

Comité méthodologique et scientifique de l'évaluation des projets de transport

**Articulation calcul de surplus – modélisation
dans l'évaluation socio-économique des projets de transport
Eléments pour les travaux à conduire**

L'avis du Comité méthodologique et scientifique (CMS) de Novembre 2015 met en avant la nécessité de questionner la pertinence des modèles de trafic actuellement utilisés pour l'évaluation des trafics et pour les calculs économiques, et d'améliorer la cohérence entre les calculs de surplus effectués à partir de valeurs tutélares et ceux effectués sur la base du modèle de trafic

Les modalités de mise en œuvre de ces orientations sont détaillées dans les paragraphes suivants qui établissent un programme de travail sur les sujets en cause. On notera que certaines études ont déjà été lancées et ont déjà donné de premiers résultats fournis par ailleurs.

1 – Evaluer les pratiques actuelles

a - Recenser l'état de l'art, les pratiques et les outils actuels en termes de modélisation

Il sera effectué un recensement des structures de modèles existants au sein du MEEM. Ce recensement concernera non seulement les structures générales des modèles mais également les spécifications des fonctions d'utilité des différentes étapes du modèle, l'articulation entre ces différentes étapes et la manière dont le calcul de surplus des usagers est effectué. Afin de réaliser des évaluations robustes, il convient en effet de s'assurer que les modèles utilisés ont des bases économiques solides, à la fois en termes de spécifications des formules des utilités des usagers mais également concernant l'articulation entre les différentes étapes du modèle, voire, quand divers modèles sont utilisés successivement, entre les différents modèles.

Ce recensement permettra notamment d'identifier les points d'amélioration possibles des modèles de transport actuellement utilisés au sein du MEEM. Il permettra de mettre en évidence d'éventuelles limitations techniques liées aux outils (aux logiciels) utilisés. Il s'agira aussi de s'intéresser aux données disponibles en sortie de chaque étape afin d'améliorer l'articulation entre les différentes étapes.

A ce sujet, les deux méthodes de calcul les plus fréquentes pour agréger les utilités ou les coûts généralisés et ainsi « remonter » dans les étapes d'un modèle dans un objectif de calcul du surplus des usagers sont les suivantes :

- l'utilisation de logsum (i.e. des « coûts composites » des utilités des différentes alternatives utilisées), méthode largement recommandée au sein la littérature académique mais supposant une structuration de modèle spécifique ;
- l'utilisation de moyennes de coûts généralisés pondérés par les trafics, méthode traditionnellement utilisée en pratique mais qui peut poser des problèmes de cohérence des calculs.

Il existe enfin une méthode intermédiaire qui consiste - si l'on dispose à l'étape du choix modal un modèle de type logit - à injecter dans les fonctions d'utilités des différents modes,

les composantes de l'utilité issues de l'étape d'affectation sans estimation conjointe des différentes étapes.

Le recensement en cause pourrait constituer une première ébauche de réalisation de fiches-type, fournissant une vue de synthèse complète des caractéristiques des modèles et permettant d'en juger les avantages et inconvénients, le domaine de pertinence ainsi que les modalités de calcul des surplus à appliquer lors de leur utilisation, comme recommandé par le rapport Quinet

Une commande a été passée au CEREMA pour cette revue. Des premiers éléments ont été présentés lors de la réunion du CMS du 30 septembre 2015.

b – Rendre plus robustes les modalités de calcul des surplus

Le calcul de surplus est, en France, généralement réalisé via l'utilisation des composantes des coûts généralisés (temps, coûts,...) moyens par OD ou directement par arc dans les cas de problèmes de convergence, issus de l'étape d'affectation auxquels sont appliquées les valeurs tutélaires. L'application des valeurs tutélaires pose notamment question dans le cas des usagers changeant de mode (application de la valeur du temps moyenne du mode utilisé en référence, en projet, moyenne des deux ?). De plus, la littérature académique encourage le calcul de surplus direct, qui demande toutefois une structure de modèle cohérente d'un point de vue économique. Par ailleurs, pour calculer le surplus lié au trafic induit, la règle de la moitié est généralement utilisée, ce qui suppose de pouvoir considérer que les modifications des coûts de transports sont marginales.

