

# **DES STRESS-TESTS POUR ÉVALUER LA RÉSISTANCE AUX CHOCS SUR LA MOBILITÉ URBAINE**

*Aurélie Mercier<sup>1</sup>, Yves Crozet<sup>1</sup>, Nicolas Ovtracht<sup>1</sup>, Benjamin Buettner<sup>2</sup>, Gebhard Wulfhors<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Laboratoire d'Economie des Transports (LET) – Université de Lyon UMR n°5593*

<sup>2</sup> *Technische Universität München - Munich (Allemagne)*

*Email : aurelie.mercier@let.ish-lyon.cnrs.fr*

## **RESUME**

Cette communication teste la capacité des ménages à faire face à une hausse des contraintes sur la mobilité quotidienne. La méthodologie consiste à mettre en place des stress tests pour répondre aux problématiques de chocs affectant la mobilité quotidienne. Deux grands types de chocs sont alors envisagés selon qu'ils traduisent une contrainte sur les prix ou sur les quantités. Face à ces chocs, les ménages se voient contraints d'arbitrer entre une relocalisation du domicile, un changement des schémas d'activité ou des pratiques de mobilité. L'acquisition d'une voiture électrique peut toutefois répondre aux contraintes pesant sur les émissions de Co2.

Mots-clés: stress-tests, vulnérabilité, pratiques de mobilité, résilience, coût de la mobilité, contraintes environnementales.

## **ABSTRACT**

This presentation tests households' capacity to face greater daily mobility constraint. LET and TUM teams address the daily mobility shocks issue by doing some "stress-tests" on urban mobility. Two main types of stress-tests are implemented: a fuel price increase and a CO2 consumption constraint with a car distance limit. Facing such mobility stress-tests, households have to choose between a new housing location and a change in activity programs or in mobility behaviours. The purchase of an electric vehicle can be alternative to limit CO2 emissions.

Key-words: stress-tests, vulnerability, mobility behaviours, resilience, mobility costs, environmental constraints.

## **1. INTRODUCTION**

Cette proposition de communication s'inscrit dans le cadre d'une coopération franco-germanique entre le Laboratoire d'Economie des Transports (Université de Lyon) et le Département de structures urbaines et des transports de l'Université Technologique de Munich. Les deux équipes sont notamment associées dans le projet « Des stress-tests pour une mobilité durable: une approche par l'accessibilité », financé par le Predit (GO 6).

Dans un contexte de crise économique associée à une raréfaction des ressources naturelles, la part des dépenses de mobilité dans le budget des ménages ne cesse d'augmenter (Buettner et al., 2013). Si les ménages connaissent bien leurs dépenses associées au logement, les coûts liés à la mobilité sont souvent sous-estimés, voire ignorés (Büttner et al. 2012). Tandis que les transports (et services associés) représentaient 13% de la dépense des ménages en valeur en 1980, ils en représentent plus de 20% en 2005 (INSEE, 2009). Nombre de ménages se retrouvent aujourd'hui proche du seuil de vulnérabilité. Si l'on dénombre actuellement 17% de ménages vulnérables sur l'agglomération lyonnaise (Nicolas et al., 2012), la hausse des prix du carburant pourrait faire augmenter sensiblement ce taux.

L'objectif de cette partie vise ainsi d'illustrer l'impact d'une hausse des contraintes sur la mobilité quotidienne sur le budget des ménages, d'une part, et sur leurs pratiques de mobilité et de localisation, d'autre part. Pour ce faire, la méthodologie s'appuie sur la mise en place de stress-tests. Les « stress tests » sont habituellement employés pour déterminer la stabilité d'un système ou d'une entité au regard de différents chocs. Souvent appliqués dans le secteur financier, ces « stress tests » posent la question : « Que se passerait-il pour une banque X si le taux de chômage augmentait de X% ou bien si le PIB diminuait de Y% ? ». Dans ce travail, notre objectif est d'adapter ces stress tests pour répondre aux questions de chocs en termes de prix ou de quantités affectant la mobilité quotidienne.

Après les deux premières parties consacrée à la méthodologie et à la présentation des stress-tests, la troisième partie mettra en évidence les réactions possibles des ménages face aux différents chocs sur la mobilité.

## **2. DONNÉES ET METHODOLOGIE**

Huit catégories de ménages ont été identifiées au regard des différentes composantes de leur niveau de vulnérabilité (Buettner et al., 2013). Parmi elles, nous présentons dans ce papier deux ménages : une famille résidant dans l'agglomération et un ménage célibataire vivant à Munich. La famille lyonnaise fait partie des ménages enquêtés dans l'EMD réalisée en 2006 sur l'agglomération lyonnaise. Dans le cas de Munich, en l'absence d'une enquête de type EMD, le ménage étudié a été re-créé à partir des différentes bases de données

MERCIER, Aurélie CROZET ; Yves; OVTRACHT, Nicolas ; BUETTNER, Benjamin; WULFHORST, Gebhard;

régionales (WMU<sup>1</sup> et MiDMUC<sup>2</sup>) apporte des données socio-démographiques sur les individus et leurs pratiques de mobilité. Pour chacun des ménages, il convient d'estimer les coûts relatifs au logement et ceux liés aux pratiques de mobilité.

Le niveau du loyer est estimé à partir de site de petites en considérant le type de bien correspondant à celui du ménage étudié. Les coûts associés au logement correspondent aux dépenses de chauffage, d'eau et d'électricité (voir Mercier et *al.*, 2013 pour plus de précisions).

