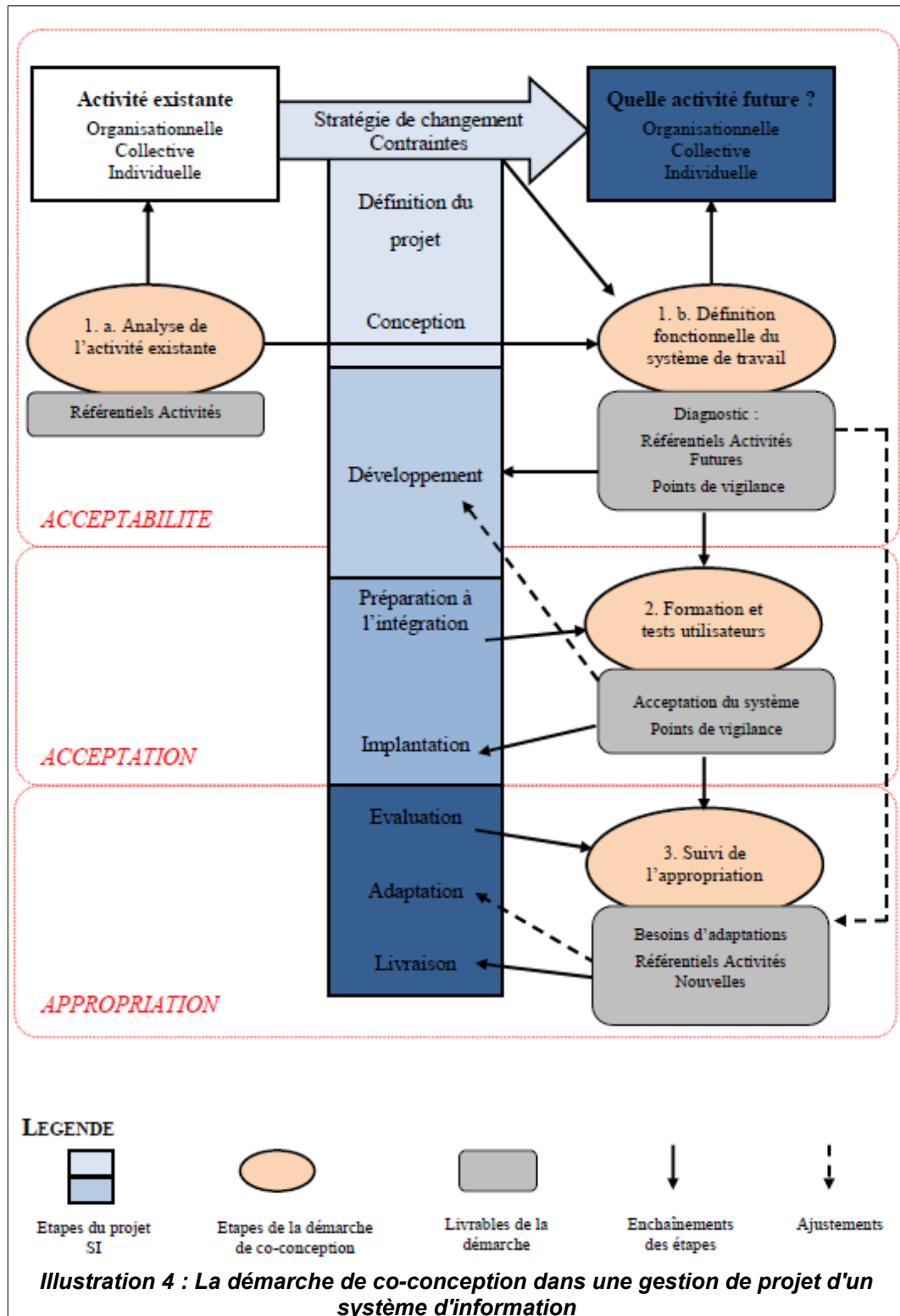
- une adaptation du mode d'organisation au regard de la stratégie de changement portée par le projet ;
- des actions de gestion des ressources humaines pour contribuer à l'évolution des compétences (formation ou recrutement de profils adaptés) ;
- des évolutions de fonctionnalité du dispositif technique en vue de les rendre plus adaptées à l'activité de l'utilisateur.

Cependant ces évolutions aux différents niveaux doivent correspondre à un cycle d'interactions successives entre le monde des concepteurs et la réalité de l'activité. Cette co-construction se structure autour des trois étapes définies au paragraphe précédent :

- le développement du dispositif avant implantation avec identification des points de vigilance (acceptabilité a priori) ;
- la confrontation des utilisateurs au système à travers un dispositif de formation construit pour accompagner les apprentissages croisés entre utilisateurs et concepteurs (acceptation) ;
- le suivi et l'évaluation de l'usage effectif (appropriation).

L'architecture proposée, résumée dans l'illustration 4, a été testée avec succès, afin d'assister une entreprise de logistique dans l'introduction de la technologie RFID³ pour la gestion de ses contenants.

³ La *Radio Frequency Identification* est une technologie d'identification par radiofréquence qui permet de lire à distances des objets en mouvement.