Même si, à ce stade, la revue des pratiques actuelles en termes de calcul des surplus n'est pas finalisée, il convient de constater qu'elles consistent, en France, à utiliser des valeurs tutélaires. La littérature académique encourage le calcul de surplus des usagers via les valeurs révélées issues du modèle de trafic. Il s'agira de réaliser une bibliographie à l'international des méthodes de calcul de surplus des usagers. Les travaux de comparaison internationale de l'utilisation du logsum pour le calcul de surplus réalisés par De Jong (De Jong et al., 2007) pourront servir de base à ce travail. Il convient donc de réaliser différents tests sur des cas stylisés et sur des projets réels afin d'appréhender les différences de résultats obtenus via ces deux méthodes dans l'objectif, à terme, de statuer sur les méthodes de calcul de surplus à utiliser. Ces analyses seront menées notamment pour les modèles d'affectation.

Concernant le surplus en lui-même, il doit être calculé sur des segments homogènes de demande c'est-à-dire qu'ils doivent être calculés pour des usagers ayant des comportements de déplacement homogènes, par exemple les usagers d'une même origine destination donnée et pour un même motif.

Le calcul de variation de surplus entre option de référence et option de projet se fait généralement sur des flux de déplacement de zone à zone¹. Il est donc nécessaire de pouvoir agréger les résultats obtenus à l'étape d'affectation et/ou de choix de mode pour calculer un surplus. En effet, dans le cadre classique des modèles à 4 étapes la dernière étape du modèle de transport est l'affectation de trafic sur le réseau, cette étape fournit des résultats au niveau des arcs du réseau qu'il convient d'agréger au niveau de matrices OD modales, ces résultats par matrice OD modale doivent également être agrégés pour réaliser les calculs de surplus tous modes confondus (i.e. à l'étape de choix de destination).

Par ailleurs, concernant la question du calcul du surplus des usagers induits, c'est-à-dire l'augmentation du nombre d'usagers sur une origine destination (ou sur un segment du

¹En l'absence de trafic induit, et dans le cas particulier des modèles logit emboîtés, il peut être fait au niveau des arcs mais cela présente peu d'intérêt, car cela donnera strictement le même résultat qu'un calcul par OD.

réseau, ou sur un mode) non captée explicitement par le modèle de trafic c'est classiquement la règle de la moitié qui est utilisée. Cela revient à faire l'hypothèse que la courbe de demande est linéaire pour le changement considéré. Dans certaines situations et notamment en cas de grande modification des coûts entre référence et projet, cette hypothèse n'est plus vérifiée et des méthodes alternatives peuvent être proposées. La méthode recommandée au Royaume Uni consiste par exemple à approximer la courbe de demande par des points intermédiaires.

Il s'agira ainsi de réaliser des tests concernant le domaine de pertinence de l'utilisation de la règle de la moitié concernant le calcul de surplus des usagers induits. La méthode anglaise (Nellthorp J. and Mackie P., 2001) de calcul via une approximation de la courbe de demande par des points intermédiaires sera notamment examinée.

Une commande a été passée au CEREMA pour ces différents tests. Les premiers résultats des travaux menés ont été présentés lors de la réunion du Comité méthodologique et scientifique du 30 septembre 2015.

Les premiers résultats montrent qu'il existe des projets pour lesquels le calcul via les valeurs tutélaires et via les valeurs révélées peut être significativement différent et qu'il convient de poursuivre les travaux pour préciser ces résultats.

D'autre part concernant la question du trafic induit, les premiers tests réalisés montrent que la méthode de calcul de surplus via des points intermédiaires est techniquement réalisable. Les travaux doivent toutefois être poursuivis pour fiabiliser ces résultats et définir une typologie de projets et situations pour lesquels l'approximation via la règle de la moitié est valable.

2 – Améliorer les pratiques

Les étapes précédentes auront permis de recenser et d'évaluer au regard de la littérature académique les pratiques actuelles de modélisation et de calcul de surplus des usagers. Afin d'améliorer ces pratiques, il est visé la rédaction d'un manuel des bonnes pratiques à destination des modélisateurs/évaluateurs pour l'élaboration de modèles permettant un calcul de surplus correct en fonction du type de projet évalué et de ses enjeux. L'objectif est de donner des bases solides à l'ensemble des étapes du modèle.

Le manuel visera à encourager l'utilisation de modèles avec une structure cohérente et explicitera les méthodes de calcul de surplus associées. Il s'agit toutefois de perspectives de moyen terme. Ce manuel devra donc traiter l'amélioration des méthodes de calcul de surplus à court terme à partir des pratiques de modélisation actuelles (i.e. sans changer les structures des modèles). Pour cela il conviendra donc de continuer le travail bibliographique et méthodologique sur les modèles eux-mêmes et sur le calcul de surplus de manière conjointe.