La localisation des ménages et de leurs activités ainsi que leur pratique de mobilité est déterminée à partir des enquêtes EMD, pour Lyon, et WMU, pour Munich. Les temps de déplacement en voiture particulière sont estimés à partir du site « mappy.com » pour Lyon, et de MVV WoMo, pour Munich. Ce sont des temps de parcours moyen, qui ne prennent pas en compte la congestion, d'où notre choix d'utiliser des outils « grand public ». Le coût d'utilisation de la voiture est un coût marginal qui intègre les coûts de carburant, les coûts relatifs à l'entretien et les coûts d'assurance. Il s'élève à 0.2€/km en situation de référence.

Les estimations des coûts généralisés des déplacements en transports en commun diffèrent entre les deux terrains d'étude. Pour le cas lyonnais, les simulations de parcours en transport en commun sont réalisées à partir de l'outil Multitud<sup>3</sup>, développé par la région Rhône-Alpes (<http://www.multitud.org/>). Pour l'étude de cas allemande, les coûts généralisés des ménages synthétiques sont déterminés à partir du calculateur WoMo, développé par MVV.

### **3. PRÉSENTATION DES STRESS-TESTS**

En préambule à la présentation des scénarios de stress-tests, les hypothèses sous-jacentes à notre travail sont les suivantes :

- Ces chocs sont soudains et n'ont pu être anticipés par les ménages
- On considère que la société n'a pu mettre en place des solutions alternatives : c'est aux seuls ménages que revient la décision de trouver une solution alternative
- Ces chocs ne s'accompagnent d'aucune mesure de la puissance publique permettant de les absorber, ne serait-ce que partiellement, telles des réductions d'impôts ou bons de carburant....
- Ces chocs ne concernent que la mobilité quotidienne. Autrement dit, les déplacements longues distances, quel que soit le motif, sont supposés ne pas être affectés par ces chocs.

---

<sup>1</sup> Wanderungsmotivuntersuchung II

<sup>2</sup> Mobility in Germany on the level of the region of Munich

MERCIER, Aurélie CROZET ; Yves; OVTRACHT, Nicolas ; BUETTNER, Benjamin; WULFHORST, Gebhard;

Pour résumer, l'objectif de notre travail étant principalement d'analyser l'impact de chocs sur la mobilité quotidienne, nous considérons une approche *ceteris paribus* en supposant que le stress-test ne s'accompagne d'aucune autre mesure ou modification dans le comportement ou le niveau de vie des individus.

### **Stress-test n°1 : prix du baril de pétrole à 200\$**

On simule dans un premier temps que le prix du baril de pétrole passe à 200\$. Si l'on considère un prix maximal de 120\$ sur l'année 2011 (la moyenne sur l'année atteignant 107\$), cette hausse se traduit par une hausse de 50% des prix du carburant. Dans ce premier choc, les ménages se voient ainsi confronté à un prix du carburant passant à 2.50€/l.

### **Stress-test n°2 : multiplication du prix du litre de carburant par 3**

Le second stress-test envisage une multiplication par trois du prix du litre de carburant à la pompe. Le prix que doivent supporter les ménages pour l'achat d'un litre de carburant s'élève à 4.50€.

### **Stress-test n°3 : contrainte sur l'émission de CO2**

Après deux stress-tests envisageant une régulation par les prix, ce troisième stress-test envisage une régulation par les quantités. Il pose ainsi la question suivante : que se passerait-il si les ménages avait un « budget distance automobile » mensuel de 42 km par personne, pour leur mobilité quotidienne ? Dans quelle mesure devraient-ils faire évoluer leur programme d'activité quotidien ou bien leurs pratiques de mobilité ?

Nous considérons que la consommation en France est de 8 à 9 tonnes de CO2 par personne et par an (8.28 tonnes pour un habitant d'Europe de l'Ouest selon l'ADEME) dont 2 tonnes pour les déplacements (Longuar et al., 2010). L'objectif est alors de réduire cette consommation à 500 kg par an, dont 200 kg pour la mobilité quotidienne. Ce budget émission de 200 kg de Co2 correspond à 120 litres de carburant, soit 500 km annuels (avec une consommation de 5l pour 100 km) et 42 km mensuels.

### **Alternatives envisagées pour répondre aux chocs**

Face à de tels chocs nous considérons, au-delà de leur impact sur le budget des ménages, les alternatives possibles pour les ménages afin d'y faire face. En fonction des caractéristiques des ménages et du « champ des possibles », nous envisageons différentes alternatives. Toutefois, notre travail ne prétend pas faire une liste exhaustive des alternatives possibles mais vise plutôt à montrer dans quelle mesure les ménages disposent ou non d'alternatives et quelles sont leurs répercussions sur les coûts et temps de déplacement. Parmi les alternatives possibles, nous envisagerons celles présentées ci-dessous:

- Report modal et intermodalité
- Changement de localisation résidentielle
- Changement techniques avec l'acquisition d'une voiture à faible émission

## 4. RÉACTION DES MÉNAGES AUX CHOCS SUR LA MOBILITÉ

### Un jeune homme vivant à Munich

#### Présentation du ménage et de ses activités

Dans cet exemple, nous considérons un ménage individuel composé d'un jeune actif vivant dans la ville de Munich. Son revenu est de 2000€ mensuels.

Son lieu de travail est localisé à Holzkirchen, à 30 km au sud de Munich. Son domicile, localisé à proximité de la voie rapide A8, lui permet d'être à moins de 30 minutes en voiture de son entreprise, et à plus d'une heure (64 minutes) en transports en commun.