3 COMMENT PROCÉDER À UNE ÉVALUATION DE L'ACCEPTABILITÉ ?

On rappellera en préambule, que la première question à se poser en matière d'évaluation, est « Dans quels buts le système a été conçu et mis en place ? ». Ce sont ces objectifs qui déterminent les critères et les variables à prendre en compte pour l'évaluation. Dans un certain nombre de cas, il est possible d'appréhender la réponse de l'utilisateur par la mesure d'indicateurs appropriés. Par exemple, si des informations sont fournies à un point de choix d'itinéraires on pourra mesurer la distribution des flux entre les itinéraires concurrents et en déduire la réceptivité du conducteur ; c'est aussi le cas pour toutes les mesures qui visent à diminuer ou réguler la vitesse, mesures dont on pourra apprécier l'impact réel par des outils métrologiques ; c'est enfin le cas, plus généralement, pour toutes les mesures visant à modifier les comportements pour améliorer la sécurité, dont on pourra assurer un suivi grâce aux données sur l'accidentologie.

Mais cette méthode a des limites : d'une part, tous les impacts ne se prêtent pas facilement à une description par des indicateurs (ex. il est difficile de mesurer l'amélioration du confort de conduite, ou l'utilisabilité de la détection automatique d'incident pour l'exploitant) ; d'autre part, les indicateurs, lorsqu'ils existent, fournissent une information quantitative mais ne permettent pas une approche qualitative des raisons pour lesquelles ils se situent au niveau mesuré.

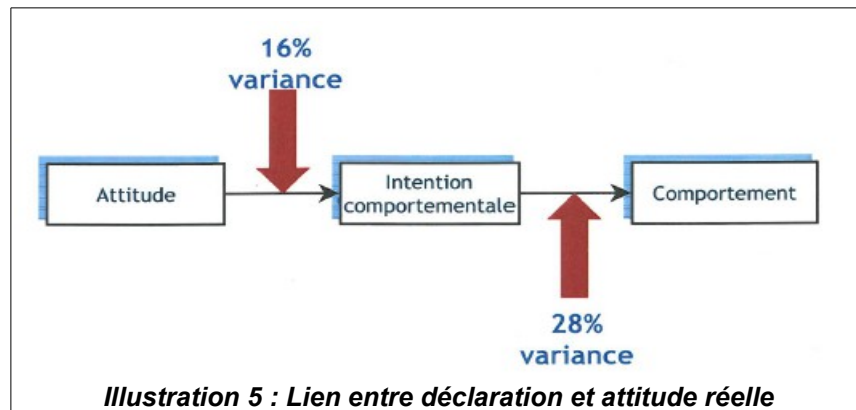
Pour survenir à cette difficulté plusieurs méthodes sont envisageables. Nous les distinguons en différenciant la participation de l'utilisateur qu'il soit exploitant ou usager :

- l'expertise, menée par un petit nombre d'évaluateurs, qui testent le système en lieu et place de l'utilisateur futur ;
- les méthodes à sujet passif, l'utilisateur est observé face au système, dans des conditions réelles (ou similaires) et dans une situation où il est censé l'utiliser ;
- les méthodes à sujet actif, le sujet s'exprime au cours d'un entretien sur sa vision du problème, soit seul devant un questionnaire, soit face à un enquêteur, soit encore en compagnie d'autres utilisateurs.

Il est fréquent d'associer des méthodes issues de ses deux catégories, notamment en poursuivant l'observation d'un sujet par un entretien au cours duquel on l'interroge sur ses propres réactions et attitudes.

Le développement ci-après donne un éclairage volontairement limitatif sur ces méthodes, il s'inspire fortement du rapport d'évaluation des projets d'exploitation sur les axes principaux d'agglomération [10].

On rappellera au préalable, qu'entre la parole et les actes il y a une différence. Dans un modèle prédictif, on distingue le comportement objectif (mesurable, par exemple la vitesse pratiquée) et le comportement subjectif, lui-même divisé entre l'intention comportementale (la vitesse auto-déclarée) et l'attitude vis-à-vis du sujet. L'illustration 5 ci-dessous, issue d'une présentation de A. Somat [9] explicite cette variance.



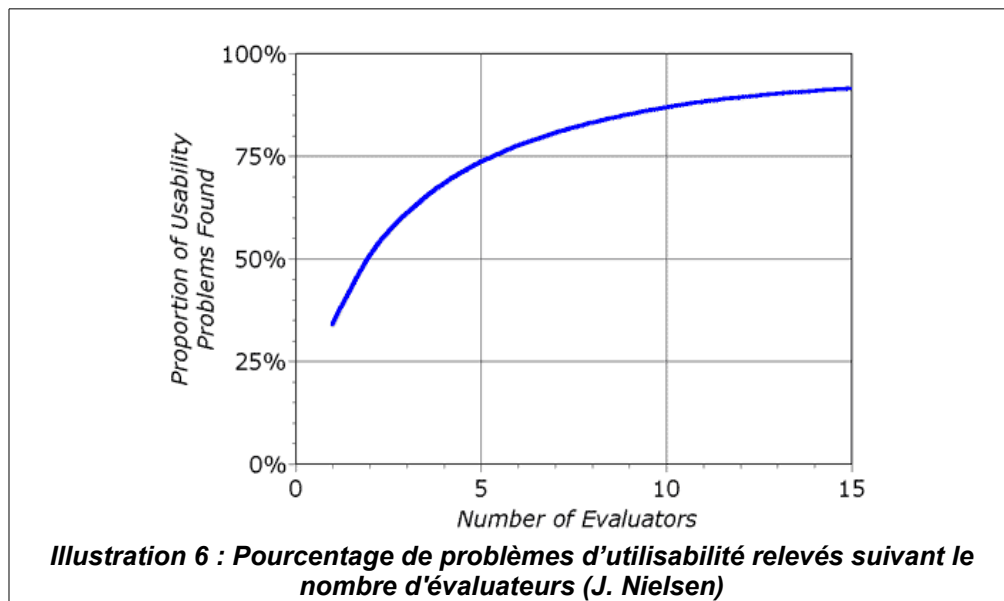
3.1 L'audit d'ergonomie

C'est une évaluation menée par un petit nombre d'experts, formés aux principes d'ergonomie. Dans un premier temps, l'audit est fait par chacun d'eux de manière indépendante. Chaque évaluateur essaie de réaliser une liste de tâches du système. En exécutant ces tâches plusieurs fois de suite, il note toutes les règles enfreintes par l'interface, règles qui ont été reconnues comme importantes dans le domaine, telles que les heuristiques de Nielsen [6], ou les critères ergonomiques de Bastien & Scapin [8] déjà citées.