Concernant les approfondissements méthodologiques sur la structure des modèles et outils, des travaux seront lancés sur :

- **l'amélioration de l'étape d'affectation** routière (résoudre les problèmes de convergence, étudier les questions de segmentation de la demande (ce qui pourrait améliorer les problèmes de convergence et le calcul de surplus), prendre en compte les périodes de pointe, proposer des paramètres de référence minimaux et maximaux pour la distribution de référence, ...).
- **l'amélioration des modèles multimodaux** : amélioration de chaque étape et amélioration du lien entre étapes afin de permettre une cohérence interne.

La question de la prise en compte de la dynamique au sein des modèles sera également abordée.

Un groupe de travail CEREMA sur la modélisation de la demande de transport est en cours ; par ailleurs un guide sur le choix modal a été publié en octobre 2015. Ces travaux doivent être poursuivis, en y intégrant les questions de cohérence économique du modèle via notamment la question de l'articulation entre les étapes qui est primordiale pour la cohérence du modèle.

Les travaux méthodologiques sur l'étape d'affectation des trafics n'ont pas encore été lancés.

Concernant les approfondissements méthodologiques sur le calcul de surplus, il s'agira en particulier d'examiner :

- la question des coûts réels et des coûts ressentis : il s'agira de s'intéresser aux déterminants du choix des usagers à intégrer au sein des fonctions d'utilité (aux différentes étapes du modèle) : temps, coût, fiabilité, confort. Il s'agira également de s'intéresser à la question de la prise en compte des constantes d'alternatives. Il faudra en outre veiller à éviter les doubles comptes ;
- le calcul de surplus en cas de fonction d'utilité non linéaire : en effet, la littérature académique encourage l'utilisation de fonctions d'utilité non linéaires, par exemple via des formulations Box-Cox qui complexifient le calcul de surplus dans le cas de modèles logit ;
- le traitement de l'effet revenu : certains projets de transport peuvent induire des modifications des coûts de transport représentant une part non marginale par rapport au revenu des usagers ce qui conduit à une variation de l'utilité marginale du revenu et donc une complexification du cadre théorique de calcul de surplus via les logsum.

L'ensemble de ces travaux conduira à des recommandations sur la révision des outils, des modèles et du calcul de surplus associé.

Bibliographie

Bates, J.(2003), Economic evaluation and transport modelling: theory and practice, resource paper for 10th International Conference on Travel Behaviour Research, Lucerne, 10-15 August 2003

Daly A, De Jong G. ,Ibáñez N, Batley R, De Bok M (2008), Welfare measures from discrete choice models in the presence of income effect, Paper presented at the *European Transport Conference, Noordwijkerhout, Netherlands, 6-8 October 2008*. London: AET Transport.

De Jong, G., Daly, A., Pieters, M., & Van der Hoorn, T. (2007). The logsum as an evaluation measure: review of the literature and new results. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(9), 74-889.

De Jong, G., Pieters, M., Daly, A., Graafland, I., Kroes, E., & Koopmans, C. (2005). Using the Logsum as an Evaluation Measure. Literature and Case Study. RAND Europe Working Paper. Prepared for AVV Transport Research Centre. Leiden, The Netherlands.

DfT. Transport Analysis Guidance (TAG). An Overview of Transport Appraisal. Department for Transport, UK, 2014

Grimaldi, R., & Beria, P. (2013). Open issues in the practice of cost benefit analysis of transport projects. General Proceedings of the 13rd World Conference on Transport Research.

Kidokoro Y. (2004) Cost-benefit analysis for transport networks theory and application. *Journal of Transport Economics and Policy*, 38, Part 2, 275-307

Kidokoro Y., Benefit Estimation of Transport Projects – Three Basic Models and their Implications, CSIS Discussion Paper No. 60,

Ma S., Kockelman K., Fagnant D., Welfare Analysis Using Logsum Differences vs. Rule of Half: A Series of Case Studies. (2015), Proceedings of the 94th Annual Meeting of the Transportation Research Board

Maruyama T., Which level of the travel demand hierarchy should be used for benefit measure in transport appraisal, University of Texas at Austin, 2007

Nellthorp, J., & Hyman, G. (2001) Alternatives to the rule of a half in matrix-based appraisal. In: Proceedings of the AET European Transport Conference, 10-12 September 2001, Cambridge, 2001