En plus de son activité professionnelle, le jeune homme pratique différents sports. Pour ce faire, il se rend deux fois par semaine, en voiture, dans le district de Sendling.

| Activité                        | Activité professionnelle | Activités de loisirs |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Temps de déplacement VP (min)   | 28                       | 23                   |
| Fréquence                       | 5j/semaine               | 2j/semaine           |
| Temps de déplacement mensuel VP | 18h40                    | 6h10                 |

|         |                                   |                             | Total |         |
|---------|-----------------------------------|-----------------------------|-------|---------|
| Coût(€) | Coût du logement par mois         | Loyer net                   | 698   | 879     |
|         |                                   | Coûts associés au logement  | 181   |         |
|         | Coûts mensuels liés à la mobilité | Km mensuels en VP           | 1505  | 278     |
|         |                                   | Coût d'utilisation de la VP | 0,185 |         |
|         |                                   | Coûts liés à l'usage des TC | 0     |         |
|         |                                   | Coût total d'utilisation VP | 278   | 278,425 |
|         | Coût total TC                     | 0                           |       |         |
|         | COÛT TOTAL VP+TC                  | 278                         |       |         |
|         | Temps de déplacement VP           | 28h                         |       |         |
|         | Temps de déplacement TC           | 0                           |       |         |
|         | Temps de déplacement Total        | 28h                         |       |         |

#### Choc n°1 : prix du baril de pétrole à 200\$

L'impact d'une hausse modérée du prix du carburant dans le budget de ce ménage reste limité. Le passage du prix du litre de carburant à plus de 2€ entraîne pour le ménage une hausse de son budget mobilité quotidienne de 22% (passant de 278€ à 339€). Bien que la

*Des stress-tests pour évaluer la résistance aux chocs sur la mobilité urbaine*

MERCIER, Aurélie CROZET ; Yves; OVTRACHT, Nicolas ; BUETTNER, Benjamin; WULFHORST, Gebhard;

hausse du budget soit limitée (61€, soit 3% de son revenu), elle lui fait prendre conscience de la possibilité de faire des économies en empruntant les transports en commun pour se rendre à ses loisirs. Cette alternative présente toutefois un bilan mitigé. En effet, l'usage des TC permet au jeune homme d'économiser 35€ par mois par rapport à la situation de choc sans usage des TC. Toutefois elle génère une hausse du budget temps mensuel de 9h.

|                                   |                             | Référence | Choc n°1 |       | Choc n°1 avec TC pour les loisirs |       |       |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------|----------|-------|-----------------------------------|-------|-------|
|                                   |                             |           | Total    |       | Total                             |       | Total |
| Coût du logement par mois         | Loyer net                   | 698       | 879      | 698   | 879                               | 698   | 879   |
|                                   | Coûts associés au logement  | 181       |          | 181   |                                   | 181   |       |
| Coûts mensuels liés à la mobilité | Km mensuels en VP           | 1505      | 278      | 1505  | 339                               | 1350  | 304   |
|                                   | Coût d'utilisation de la VP | 0,185     |          | 0,225 |                                   | 0,225 |       |
|                                   | Coûts liés à l'usage des TC | 0         | 0        | 0     | 23                                |       |       |
|                                   | Coût total d'utilisation VP | 278       | 278      | 339   | 281                               |       |       |
|                                   | Coût total TC               | 0         |          | 0     | 23                                |       |       |
|                                   | COUT TOTAL VP+TC            | 278       |          | 339   |                                   | 304   |       |
| Temps de déplacement VP           |                             | 28h       |          | 28h   |                                   | 22h   |       |
| Temps de déplacement TC           |                             | 0         |          | 0     |                                   | 15h   |       |
| Temps de déplacement Total        |                             | 28h       |          | 28h   |                                   | 37h   |       |

|  | Choc n°1 | Choc n°1 avec alternative TC pour les loisirs |
|--|----------|---|
| Revenu net (€/Mois)                          | 2000     | 2000  |
| Coûts de la mobilité et du logement (€/Mois) | 1218     | 1160  |
| Ratio (coût/revenu)                          | 61%      | 58%   |
| Revenu disponible (€/Mois)                   | 782      | 840   |

*Choc n°2 : prix du litre de carburant fixé à 4.65€*

Le triplement du prix du carburant grève très fortement le budget du ménage individuel. La distance séparant son domicile de son lieu de travail le rend très vulnérable à « l'explosion » des prix du carburant. Ne souhaitant pas pour autant déménager en périphérie, le jeune homme choisit l'intermodalité pour ses déplacements domicile-travail avec l'utilisation successive de la voiture jusqu'au parc relais puis les transports en commun (S-Bahn). Bien qu'il doive s'abonner au S-Bahn au tarif de 122€ par mois, le jeune homme économise plus de 500€ sur ses déplacements automobiles par mois, par rapport à la situation de choc sans alternative. Ces économies plus permettent de conserver la voiture pour les déplacements

*Des stress-tests pour évaluer la résistance aux chocs sur la mobilité urbaine*

MERCIER, Aurélie CROZET ; Yves; OVTRACHT, Nicolas ; BUETTNER, Benjamin; WULFHORST, Gebhard;

de loisirs. L'inconvénient principal de l'intermodalité réside dans l'allongement des temps de parcours estimé à 10h environ pour l'ensemble des déplacements domicile-travail.