Pour chaque problème relevé, l'auditeur décrit précisément le problème et la manière d'arriver à une situation identique. L'évaluateur doit également préciser la règle qui n'est pas respectée ainsi que la sévérité de la violation. Une exploration indépendante par tous les auditeurs permet de s'assurer une exploration maximale des violations possibles.

Dans un deuxième temps, les évaluateurs doivent mettre en commun leur travail : regrouper les problèmes recensés plusieurs fois, et discuter de la gravité de chaque problème pour déterminer les priorités par rapport à la sévérité et au coût d'une éventuelle correction.

Sachant qu'un expert n'est pas à même de relever tous les problèmes potentiels du système, la question se pose de savoir combien d'auditeurs faut-il mobiliser ? Selon J. Nielsen, l'expérience montre que 3 à 5 évaluateurs suffisent pour détecter la majorité des problèmes (illustration 6).



Cette méthode prend relativement peu de temps et nécessite finalement qu'un nombre restreint d'évaluateurs ; réalisée sur un prototype, elle permet de corriger des problèmes en amont du processus de conception et donc d'avoir un faible impact sur le coût de développement. Son défaut réside dans le fait même que l'auditeur n'est pas un utilisateur lambda : il peut repérer un défaut non perceptible par l'utilisateur en situation normale, et inversement il peut passer à côté d'une absence de fonctionnalité qui manquera à l'utilisateur.

Autre travers potentiel de cette méthode, basée sur des critères standards qui remontent aux années 90 donc adaptés à l'informatique de bureau, elle ne correspond pas aux interfaces petits formats que l'on rencontre aujourd'hui, et qui, de plus, sont souvent tactiles, utilisables en marchant ou au volant !

Pour compléter le sujet, on notera l'existence de laboratoires équipés d'un ensemble de dispositifs permettant d'analyser l'ergonomie d'un logiciel, comme le Laboratoire des Usages en Technologies d'Information Numériques ([LUTIN](#)) à la Cité des sciences et de l'industrie.

3.2 Méthodes à sujet passif

Les méthodes décrites ci-après nécessitent le concours de spécialistes et parfois de matériels d'observation spécifiques. L'ergonomie fait l'objet de nombreuses publications émanant des domaines universitaire et industriel.

- Le monitoring (ou « mouchard électronique ») consiste à saisir automatiquement certaines actions d'un opérateur ou d'un usager pour analyse ultérieure (par exemple les actions réalisées sur les touches d'un clavier). Ces informations peuvent être utilisées pour évaluer en ligne la charge de travail, les stratégies de travail utilisées, le séquençement des tâches, la fréquence d'utilisation de certaines fonctions, etc. Cette méthode est utilisable à la fois pour évaluer l'acceptabilité par des exploitants ou par des usagers.
- L'analyse des traces écrites lors du travail (acceptabilité par les opérateurs) relève de la même philosophie : recueillir et étudier certaines « traces » de l'activité de travail. Les mains courantes ou autres échanges écrits entre exploitants peuvent être particulièrement utiles pour mettre en évidence d'éventuels dysfonctionnements.

- L'observation in situ avec prise de notes et/ou enregistrement vidéo et/ou enregistrement audio. Avec le développement des caméras sur les axes routiers, cette technique est de plus en plus répandue, mais nécessite souvent une identification des véhicules (lecture automatique de plaque d'immatriculation par exemple). Dans le cas d'observation d'un agent exploitant un réseau, cette méthode doit être utilisée lorsque l'opérateur concerné est affecté à des tâches précises. S'il s'agit d'un opérateur multi-tâches, l'exhaustivité des comportements a peu de chance d'être obtenue.
- L'observation des mouvements oculaires : cette technique sophistiquée nécessitant du matériel d'oculométrie, permet d'optimiser des mises en page sur écran ou de diagnostiquer, par exemple, comment un conducteur séquence la vision de son environnement.

3.3 Les entretiens au sein d'un panel d'utilisateurs

Les entretiens, qui entrent dans la rubrique des méthodes d'évaluation à sujet actif, peuvent être réalisés individuellement ou en groupe. Dans tous les cas, quelques précautions sont nécessaires :

- Avoir une idée des questions sur lesquelles on souhaite centrer les échanges. Ce point est particulièrement important pour l'efficacité de la conduite des entretiens. Il est peu vraisemblable en effet qu'il y ait une parfaite adéquation entre la vision du problème par l'animateur et celle des participants. En d'autres termes, cela signifie qu'il est probable que la hiérarchie supposée des problèmes ne correspondra pas à la hiérarchie réellement vécue par les personnes concernées. L'animateur doit être capable de juger « au fil des mots » si les digressions de l'entretien correspondent à une dérive ou à un recentrage inattendu des problèmes. Cette capacité de jugement en temps réel n'est pas évidente à acquérir, et l'aide d'un animateur professionnel sera souvent utile.
- Identifier les sujets dont on peut supposer, a priori, qu'ils puissent être conflictuels ; non pour les esquiver, mais pour s'apprêter à limiter les débordements intempestifs infructueux.
- Avoir conscience de l'existence d'une problématique « discours explicite / discours implicite » : certains discours doivent être « décodés » : ce qui est dit est parfois, pour des raisons diverses souvent légitimes (manque d'aisance dans l'expression orale par exemple), un « habillage » de ce que le participant souhaite exprimer.
- Pour certains sujets, tels que ceux qui traitent des méthodes de travail ou de l'environnement de travail, être très clair sur le fait que les supérieurs hiérarchiques soutiennent la démarche.
- Prendre garde au biais « de complaisance ». Ce biais se traduit par une certaine « complicité » qui s'établit entre l'animateur et les participants, et qui pousse ces derniers à fournir les réponses dont ils s'imaginent qu'elles sont attendues.
- A contrario, lorsque des usagers sont impliqués, prendre garde au biais « partisan ». L'entretien peut être vécu comme un moment d'expression libre où l'on cherche moins à établir des conclusions nuancées qu'à défendre certains points de vue.
- Le problème de la composition de l'échantillon est difficile : lorsque les exploitants sont concernés, il n'est pas rare de pouvoir réunir un échantillon de taille réduite mais regroupant quasiment la totalité des personnes concernées par le problème. Mais

lorsqu'il s'agit de réunir des usagers le problème est insoluble de manière rigoureuse. En effet, il est difficile, pour des raisons pratiques de pouvoir réunir un échantillon statistiquement significatif, sauf en ayant recours à des bureaux d'études spécialisés. On est dans la plupart des cas ramené à une demi-mesure consistant à réunir un petit nombre de spécialistes (membres d'association par exemple) et d'usagers « de base ». En conséquence, lorsqu'il s'agira d'évaluer l'acceptabilité des usagers finaux, nous suggérons fortement de procéder par enquête et non par entretien sauf s'il s'agit d'instances représentatives d'usagers professionnels.

Parmi ces méthodes, on peut citer pour exemple le *focus group* qui permet le recueil des perceptions, des attitudes, des croyances, des zones de résistances des groupes cibles. Elle répond aux « pourquoi ? » et aux « comment ? », mais ne recherche pas le consensus. Concrètement, la technique consiste à recruter un nombre représentatif de groupes, en fonction de l'objet de la décision à l'étude, composés de six à douze personnes volontaires, et à susciter une discussion ouverte répondant à une logique de créativité sur une durée de une heure minimum à trois heures maximum. Cette discussion se structure autour d'une grille d'entretien définissant les différents thèmes de l'étude. Elle est conduite par un animateur qui doit créer et diriger une dynamique de groupe en restant neutre sur le contenu. Une analyse/synthèse de la discussion permet de relever les principaux mots clés des participants ainsi que les points de convergence et de divergence entre les groupes ; elle doit s'effectuer de façon systématique, avec des données quantifiées (comparaison inter-groupes et pourcentage).

Le principal écueil du « *focus group* » est que les résultats obtenus ne sont pas généralisables pour l'ensemble des utilisateurs futurs dans leur contexte ; ils constituent simplement des enseignements à prendre en compte. D'autre part cette méthode pourrait laisser croire aux personnes qu'elles ont part aux décisions ; ce n'est pas systématique, il arrive qu'après avoir évacué le « négatif » en début d'échange, on ne parle plus que des avantages. Le but de la manœuvre est alors d'apprécier ce qui sera tolérable !

Pour illustrer cette technique d'entretiens avec des utilisateurs au sujet de l'acceptabilité des ITS, nous renvoyons le lecteur vers diverses publications du *Monash University Accident Research Centre*, et en particulier *Acceptability of in-vehicle Intelligent Transport Systems to Victorian car drivers* [7], où l'on pourra tirer parti du canevas permettant de mener la discussion du *focus group* figurant en annexe E.

3.4 Les enquêtes

Dans cette autre famille de méthodes d'évaluation à sujet actif, on distingue le questionnement d'individus vis-à-vis de choix qu'ils ont été amenés à faire (préférences révélées) de ceux qu'ils seraient en mesure de faire si une alternative pouvait exister (réponses déclarées). S'agissant d'appréhender les conséquences de technologies en cours de développement telles que les ITS, on a souvent recours à ces dernières techniques que C. Cazalda [11] répartit en quatre catégories :

- **les enquêtes de préférences déclarées** : « *Entre tel et tel scénario, lequel préférez-vous ?* » Face à des scénarios contraints et prédéterminés à l'avance, l'enquêté révélera, au fur et à mesure de ces réponses, l'importance qu'il donne à chaque paramètre. Deux écueils sont à prendre en compte, la difficulté de décrire la réalité complexe d'un scénario et le fait que le choix du déclarant n'implique aucune conséquence tangible pour lui. Ces méthodes permettent de maximiser les fonctions d'utilité.

- **Les enquêtes de tolérance déclarée :** « *Dans quelles circonstances pouvez-vous imaginer de faire (de ne plus faire) ... ?* » On s'intéresse ici à l'identification des limites d'acceptabilité et aux seuils de modifications des comportements afin d'apprécier la nature et le niveau des contraintes individuelles. On parlera de seuil de tolérance, de consentement à payer pour obtenir un gain ou ne pas subir une perte.
- **Les enquêtes d'adaptation déclarée :** « *Que feriez-vous différemment si vous vous trouviez confronté à tels ou tels types de contraintes : ...* » Il s'agit de comprendre et non de quantifier, le processus de construction des changements de comportements suivant les individus.
- **Les enquêtes de perspective déclarée :** « *Dans quelles circonstances changeriez-vous de comportement de ... et comment vous y prendriez-vous ?* » Dans le contexte de la valeur du temps en matière de transport, on peut ainsi montrer une sensibilité p⁴lus forte aux pertes qu'aux gains à court terme.