|                                   |                             | Référence | Choc n°2   |      | Choc n°2 avec intermodalité |       |            |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------|------------|------|-----------------------------|-------|------------|
|                                   |                             |           | Total      |      | Total                       | Total |            |
| Coût du logement par mois         | Loyer net                   | 698       | <b>879</b> | 698  | <b>879</b>                  | 698   | <b>879</b> |
|                                   | Coûts associés au logement  | 181       |            | 181  |                             | 181   |            |
| Coûts mensuels liés à la mobilité | Km mensuels en VP           | 1505      | <b>278</b> | 1505 | <b>777</b>                  | 360   | <b>144</b> |
|                                   | Coût d'utilisation de la VP | 0,185     |            | 0,4  |                             | 0,4   |            |
|                                   | Coûts liés à l'usage des TC | 0         | <b>0</b>   | 0    | <b>0</b>                    | 122   | <b>122</b> |
|                                   | Coût total d'utilisation VP | 278       |            | 777  |                             | 144   | <b>266</b> |
|                                   | Coût total TC               | 0         | <b>278</b> | 0    | <b>777</b>                  | 122   |            |
|                                   | COÛT TOTAL VP+TC            | 278       |            | 777  |                             | 266   |            |
| <hr/>                             |                             |           |            |      |                             |       |            |
| Temps de déplacement VP           |                             | 28h       |            | 28h  |                             | 10h   |            |
| Temps de déplacement TC           |                             | 0         |            | 0    |                             | 27h   |            |
| Temps de déplacement Total        |                             | 28h       |            | 28h  |                             | 37h   |            |

|  | Choc n°2 | Choc n°2 avec intermodalité |
|--|----------|-----------------------------|
| Revenu net (€/Mois)                          | 2000     | 2000                        |
| Coûts de la mobilité et du logement (€/Mois) | 1656     | 1145,0                      |
| Ratio (coût/revenu)                          | 83%      | 57%                         |
| Revenu disponible (€/Mois)                   | 344,0    | 855,0                       |

## Une famille vivant périphérie de Lyon

### *Présentation du ménage et de ses activités*

Cette famille de 4 personnes vit à 25km environ du centre de Lyon, dans une maison (en accession à la propriété). Les deux parents travaillent et le ménage dispose d'un revenu mensuel de 3000€ et de deux voitures.

## Des stress-tests pour évaluer la résistance aux chocs sur la mobilité urbaine

MERCIER, Aurélie CROZET ; Yves; OVTRACHT, Nicolas ; BUETTNER, Benjamin; WULFHORST, Gebhard;

| Statut                | Age | Occupation principale        | Adresse                | Superficie   | Loyer (€/Mois)                   | Revenu du foyer (€/Mois) | Nombre de voitures |
|-----------------------|-----|------------------------------|------------------------|--|----------------------------------|--------------------------|--------------------|
| Personne de référence | 43  | Travail à temps plein        | Promenade des Tilleuls | Maison individuelle accolée - 4 pièces - 90 m <sup>2</sup> | Propriétaire - remboursement 600 | 3000                     | 2                  |
| Conjointe             | 38  | Travail à temps partiel      | 01120 Montuel          |  |                                  |                          |                    |
| Fille 1               | 11  | Scolarisée au collège        |                        |  |                                  |                          |                    |
| Fille 2               | 8   | Scolarisée en école primaire |                        |  |                                  |                          |                    |

L'ensemble des personnes du ménage est mobile. Les activités quotidiennes se résument aux déplacements domicile-travail pour les parents et aux déplacements domicile-école pour les enfants. Seul le père quitte la commune de résidence (ou les communes avoisinantes) dans le cadre de sa mobilité quotidienne. Les déplacements de la benjamine sont systématiquement réalisés dans le cadre d'un déplacement principal et ne génèrent pas de distance supplémentaire parcourue, contrairement à l'ainée.

Les activités hebdomadaires et mensuelles génèrent des déplacements de plus longue distance, à destination de Lyon ou de communes proches telles Caluire ou Vaulx-en-Velin.

### Situation initiale

Les déplacements sont tous et intégralement réalisés en voiture particulière. Chacun des parents dispose de son propre véhicule. Pour le chef de famille, ce sont les déplacements domicile-travail qui génèrent les plus longues distances. A l'inverse pour la conjointe et les enfants, les déplacements quotidiens étant de courte distance, ce sont les activités hebdomadaires (de loisirs pour les enfants) ou mensuelles, telles les visites, qui augmentent les distances parcourues.

| Personne              | Déplacements VP (par mois) |                  |
|-----------------------|----------------------------|------------------|
|                       | Temps                      | Distance (en km) |
| Personne de référence | 27h35min                   | 1712             |
| Conjointe             | 10h40min                   | 690              |
| Fille 1               | 4h55min                    | 164              |
| Fille 2               | 0                          | 0                |
| <b>TOTAL MENAGE</b>   | <b>43h10min</b>            | <b>2566</b>      |

Le logement et ses coûts associés représentent 30% des revenus nets du ménage. Si l'on ajoute les coûts de mobilité, la part des dépenses atteint alors 44% du revenu. Les dépenses de mobilité du ménage atteignent 17% du revenu total. Ce ménage est à la limite du seuil de vulnérabilité, fixé à 18%, « à partir duquel la situation est jugée sensible pour les ménages » (Nicolas et al., 2012). Ce ménage dépendant de l'automobile, notamment en raison de sa localisation périphérique, est ainsi face à une vulnérabilité possible en cas de crise énergétique qui viendrait à accroître le prix du carburant ou bien celui du chauffage domestique.

*Séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports, Juillet 2013 – Rio de Janeiro*



Des stress-tests pour évaluer la résistance aux chocs sur la mobilité urbaine

MERCIER, Aurélie CROZET ; Yves; OVTRACHT, Nicolas ; BUETTNER, Benjamin; WULFHORST, Gebhard;

|         |                                   |  |       | Total |
|---------|-----------------------------------|--|-------|-------|
| Coût(€) | Coût du logement par mois         | Loyer net                                  | 600   | 811   |
|         |                                   | Coûts associés au logement                 | 211   |       |
|         | Coûts mensuels liés à la mobilité | Nombre de Km VP                            | 2566  | 513   |
|         |                                   | Coût d'utilisation marginal de la VP       | 0,2   |       |
|         |                                   | Abonnement TCU                             | 0     |       |
|         |                                   | Economie réalisée par l'utilisation des TC | 0     | 0     |
|         |                                   | Coût total VP                              | 513   | 513   |
|         |                                   | Coût total TC                              | 0     |       |
|         | COÛT TOTAL VP+TC                  | 513  |       |       |
|         |                                   |  |       |       |
|         | Temps de déplacement VP           |  | 43h10 |       |
|         | Temps de déplacement TC           |  | 0     |       |
|         | Temps de déplacement Total        |  | 43h10 |       |

  

|  |        |
|--|--------|
| Revenu net (€/Mois)                          | 3000   |
| Coûts de la mobilité et du logement (€/Mois) | 1324   |
| Ratio (coût/revenu)                          | 44%    |
| Revenu disponible (€/Mois)                   | 1675,7 |

Choc n°1 : prix du baril de pétrole à 200\$

Impact du choc sur la situation de référence

Avec la fixation du prix du baril de pétrole à 200\$ ce ménage franchit alors le seuil de vulnérabilité puisque la part des dépenses de mobilité quotidienne dans son revenu atteint 25%. Le ménage ne dispose plus alors que 1400€ pour subvenir à l'ensemble des dépenses, hors logement et mobilité quotidienne mais incluant les impôts. On peut dès lors s'interroger sur les alternatives qui s'offrent au ménage pour conserver un budget mobilité constant malgré la hausse du prix du baril de pétrole.

Les alternatives possibles

La première possibilité qui s'offre au ménage consiste à changer (partiellement ou totalement) de mode de transport, toutes choses égales par ailleurs. Pour conserver un « budget mobilité » quasi-constant, proche de 500€, il faudrait réduire le nombre de kilomètres automobiles à 1600, et plus si un abonnement ou des tickets de transports en commun doivent être financés.

Le report modal pour les activités quotidiennes de la conjointe et des enfants n'est pas possible en raison de l'absence de solution de transports en commun. Il est en revanche théoriquement possible pour le père, pour ses déplacements domicile-travail. Ce trajet du domicile vers le lieu de travail nécessite de prendre successivement 3 cars ou bus. Le temps de parcours est estimé à 1heure 42 (soit 3h20 minutes aller-retour). En supposant que ce déplacement soit régulier, le coût avoisine 90€ par mois. Le kilométrage réalisé en voiture est alors estimé à 1326 km. Si un tel report modal permet au ménage de retrouver un niveau de dépenses de mobilité comparable à la situation de référence, le temps de déplacement du chef de famille augmente de plus de 30h par mois.

Des stress-tests pour évaluer la résistance aux chocs sur la mobilité urbaine

MERCIER, Aurélie CROZET ; Yves; OVTRACHT, Nicolas ; BUETTNER, Benjamin; WULFHORST, Gebhard;

Une alternative à ce report modal qui est contraignant consisterait à réaliser en transport en commun les visites, et déplacements à destination des activités sportives. Notons qu'il n'existe pas de solution de transports en commun pour effectuer les déplacements au supermarché. Le report modal pour les activités de loisirs est principalement possible en journée, un jour de semaine.

|                            |                                   |  | Référence | Choc n°1 |       | Choc n°1 avec alternative TC pour le père |       | Choc n°1 avec alternative TC pour les loisirs |      |     |
|----------------------------|-----------------------------------|--|-----------|----------|-------|---|-------|---|------|-----|
|                            |                                   |  | Total     | Total    | Total | Total                                     | Total | Total   |      |     |
| Coût(€)                    | Coût du logement par mois         | Loyer net                                  | 600       | 811      | 600   | 811                                       | 600   | 811   | 600  | 811 |
|                            |                                   | Coûts associés au logement                 | 211       |          | 211   |   | 211   |   | 211  |     |
|                            | Coûts mensuels liés à la mobilité | Nombre de Km VP                            | 2566      | 513      | 3566  | 769                                       | 1326  | 398   | 1840 | 552 |
|                            |                                   | Coût d'utilisation marginal de la VP       | 0,2       |          | 0,3   |   | 0,3   |   | 0,3  |     |
|                            |                                   | Abonnement TCU                             | 0         | 0        | 0     | 0   | 90    | 90  | 43   | 43  |
|                            |                                   | Economie réalisée par l'utilisation des TC | 0         |          | 0     |   | 282   |   | 174  |     |
|                            |                                   | Coût total VP                              | 513       | 769      | 398   | 552                                       |       |   |      |     |
|                            |                                   | Coût total TC                              | 0         | 0        | 90    | 43  | 595   |   |      |     |
|                            | COÛT TOTAL VP+TC                  | 513  | 769       | 488      | 595   |   |       |   |      |     |
|                            | Temps de déplacement VP           |  |           | 43h10    | 43h10 | 16h30                                     | 30h   |   |      |     |
| Temps de déplacement TC    |                                   |  | 0         | 0        | 60h   | 34h10                                     |       |   |      |     |
| Temps de déplacement Total |                                   |  | 43h10     | 43h10    | 76h30 | 64h10                                     |       |   |      |     |

|  | Choc n°1 | Choc n°1 avec alternative TC pour le père | Choc n°1 avec alternative TC pour les loisirs |
|--|----------|---|---|
| Revenu net (€/Mois)                          | 3000     | 3000                                      | 3000  |
| Coûts de la mobilité et du logement (€/Mois) | 1580     | 1299                                      | 1406  |
| Ratio (coût/revenu)                          | 53%      | 43%                                       | 47%   |
| Revenu disponible (€/Mois)                   | 1420     | 1701                                      | 1594  |

Ces deux scénarios alternatifs pour maintenir un budget mobilité constant malgré la hausse du prix du pétrole soulignent la difficulté de se reporter systématiquement sur les modes collectifs (qui ne desservent pas l'ensemble des zones de destination des membres du ménage), même en journée, un jour de semaine. Par ailleurs, si les « gains » financiers sont réels par rapport à des déplacements automobiles, le temps passé dans les transports peut sembler rédhibitoire pour de nombreux ménages. Ce ménage est ainsi confronté aux limites de sa localisation périurbaine qui qui n'offre pas ou peu d'alternative à la voiture.