Comment choisir parmi toutes ces méthodes ? Toujours selon C. Cazalda [11], si l'accent est mis sur l'étendue des profils des bénéficiaires et leur acceptabilité, on retiendra plutôt les préférences déclarées ou la tolérance déclarée ; si les liens entre les contraintes sont complexes, on s'attachera à observer les comportements réels afin d'adapter les changements aux contraintes par le biais de l'adaptation déclarée ; enfin dans un horizon à long terme, pour distinguer entre seuils d'acceptabilité et adaptation aux contraintes, on aura recours à la perspective déclarée. Cependant une combinaison des diverses approches est souvent utilisée.

3.4.1 Objectifs de l'enquête

Nous nous plaçons dans le cas d'une enquête auprès des usagers visant à apporter des éléments de réponse sur leur perception des mesures d'exploitation et l'usage qui en est fait⁴. Comme cela a été mentionné en début de chapitre, l'évaluation porte sur une cible et cherche à déterminer si le système évalué répond aux attentes supposées de cette cible. On s'attachera à examiner les points suivants :

- **La lisibilité des stratégies :**
Il s'agit de savoir dans quelle mesure l'utilisateur a une perception correcte des objectifs de l'exploitant et de la manière dont il entend les satisfaire. On s'attachera particulièrement à mettre en évidence les défauts de lisibilité résultant :
 - d'une méconnaissance de l'existence d'un projet global ;
 - d'éventuelles incohérences stratégiques (réelles ou supposées) ;
 - de confusions dans le rôle des différents acteurs (exploitants et forces de l'ordre par exemple) ;
 - de l'appréciation de la différence qui peut exister entre ce qui est *souhaitable* et ce qui est *possible* ;
 - de biais éventuels entre les attentes supposées et les attentes réelles.
- **La compréhension des actions :**
Il est difficile de s'en tenir à des généralités. La compréhension des actions devra faire l'objet d'interrogations spécifiques sur les principaux systèmes d'exploitation mis en œuvre incluant un rapport direct à l'utilisateur, comme :

⁴ Ce paragraphe est issu de la note méthodologique pour l'évaluation a posteriori des projets de gestion du trafic et d'information des usagers (P. Oliveiro, CETE-SO / ZELT 2008) non publiée.

- la compréhension des messages sur PMV (pictogrammes, vocabulaire, indications de localisation, indications temporelles) ;
- la compréhension des messages radio-diffusés ;
- la compréhension des signaux d'affectation de voies ;
- la compréhension de la signalisation dynamique et statique d'une régulation d'accès ;
- la compréhension de la signalisation temporaire sur événements ;
- la distinction entre le caractère informatif ou directif d'une information.

- *Le jugement sur la pertinence et l'utilité :*

On tentera d'appréhender l'opinion de l'utilisateur sur le fait que les actions sont appropriées à leur objectif (réel et supposé) qu'elles sont fiables (donc crédibles) et qu'elles sont utiles. Il convient de distinguer ce dernier point (l'utilité) de l'utilisation. Une action peut être jugée utile *pour les autres* ("les autres conduisent trop vite, ce qui n'est pas mon cas, et il est utile de les obliger à réduire leur vitesse !") ou utile *dans certains cas qui ne me concernent pas* ("c'est utile d'afficher les temps de parcours pour les gens qui partent travailler ; mais moi, je suis retraité et j'ai tout mon temps"). Voici quelques exemples de points qu'il peut être utile d'examiner :

- la pertinence et l'utilité des informations sur la présence de bouchons ;
- la fiabilité des temps de parcours affichés ;
- la fiabilité des bulletins radio-diffusés ou des informations fournies sur internet, smartphone ou assistant d'aide à la conduite ;
- la pertinence des conseils de guidage, de sécurité routière, etc.

- *L'utilisation :*

Ce point important permet d'avoir des indications sur les éventuelles modifications de comportement induites par les actions d'exploitation. Nous parlons d'*indications* plutôt que de *connaissances*, car les résultats peuvent être entachés par divers biais difficiles à corriger. Quelques exemples de questions pouvant concerner ce volet de l'enquête :

- les changements d'itinéraire suite à une régulation d'accès ;
- l'obéissance aux consignes de modération des vitesses lors des pics de pollution ;
- la modification des horaires du déplacement suite aux informations radio-diffusées ou fournies sur internet ;
- le choix de l'itinéraire en fonction de ces informations ;
- l'obéissance aux consignes de délestage ;
- l'attention portée aux informations météorologiques, etc.

3.4.2 Composition de l'échantillon

Les questionnaires permettent facilement d'obtenir un échantillon dont la taille est statistiquement satisfaisante. Le problème de l'échantillon est essentiellement celui de sa composition, notamment

s'agissant d'une population d'usagers. Pour toute enquête de ce type, on est confronté à la problématique suivante : ou bien on recherche une stratification (âge, CSP, sexe, etc.) proche de celle de la population totale ; ou bien on construit des catégories spécifiques au problème posé, en privilégiant les caractéristiques qui assurent une adhérence optimale à ce problème.

Le choix entre ces deux méthodes dépend des objectifs poursuivis : si l'on cherche avant tout à connaître l'acceptabilité « grand public », on privilégiera la première. Si l'on cherche à obtenir des avis plus techniques et plus détaillés on utilisera la seconde ; mais dans ce dernier cas on se gardera de prétendre que les réponses reflètent l'avis de la population.

Dans le cas (fréquent) où le choix se porte sur une stratification de type « âge, CSP, sexe, etc. » la constitution de l'échantillon est affaire de spécialistes des enquêtes, qui peuvent en garantir la représentativité⁵.

Dans le second cas, on peut constituer soi-même un échantillon en tenant compte des disponibilités locales (associations, professionnels de la route, services administratifs divers).

3.4.3 Réalisation et test du questionnaire

Le test préalable d'un questionnaire auprès d'un échantillon réduit est une nécessité. Les erreurs les plus fréquentes sont en effet :

- L'incomplétude : des thèmes importants ont été oubliés ;
- L'ambiguïté : la question est mal formulée et peut susciter plusieurs interprétations ;
- L'obscurité : la question fait appel à des termes techniques, ou d'usage courant dans le milieu technique, dont la signification, évidente pour le rédacteur, peut être incompréhensible pour l'utilisateur ;
- La difficulté d'utilisation : c'est le cas, par exemple, si, dans une question à choix multiple, des réponses possibles ont été oubliées, ou si la rubrique « autre réponse » a été omise ;
- La redondance : la crédibilité du questionnaire est mise en cause si des mêmes sujets sont abordés plusieurs fois, même sous des formes différentes.

Le questionnaire étant généralement traité avec des moyens informatiques, on testera également préalablement la faisabilité de ce traitement. Quelques écueils sont à éviter en la matière :

- l'ambiguïté sur la codification des « non réponses », à distinguer ou pas des réponses du type « ne sait pas » ;
- le choix des questions à réponses obligatoires ;
- le traitement des discontinuités dans l'enchaînement des questions : que doit faire le programme de traitement (ou le codificateur) si une première question entraîne une seconde, et que la première n'a pas été renseignée ?
- le manque de précision sur les unités à employer dans les réponses quantifiées (une vitesse, un temps) ;
- plus généralement : tous les problèmes liés à des formats non homogènes ;
- le flou sur la nature des tris que l'on demandera à l'issue de la codification : certaines options peuvent ne pas être possibles, soit en raison d'impossibilités structurelles (on veut croiser des données qui ne sont pas liées), soit en raison des limitations du

⁵ Attention, il faut prendre garde au fait qu'au fil des options possibles dans les questions posées l'échantillon disponible sur certaines d'entre elles peut être beaucoup plus réduit que l'échantillon initial.

logiciel ou (plus rarement) du matériel utilisé. On aura donc tout intérêt à faire l'effort de fournir préalablement pour avis à l'informaticien, la liste des tris qui lui seront demandés.

3.4.4 Diffusion du questionnaire

Il n'est pas possible de donner des « recettes » en la matière, tant le mode de distribution dépend de la cible visée. On trouvera dans le tableau ci-dessous quelques considérations sur les méthodes les plus courantes.

Méthode	Avantage	Inconvénients
Appel téléphonique	Permet de contrôler parfaitement l'échantillon, en taille et en nature. Permet à l'interviewer de lever certains doutes ou ambiguïtés. Saisie possible des réponses en direct sur support informatique.	Recours à une société spécialisée. Coût. Difficulté d'atteindre la population qui emprunte le réseau concerné (base de tirage est l'annuaire par commune). Cibler sur une durée de conversation de l'ordre de 10 mn. Peut générer un biais de complaisance ⁶ .
Distribution sur voie publique.	Coût réduit (emploi possible de vacataires non spécialisés).	S'il s'agit de véhicules, leur arrêt pour enquête nécessite un arrêté préfectoral et la présence de forces de police. Si l'on profite d'arrêts « naturels » (feux ou bretelles) le choix des points d'enquête est parfois limité. Le taux de réponse incertain en raison de la multiplicité des interventions publicitaires de ce type sur voirie. Saisie a posteriori des réponses pouvant générer des erreurs.
Distribution dans les boîtes aux lettres.	Coût réduit. Possibilité d'une distribution de taille très importante.	Contrôle de l'échantillon limité au lieu d'habitat. Taux de réponse incertain. Saisie a posteriori des réponses pouvant générer des erreurs.
Distribution par envoi postal ciblé.	Excellent contrôle de l'échantillon.	Difficulté pour définir la cible. Logistique assez lourde. Saisie a posteriori des réponses pouvant générer des erreurs.

⁶ Le sujet peut avoir tendance à fournir des réponses dont il suppose, a priori, que ce sont celles qui sont attendues par l'enquêteur.

Méthode	Avantage	Inconvénients
Enquête par Internet.	Coût faible. Diffusion importante. Saisie des réponses assurées	La catégorie CSP reste encore ciblée. Nécessité d'un site attractif associé au questionnaire. Aucun contrôle de la cible.

3.4.5 Retour du questionnaire

Il n'existe que deux cas où cette question ne pose pas de problème : les enquêtes téléphoniques et les enquêtes par arrêt contrôlé des véhicules (les réponses sont collectées sur place). Dans tous les autres cas, l'obtention d'un taux de réponse satisfaisant passe par la fourniture d'une enveloppe de type T (pas d'affranchissement). Le coût peut ne pas être négligeable. À titre indicatif, le taux de retour est de l'ordre de 5 à 10 %.