Choc n°2 : prix du litre de carburant fixé à 4.65€

Impact du choc sur la situation de référence

Ce second choc s'inscrit dans la lignée du précédent avec une hausse plus forte du prix du litre de carburant. Les résultats soulignent une forte hausse du budget mobilité qui fait plus que doubler. Dans ce contexte, les coûts de la mobilité et du logement représentent plus des

MERCIER, Aurélie CROZET ; Yves; OVTRACHT, Nicolas ; BUETTNER, Benjamin; WULFHORST, Gebhard;

2/3 du revenu net, la mobilité en représentant à elle seule plus d'1/3. Une telle situation confirme la vulnérabilité de ce ménage. Le choc précédent, d'une amplitude moins importante, souligne la difficulté pour un tel ménage, localisé en zone périurbaine de reporter systématiquement ses déplacements sur les transports collectifs. Dans le meilleur des cas, seuls quelques déplacements peuvent faire l'objet d'un transfert modal, acceptable en termes de temps de transport, s'ils s'effectuent en journée, un jour de semaine. Si le prix du carburant venait à tripler, comme dans ce second choc, un changement de localisation ou d'activité serait à envisager, pour maintenir constant le ratio coût logement+ mobilité sur revenu.

Une alternative possible en termes de relocalisation de l'habitat

Nous considérons uniquement une relocalisation de l'habitat, en considérant que le lieu de travail « s'impose » aux membres du ménage. La relocation de ce ménage est envisagée de telle sorte à réduire la distance des déplacements domicile-travail du chef de famille, principale source de dépenses automobiles, sans pour autant trop augmenter les distances de déplacement à destination de Montluel et ses environs où sont localisés le travail de la conjointe ainsi que l'école et certaines activités des enfants.

Supposons une relocation du ménage à Rillieux-la-Pape (28 300 habitants), commune du Rhône située à 16 kilomètres de Montluel et à 14 kilomètres de saint Germain au Mont d'Or. On conserve l'hypothèse que la fille cadette reste véhiculée dans le cadre de déplacements réalisés par les parents. En revanche, les horaires de la fille aînée ne permettent pas ce genre de pratique et nécessitent toujours des déplacements propres.

La relocalisation de ce ménage à équidistance du lieu de travail de chacun des deux parents ne lui permet pas de réduire son ratio coût/revenu. Tout d'abord, les coûts mensuels liés à la mobilité diminuent très légèrement (-5%). Si la distance parcourue par le père est divisée par 2.3, celle parcourue par la mère augmente de 75% passant de 690 km à 715 km mensuels. Toutefois ce sont les déplacements automobiles occasionnés par la fille aînée qui augmentent le plus passant de 165 km à 800 km mensuels. Cet accroissement de 635 km coûte ainsi aux parents près de 300€ par mois. Les éviter (en les combinant avec ceux de la mère, par exemple) permettrait au ménage d'avoir un ratio « coût/revenu » de 56%, plus confortable. Toutefois, l'accroissement des distances de déplacement n'est pas le seul facteur explicatif à prendre en compte. En se rapprochant du lieu de travail du père, le ménage augmente son loyer de 100€ par mois pour une superficie équivalente (nous faisons l'hypothèse que le loyer se substitue au remboursement du prêt du précédent logement).

Des stress-tests pour évaluer la résistance aux chocs sur la mobilité urbaine

MERCIER, Aurélie CROZET ; Yves; OVTRACHT, Nicolas ; BUETTNER, Benjamin; WULFHORST, Gebhard;

|                                   |  | Référence | Choc n°2   |       | Choc n°2 avec alternative de relocalisation |       |             |
|-----------------------------------|--|-----------|------------|-------|---|-------|-------------|
|                                   |  |           | Total      |       |   |       |             |
| Coût du logement par mois         | Loyer net                                  | 600       | <b>811</b> | 600   | <b>811</b>                                  | 700   | <b>911</b>  |
|                                   | Coûts associés au logement                 | 211       |            | 211   |   | 211   |             |
| Coûts mensuels liés à la mobilité | Nombre de Km VP                            | 2566      | <b>513</b> | 2566  | <b>1154</b>                                 | 2332  | <b>1094</b> |
|                                   | Coût d'utilisation marginal de la VP       | 0,2       |            | 0,45  |   | 0,45  |             |
|                                   | Abonnement TCU                             | 0         | <b>0</b>   | 0     | <b>0</b>                                    | 0     | <b>0</b>    |
|                                   | Economie réalisée par l'utilisation des TC | 0         |            | 0     |   | 0     |             |
|                                   | <b>Coût total VP</b>                       | 513       | <b>513</b> | 1155  | <b>1155</b>                                 | 1094  | <b>1094</b> |
|                                   | <b>Coût total TC</b>                       | 0         |            | 0     |   | 0     |             |
| <b>COÛT TOTAL VP+TC</b>           | 513  | 1155      |            | 1094  |   |       |             |
| Temps de déplacement VP           |  | 43h10     |            | 43h10 |   | 49h30 |             |
| Temps de déplacement TC           |  | 0         |            | 0     |   | 0     |             |
| Temps de déplacement Total        |  | 43h10     |            | 43h10 |   | 49h30 |             |

|  | Choc n°2 | Choc n°2 avec alternative de relocalisation |
|--|----------|---|
| Revenu net (€/Mois)                          | 3000     | 3000  |
| Coûts de la mobilité et du logement (€/Mois) | 1966     | 2005  |
| Ratio (coût/revenu)                          | 66%      | 67%   |
| Revenu disponible (€/Mois)                   | 1034     | 995   |

Dans le cas d'un ménage bi-actif dont les deux parents travaillent dans des communes distantes l'une de l'autre de plusieurs kilomètres, la relocalisation n'apparaît pas comme une alternative pertinente, notamment lorsqu'elle s'accompagne d'une hausse du coût du logement. Afin de conserver un budget disponible (après dépenses de logement et de transport) proche de 1600€ mensuels et la même localisation des activités de ses différents membres, le ménage devrait consacrer environ 100€ pour se loger !

*Choc n°3 : contrainte sur l'émission de CO2*

Ce troisième choc est celui qui a le plus d'impact. En limitant le nombre de kilomètres à 42 par personne, cette contrainte drastique impose à ce ménage de 4 personnes d'effectuer au maximum 168 kilomètres par mois, en voiture. Cette distance correspond à 4 kilomètres près à celle effectuée pour les activités de la fille aînée, en situation de référence. Face à un tel choc, le ménage dispose d'une marge de manœuvre très limitée, toutes choses égales par ailleurs. Nous avons vu dans le 1er choc que l'alternative des transports en commun n'est

*MERCIER, Aurélie CROZET ; Yves; OVTRACHT, Nicolas ; BUETTNER, Benjamin; WULFHORST, Gebhard;*

possible que pour les déplacements du père de famille. De même déménager, ou réduire les activités des membres du ménage, pour limiter les déplacements automobiles ne suffit pas. Il convient alors de combiner simultanément les schémas de localisation et d'activité du ménage. Nous considérons ainsi les changements suivants :

1/ Déménagement du ménage à Saint Germain au Mont d'Or qui permet au père de famille de faire les déplacements domicile-travail à pied, et d'économiser 1240 km. En revanche ce déménagement s'accompagne d'une hausse de loyer de 200€.

2/ Utilisation des transports en commun par la mère pour se rendre sur son lieu de travail trois fois par semaine avec un temps total quotidien estimé à 3h20 (voir les hypothèses mentionnées dans le « choc n°1 »). Ce sont ainsi 540 kilomètres qui sont transférés de la voiture vers les transports en commun.

3/ Un tel temps de déplacement ne pouvant pas être supporté par des enfants, nous supposons que les deux filles sont désormais scolarisées à St Germain au mont d'Or et rejoignent leur école à pied. Ce changement d'établissement permet au ménage d'économiser 540 kilomètres.

4/ L'ensemble des activités de loisirs du père sont désormais réalisées en transports en commun.

5/ Les déplacements au supermarché sont remplacés par de l'achat en ligne. Nous supposons que la livraison de ces achats sur le lieu d'habitation du ménage s'effectue dans des véhicules non polluants.

6/ les activités hebdomadaires et mensuelles de la fille ainée sont respectivement réduites à 1 jour par semaine et à 1 par mois (au lieu de 2). L'activité mensuelle de la mère (et de la fille cadette qui l'accompagne sans occasionner de déplacement supplémentaire) est réduite à 1 jour par mois (au lieu de 3).

|                            |                                   |  | Référence |       | Choc n°3 |     |
|----------------------------|-----------------------------------|--|-----------|-------|----------|-----|
|                            |                                   |  |           | Total |          |     |
| Coût(€)                    | Coût du logement par mois         | Loyer net                                  | 600       | 811   | 600      | 811 |
|                            |                                   | Coûts associés au logement                 | 211       |       | 211      |     |
|                            | Coûts mensuels liés à la mobilité | Nombre de Km VP                            | 2566      | 513   | 161      | 32  |
|                            |                                   | Coût d'utilisation marginal de la VP       | 0,2       |       | 0,2      |     |
|                            |                                   | Abonnement TCU                             | 0         | 0     | 145      | 145 |
|                            |                                   | Economie réalisée par l'utilisation des TC | 0         |       | 336      |     |
|                            |                                   | Coût total VP                              | 513       | 513   | 32       | 177 |
|                            |                                   | Coût total TC                              | 0         |       | 145      |     |
| COÛT TOTAL VP+TC           |                                   | 513  |           | 177   |          |     |
| Temps de déplacement VP    |                                   |  | 43h10     |       | 6h       |     |
| Temps de déplacement TC    |                                   |  | 0         |       | 61h      |     |
| Temps de déplacement Total |                                   |  | 43h10     |       | 67h      |     |

#### Choc n°3

|  |      |
|--|------|
| Revenu net (€/Mois)                          | 3000 |
| Coûts de la mobilité et du logement (€/Mois) | 988  |
| Ratio (coût/revenu)                          | 33%  |
| Revenu disponible (€/Mois)                   | 2012 |

Ce choc, s'il permet au ménage de disposer désormais d'un revenu disponible de 2200€ mensuels, lui impose des contraintes drastiques tant en termes de temps de déplacement, notamment pour la conjointe qui passe plus de 40h par mois dans les transports en commun, que de relocalisation - voire de suppression- des activités.

## 5. CONCLUSION

Les différents ménages présentés ci-dessus sont tous potentiellement vulnérables, en raison de leur niveau d'exposition, de sensibilité et/ou de résilience. L'analyse de leur(s) réponse(s) possible(s) face aux différents chocs sur la mobilité met en évidence les trois principales causes de la vulnérabilité.

La première cause réside dans la composition du ménage. Ainsi, la taille du ménage peut impacter les distances parcourues par le nombre d'enfants et des déplacements qui leur sont

*MERCIER, Aurélie CROZET ; Yves; OVTRACHT, Nicolas ; BUETTNER, Benjamin; WULFHORST, Gebhard;*

liés, d'une part, et surtout de la bi-activité des parents, d'autre part. En effet, les enfants génèrent des déplacements supplémentaires, en raison des déplacements pour motifs d'école ou de loisirs. L'accompagnement des enfants se fait de plus en plus fréquemment en voiture (Vandersmissen, 2011). Dans l'agglomération lyonnaise, 60% des déplacements d'accompagnement sont réalisés en voiture (EMD 1995). Toutefois, les déplacements liés aux enfants peuvent être réalisés dans le cadre de chaînes de déplacements (ADETEC, 2000) ou dans le cadre d'un déplacement principal et ainsi ne pas générer un fort accroissement de distance parcourue. En 1995, dans l'agglomération lyonnaise, 20% des déplacements d'accompagnement à l'école se faisaient à l'occasion d'un trajet domicile-travail. De plus, les déplacements liés aux enfants ne nécessitent pas de longs trajets : moins de 30% des enfants résident à plus d'1.5 km de leur école (ADETEC, 2000). Au-delà de la taille du ménage, c'est davantage la bi-activité au sein de la famille qui favorise la vulnérabilité, certes parce qu'elle accroît les distances parcourues mais surtout car elle limite le « champ des alternatives possibles » à une hausse des contraintes sur la mobilité.

La vulnérabilité des familles bi-actives est d'autant plus importante que le ménage réside en zone périphérique peu ou mal desservie par les transports en commun. L'exemple de la famille vivant à 25 kilomètres de Lyon est représentatif. La vulnérabilité de cette famille ne tient pas principalement du revenu mais de deux phénomènes couplés que sont une localisation résidentielle dans une commune périphérique peu ou mal desservie par les transports collectifs, d'une part et d'une localisation différenciée du lieu de travail des deux parents. Dans ce contexte, l'automobile est indispensable, si ce n'est pour tous les déplacements, au moins pour les déplacements domicile-travail des parents. Face aux chocs, même la relocalisation à proximité du lieu de travail de l'un des conjoints ne parvient pas à offrir une réponse convenable.

Enfin, la variable revenu semble être la cause principale de la vulnérabilité. Prenons l'exemple du jeune actif vivant à Munich. En dépit de revenu mensuel de jeune actif, ce ménage dépenserait plus de 80% de son revenu entre les dépenses de logement et de transport si le prix du carburant venait à tripler. La distance séparant son domicile de son lieu de travail le rend très vulnérable à « l'explosion » des prix du carburant. L'alternative consistant à opter pour l'intermodalité l'oblige à consacrer 10h de plus par mois pour se déplacer.

## **6. BIBLIOGRAPHIE**

Büttner, B., Franz, S., Reutter, U., Wulfhorst, G., 2012, MORÉCO – Mobility and Residential Costs: Improving the Settlement Development in the Transnational Alpine Space Region, Vienna.

Buettner, B., Wulfhorst, G., Crozet, Y., Mercier, A., 2013, The impact of sharp increases in mobility costs analysed by means of the Vulnerability Assessment, WCTR, Rio de Janeiro.

ADETEC, 2000, La part des boucles de déplacements dans l'accompagnement des enfants ; le potentiel de report vers les modes non motorisés, rapport pour le PREDIT II- ADEME.

ADETEC, 2012, Le coût réel de la voiture.

[http://www.adetec-deplacements.com/cout\\_reel\\_voiture\\_8p.pdf](http://www.adetec-deplacements.com/cout_reel_voiture_8p.pdf)

IAU, 2009, La facture énergétique des ménages franciliens, Note rapide Habitat n°485, août 2009. [http://www.iau-idf.fr/fileadmin/Etudes/etude\\_614/NR\\_485\\_web.pdf](http://www.iau-idf.fr/fileadmin/Etudes/etude_614/NR_485_web.pdf)

INSEE, 2009, Cinquante ans de consommation en France. <http://www.insee.fr/fr/publications-et-services/sommaire.asp?codesage=CONSO09>

Longuar, Z., Nicolas, J-P. , Verry D., 2010, Chaque Français émet en moyenne deux tonnes de CO2 par an pour effectuer ses déplacements, Revue CGDD. [http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/\\_shared/pdf/9\\_RevueCGDD-ENTD-article\\_9\\_CO2\\_-\\_13\\_12\\_10\\_cle67215c.pdf](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/_shared/pdf/9_RevueCGDD-ENTD-article_9_CO2_-_13_12_10_cle67215c.pdf)

Mercier, A., Buettner, B., Wulfhorst G., Ovtracht, N., 2013, Des stress-tests pour une mobilité durable:une approche par l'accessibilité, rapport pour le PREDIT, à paraître.

Nicolas, J-P., Vanco, F., Verry, D., 2012, Utiliser la voiture pour se déplacer au quotidien: taux d'effort et vulnérabilité des ménages face à l'augmentation du prix des carburants, RERU n°1, pp 5-30.

Vandersmissen, M-H., 2011, Déplacements d'accompagnement d'enfants en milieu urbain au Québec. Une expérience pénible ? », Journal of Urban Research , vol. 7 .

<http://articulo.revues.org/1824> ; DOI : 10.4000/articulo.1824