3.4.6 Questions diverses

- Prévoir (hormis les cas d'intervention orale directe de l'enquêteur) une courte introduction précisant sans ambiguïté l'organisme pour lequel l'enquête est réalisée, et ses objectifs généraux. Dans le cas d'une intervention orale directe, fournir préalablement à l'enquêteur le discours introductif et quelques éléments lui permettant de répondre aux objections ou questions prévisibles.
- Décider préalablement si les personnes qui ont répondu peuvent, à leur demande et sur fourniture de leur nom et adresse, être destinataire des résultats de l'enquête ou d'une synthèse de celle-ci.
- Décider préalablement si les résultats feront l'objet d'une diffusion générale « grand public » (presse, site WEB, etc.). Ne pas négliger le fait que cette diffusion constitue une tâche à part entière dont il faudra identifier le mode de validation.

3.4.7 La méthode Van der Laan

En 1996, Van der Laan & al. ont essayé de standardiser la mesure d'acceptation des ITS[14]. Pour ce faire, ils mirent au point, une grille contenant neuf critères à évaluer, sur une échelle de cinq degrés (Cf Illustration 7). Ils testèrent la pertinence de ce questionnaire auprès de différents groupes d'utilisateurs en leur demandant leurs impressions sur les technologies ci-après :

- un système permettant de suivre le respect du code de la route par le conducteur et de l'informer en cas de violation de règles telles que l'arrêt du véhicule au feu rouge ou au stop, testé sur simulateur et sur route ;
- deux types de régulateurs de vitesse adaptatifs possédant différents niveaux d'asservissements, l'un suivant la vitesse du véhicule qui précède, l'autre fonction de la limitation de vitesse du lieu traversé, testés sur simulateur de conduite ;
- deux systèmes anti-collision, agissant soit par alerte sonore, soit par durcissement progressif de la pédale d'accélérateur au fur et à mesure que l'obstacle se rapproche, les deux testés sur simulateur et sur route.

Le questionnaire a été administré soit avant et après l'expérimentation, soit uniquement avant. L'analyse statistique des réponses à cette grille met en évidence que les neuf items se répartissent en deux catégories, l'une correspond à l'utilité du système pour l'utilisateur, l'autre à sa

satisfaction. Cette technique permet aussi de faire ressortir l'évolution de ces scores suivant l'utilisation du système.

Comment utiliser la grille d'acceptabilité de Van der Laan & al.:

Selon moi, le système de (...) est (...)
(cocher une des cases sur chaque ligne)

1	Utile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inutile	
		+2	+1	0	-1	-2	
2	Plaisant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Déplaisant	
		+2	+1	0	-1	-2	
3	Mauvais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bon	
		-2	-1	0	+1	+2	
4	Agréable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ennuyeux	
		+2	+1	0	-1	-2	
5	Efficace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Superflu	
		+2	+1	0	-1	-2	
6	Agaçant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Séduisant	
		-2	-1	0	+1	+2	
7	Aidant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sans intérêt	
		+2	+1	0	-1	-2	
8	Rebutant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Désirable	
		-2	-1	0	+1	+2	
9	Captivant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Soporifique	
		+2	+1	0	-1	-2	

Illustration 7 : Traduction en français des 9 critères du questionnaire d'acceptabilité

1. Avant toute expérimentation, décrire le système à évaluer suivant les termes « Que pensez-vous d'un système qui permettrait de ... ? », et présenter les 9 critères.
2. Présenter à nouveau la grille après expérimentation, en demandant cette fois « *Quelle est votre opinion concernant le système de ... que vous venez d'utiliser en conduisant* ».
3. Chaque critère est noté de +2 à -2, de gauche à droite, à l'exception des items 3, 6 et 8 qui sont inversés et notés de -2 à +2.
4. Pour mesurer la cohérence interne des questions avant expérimentation, calculer le coefficient alpha de Cronbach⁷ (α) des réponses 1, 3, 5, 7 et 9 pour l'utilité et 2, 4, 6, 8 pour le niveau de satisfaction.
5. Si le coefficient α est supérieur à 0,7, calculer pour chacune des personnes le score total concernant l'utilité (moyenne des réponses 1, 3, 5, 7 et 9) et celui relatif à la satisfaction (moyenne des réponses 2, 4, 6 et 8).
6. Le niveau d'utilité global du système s'obtient par la moyenne des scores totaux de chaque personne, idem pour la satisfaction.
7. Pour mettre en évidence l'évolution de l'opinion après expérimentation du système, soustraire, pour chaque personne, le score total relatif à l'utilité après expérimentation de celui obtenu avant (idem pour la satisfaction).

Nota: Les étapes 1 et 7 ne sont pas nécessaires lorsque l'on recherche uniquement l'acceptabilité a posteriori, en revanche, l'étape 4 doit être maintenue du fait de la traduction depuis le néerlandais.

Sous réserve d'une vérification de la cohérence interne des réponses, ne serait ce que pour des questions de traduction (les neuf critères utilisés dans l'expérience originelle étaient exprimés en néerlandais), cette méthode s'avère efficace. Son seul défaut réside dans le fait qu'elle réduit la mesure de l'acceptabilité à deux dimensions (l'utilité et la satisfaction).

Alors que de nombreuses études ont montré que d'autres facteurs sous-jacents interfèrent en matière d'acceptabilité, il semble, après une recherche bibliographique, que nous soyons toujours en attente d'un outil aussi simple mais plus performant pour mesurer de façon précise et fiable l'acceptabilité des ITS !

7 Le coefficient alpha de Cronbach se définit comme suit : $\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$ où k est le nombre d'items, σ_X^2 est la variance du score total et $\sigma_{Y_i}^2$ est la variance de l'item i .

4 CONCLUSION

La mesure de l'acceptabilité par les exploitants/usagers est par essence un volet important de toute évaluation. En la matière, il est très facile de se tromper de bonne foi en avançant des résultats insuffisamment robustes d'un point de vue statistique, ou biaisés pour des raisons diverses.

On privilégiera les démarches assurant dès l'amont une prise en compte de l'acceptabilité afin de mener une co-conception du système entre décideurs et bénéficiaires. Outre une meilleure prise en compte des besoins des utilisateurs, l'intérêt d'une telle démarche réside aussi dans le fait qu'elle conduit les initiateurs du système à changer progressivement leur vision des choses, voire à accepter la position des autres parties. En ce sens le processus d'évaluation est tout aussi important que le résultat final.

L'évaluation de l'acceptabilité sociale ne doit pas être un moyen de rendre acceptable « coûte que coûte » une technologie par un public réfractaire, en le manipulant et l'anesthésiant avec un discours positif et rassurant. Il ne s'agit pas d'anticiper ce qui peut être toléré. La réticence du public aux nouvelles technologies est certaine, le but poursuivi doit demeurer la satisfaction des attentes de l'utilisateur et le bénéfice sociétal (gain de sécurité, de pollution, etc.), et non le développement de telle ou telle technologie dans une logique marchande ou de rentabilité immédiate.

On retiendra de façon générale que la détermination de l'acceptabilité des ITS n'est pas chose aisée, et nécessite le recours à des techniques spécifiques fonction de la technologie, de son environnement, des degrés de liberté de l'utilisateur ainsi que des interférences sociales et sociétales. À défaut de méthode simple et universelle, il sera souvent utile de prendre l'attache de spécialistes en ergonomie et/ou en psycho-sociologie. On gardera en mémoire que d'autres pays ont investi depuis plusieurs décennies dans ces technologies, et qu'indépendamment des facteurs culturels à ne pas négliger, il y a beaucoup d'enseignement à tirer de leurs expériences souvent relayées par des publications du monde universitaire.

En restant dans le domaine de la gestion du trafic, compte tenu du niveau de médiatisation potentiellement élevé du sujet, on demeurera prudent sur la périodicité des consultations des usagers. De plus ces enquêtes ont un coût, non seulement pour les réaliser, mais aussi pour les exploiter et les diffuser. Mieux vaut être pragmatique et l'on procédera à une consultation chaque fois qu'un volet important d'un système d'aide à la gestion du trafic est mis en œuvre, avec un maximum de 5 ans entre deux consultations.

5 BIBLIOGRAPHIE

- [1] : Directive 2010/40/UE, du Parlement européen et du Conseil du 7 juillet 2010, consultée sur : http://europa.eu/legislation_summaries/transport/intelligent_transport_navigation_by_satellite/tr004_0_fr.htm
- [2] : Reix, R. (2004). *Systèmes d'information et management des organisations* (5e édition). Paris : Vuibert.
- [3] : Japan Traffic Management Technology Association, *Intelligent Transport System*, consulté sur : <http://www.tmt.or.jp/en/index3.html>
- [4] : Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. San Diego : Academic Press, Inc.
- [5] : Davis, F. D.(1989). *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*. MIS Quaterly, consulté sur <http://academic.research.microsoft.com/Publication/1265954/>
- [6] : Nielsen, J. (1995), *10 Usability heuristics for user interface design*, Consulté sur <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- [7] : Regan, M. A., Mitsopoulos, E., Haworth, N., Young, K. (2002). *Acceptability of in-vehicle Intelligent Transport Systems to Victorian car drivers*, Report prepared for the Royal Automobile Club of Victoria by the Monash University Accident Research Centre, <http://www.monash.edu.au/miri/research/reports/other/racv-0202-its.pdf>
- [8] : Bastien, C. et Scapin, L. (1993), *Critères ergonomiques pour l'évaluation d'interfaces utilisateurs*. Consulté sur : <http://www.webmaestro.gouv.qc.ca/publications/archives/webeducation1998-2004/2000-11/criteres.pdf>
- [9]: Somat, A. *Mesure et comportement: méthodes d'évaluation des usages*. Consulté sur http://actions-incitatives.ifsttar.fr/fileadmin/uploads/recherches/seminaires/2011-serres/somat_mesures_et_comportements_evaluation_usages.pdf
- [10] : Dubois, C., Künkel, F., Oliveiro, P. et Revillon, D. (2004). *Evaluation des projets d'exploitation sur les axes principaux d'agglomération*, rapports d'études du CERTU, disponible sur <http://www.certu-catalogue.fr>
- [11]: Cazalda, C., (1999), *Les enquêtes de préférences déclarées*. Notes de synthèse du SES, consultées sur : http://temis.documentation.equipement.gouv.fr/documents/temis/NS/NS_122_7.pdf

[12] : Quigner, S. (2013) *Acceptabilité, acceptation et appropriation des Systèmes de Transport Intelligents : Élaboration d'un canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité*, consulté sur <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00790392/>

[13] : Somat, A. *Acceptabilité, acceptabilité sociale des systèmes technologiques*, consulté sur : http://domotique.univ-rennes1.fr/forum/fichier/5_acceptabilite_%20Alain_Somat.pdf

[14] : Van der Laan, J. D., Heino, A., De Waard, D., (1996), *A simple procedure for the assesment of acceptance of advanced transport telematics*, consulté sur : <http://goo.gl/XJe0om>

Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures
Impacts sur la santé - Mobilités et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables