

Deuxième partie

Analyse comparative des échantillons web et face-à-face : quels enseignements ?

Introduction de la partie II

Face à la difficulté de recueillir des données de mobilité précises et représentatives de la population à un coût acceptable, les commanditaires d'étude se tournent vers des protocoles d'enquête plus complexes, associant plusieurs modes. La combinaison de différents médias apparaît comme un moyen d'améliorer la qualité des données produites à moindre coût, en permettant une augmentation du taux de réponse global. En effet, certains individus se reconnaissent davantage dans l'utilisation du web et sont par conséquent plus disposés à livrer des informations en ligne. Cependant, proposer plusieurs modes de recueil de données n'est pas sans risque sur la validité de l'enquête, des variations dans les questionnaires utilisés pouvant influencer les réponses (Cobanoglu *et al.*, 2001). Dans les protocoles d'enquête mixtes incluant le web, il est par exemple fréquent que les internautes diffèrent dans leurs réponses des autres, car les possibilités de communication et le contexte d'usage d'internet sont particuliers (Lozar Manfreda et Vehovar, 2002b). Enfin, les internautes ont probablement des caractéristiques particulières (position dans le cycle de vie, niveau d'éducation et de revenus, motorisation...) qui peuvent avoir une influence sur leur niveau de mobilité. La question de la comparabilité des données dans le temps et entre les différents modes reste entière.

L'objectif de cette partie est de mener une analyse comparative des comportements de mobilité des individus qui ont répondu à une enquête web, avec ceux soumis à un questionnaire en face-à-face. Nous cherchons d'abord à savoir si les internautes et les ménages auxquels ils appartiennent ont un profil spécifique en termes de caractéristiques socio-démographiques (chapitre 4). Puis, nous étudions la différence de mobilité déclarée des répondants web et face-à-face, selon des indicateurs tels que le nombre, le mode et le motif des déplacements, les budgets temps et distance quotidiens des répondants...(chapitre 5). Enfin, nous redressons l'échantillon face-à-face, de façon à le rendre comparable à l'échantillon web, du point de vue des principales caractéristiques socio-économiques des individus. Une fois réduites les différences entre les répondants, nous cherchons à savoir s'il existe encore des écarts sur les comportements de mobilité déclarés (chapitre 6). Ces résultats nous permettent de conclure sur la comparabilité des données des deux échantillons web et face-à-face.

Chapitre 4 : Analyse comparative des répondants web et face-à-face

"La volonté aboutit à un ajournement, l'utopie ; la science aboutit à un doute, l'hypothèse."
(Hugo, 1901).

Un de nos objectifs consiste à évaluer le potentiel du web pour les enquêtes de mobilité. Il est donc intéressant de voir si certains biais de représentativité de l'enquête en face-à-face peuvent être 'corrigés' à l'aide d'une enquête web. Nous ne connaissons pas a priori la cible des répondants à l'enquête web, puisqu'il s'agit de ménages qu'il n'a pas été possible d'enquêter en face-à-face. Après quelques rappels théoriques sur les tests statistiques (section I), nous allons comparer les données socio-économiques des répondants à l'enquête standard à celles de la population de référence ⁹³, afin d'évaluer la représentativité de l'enquête face-à-face (section II).

Puis, nous allons comparer les résultats obtenus sur le web avec ceux donnés par l'enquête en face-à-face. Il s'agit plus précisément de caractériser le profil des deux échantillons, face-à-face et web, à l'aide des données socio-économiques, avant de pouvoir comparer leurs comportements de déplacement. D'un modèle marqué par le partage des biens au niveau du groupe familial, nous passons progressivement à un modèle marqué par la possession individuelle (voiture, téléphone portable...). Pour rendre la présentation plus lisible, nous raisonnons d'abord sur les données du ménage (section III), puis sur les données concernant les personnes (section IV).

L'enquête web a été menée auprès des non-répondants à l'enquête face-à-face résidant sur le périmètre du SCOT de Lyon. Nous restreindrons donc nos analyses à ce territoire, qui accueille 64% de la population de l'aire urbaine de Lyon ⁹⁴, mais ne représente que 14% de sa superficie ⁹⁵. Par ailleurs, si

⁹³Les données de la population de référence sont fournies par l'INSEE (Recensement Général de la Population de 1999.).

⁹⁴Aire urbaine au sens de l'INSEE : 40% des actifs au moins vont travailler dans un pôle urbain, lui-même défini par son volume minimum d'emplois.

⁹⁵Ce périmètre, situé au coeur de l'aire métropolitaine Lyonnaise est particulièrement intéressant pour les enquêtes de mobilité, puisqu'une partie correspond au périmètre des transports urbains du Sytral, desservi par le réseau des Transports en Commun Lyonnais (TCL).

l'INSEE recense les caractéristiques sociodémographiques de tous les résidents, l'enquête ménages standard ne s'intéresse qu'aux individus de 5 ans et plus et l'enquête web ne contient que des répondants âgés d'au moins 10 ans (suivant la consigne figurant au début du questionnaire). Dans ce chapitre, nous avons restreint la comparaison des données sociodémographiques à tous les individus de 10 ans et plus, afin de tenir compte des différences entre les trois bases de données.

I Rappels théoriques sur les tests statistiques

Les tests statistiques donnent une règle permettant de décider si l'on peut rejeter une hypothèse, en fonction d'observations relevées sur des échantillons. Ils répondent tous à une procédure constante, composée de deux éléments : un tableau de prise de décision, qui inclut divers risques d'erreur, et une séquence d'étapes dont les statistiques utilisées varient selon la situation. La démarche consiste à poser une hypothèse, puis à conduire une expérience et enfin à analyser la compatibilité de cette hypothèse avec les observations issues de l'expérience. Deux hypothèses sont généralement formulées :

- L'hypothèse nulle : hypothèse dont on cherche à savoir si elle peut être rejetée, souvent définie comme une absence de différence entre les deux populations et notée H_0 ;
- L'hypothèse alternative : hypothèse concurrente, notée H_1 .

Nous pouvons décider que H_0 est soit acceptée soit rejetée, et en réalité (mais nous ne le savons pas) elle est vraie ou fausse. Quatre situations sont donc possibles (tableau 23). Pour prendre une décision, on définit une zone de rejet de l'hypothèse nulle, construite sur une base de vraisemblance en probabilité. Lorsque le résultat du test appartient à la région de rejet, on rejette H_0 et on conclut que le test est significatif au risque α . Si le résultat du test n'appartient pas à la région de rejet, on ne peut pas rejeter H_0 et on conclut que le test est non significatif.

Etat du monde	Décision	
	H_0 acceptable	H_0 rejetée
Si H_0 est vraie	Décision correcte Seuil de confiance = $1 - \alpha$	Erreur de première espèce Seuil du test = α
Si H_0 est fausse	Erreur de deuxième espèce Probabilité = β	Décision correcte Puissance du test = $1 - \beta$

TAB. 23 – Résultats possibles d'un test d'hypothèses
Source : Wonnacott et Wonnacott (2000)

Lorsque le test est significatif, il est d'usage de quantifier le degré de signification du test, ou valeur du risque de 1ère espèce. Il s'agit de la plus petite taille du test qui aurait permis, avec ces données, de rejeter le test. Le risque de première espèce α est la probabilité a posteriori que l'on a de rejeter l'hypothèse nulle quand elle est vraie. Il est généralement fixé à 5%, ce qui signifie

que l'on accepte de faire une erreur dans un cas sur vingt. Lorsque le test n'est pas significatif, on se retient d'affirmer qu'il n'existe pas de différence entre les deux populations et on conclut que les différences observées, s'il y en a, ne sont pas statistiquement significatives. Il faut tenir compte du risque de deuxième espèce β (souvent inconnu), qui représente la probabilité de ne pas rejeter l'hypothèse nulle alors qu'elle est fausse. La notion de puissance du test est définie à partir du risque de seconde espèce $(1-\beta)$. Elle indique la probabilité d'admettre à raison l'existence de la relation.

En fonction du type de variables concernées, plusieurs tests statistiques sont disponibles. On présentera successivement le fonctionnement du test du Khi-deux (I.1), du test de comparaison de deux proportions (I.2) et du test de comparaison de deux moyennes (I.3), qui sont utilisés dans les chapitres suivants.

I.1 Test du Khi-deux

Ce test permet de comparer une distribution observée à une distribution théorique ⁹⁶. Grâce à la statistique du χ^2 de Pearson, il est possible de tester l'indépendance entre les lignes et les colonnes du tableau croisé des distributions observées et théoriques, en mesurant à quel point le tableau est éloigné (au sens du χ^2) de ce que l'on pourrait obtenir en moyenne, en conservant les mêmes sommes marginales. Soit un échantillon de taille n , dont les valeurs sont réparties en k classes distinctes. La statistique est donnée par :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (5)$$

avec $O_i (i = 1, \dots, k)$ les effectifs observés et $E_i (i = 1, \dots, k)$ les effectifs théoriques ou espérés.

On montre que cette statistique suit une loi du χ^2 à $(r-1)(c-1)$ degrés de liberté, avec r le nombre de lignes et c le nombre de colonnes du tableau de contingence. Ce résultat étant asymptotique, il faut vérifier avant d'utiliser ce test que :

- la taille de l'échantillon n est supérieure ou égale à 20 ;
- aucune somme marginale n'est inférieure à 5 ;
- au moins 80% des effectifs calculés sont supérieurs à 5.

L'hypothèse à tester est :

H_0 : Les lignes et les colonnes du tableau sont indépendantes.

L'hypothèse alternative est :

H_1 : Il existe un lien entre les lignes et les colonnes du tableau.

Si le résultat du test appartient à la région de rejet, on rejette l'hypothèse nulle d'indépendance (généralement au risque $\alpha = 5\%$). On conclut à une

⁹⁶Les variables considérées doivent prendre deux modalités ou plus, et être catégorielles.

liaison entre les lignes et les colonnes du tableau, c'est-à-dire à l'existence d'une différence statistiquement significative entre la distribution théorique et la distribution observée, ou plus généralement entre les deux distributions. Dans le cas contraire, on affirme que le test n'est pas significatif.

I.2 Test de comparaison de deux proportions

Ce test permet de comparer deux proportions issues de deux échantillons différents. Soit n_1 le nombre d'observations vérifiant une certaine propriété pour un échantillon E_1 de taille N_1 , et n_2 le nombre d'observations vérifiant la même propriété pour un échantillon E_2 de taille N_2 . Nous avons :

- $p_1 = \frac{n_1}{N_1}$, la proportion de l'échantillon E_1 vérifiant la propriété ;
- $p_2 = \frac{n_2}{N_2}$ la proportion de l'échantillon E_2 vérifiant la propriété.

Soit D la différence (exacte, minimale ou maximale) supposée entre les deux proportions. Classiquement, D est fixée à 0. Le test bilatéral correspond au test de la différence entre $(p_1 - p_2)$ et D .

L'hypothèse à tester est :

$$H_0 : p_1 - p_2 = D$$

L'hypothèse alternative est :

$$H_1 : p_1 - p_2 \neq D$$

Si les deux échantillons sont indépendants, la différence $p_1 - p_2$ suit une loi normale dont la moyenne est :

$$\mu = (p_1 - p_2) \tag{6}$$

et la variance :

$$s^2 = \frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2} \tag{7}$$

Le paramètre :

$$Z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\left(\frac{p_1(1-p_1)}{n_1}\right) + \left(\frac{p_2(1-p_2)}{n_2}\right)}} \tag{8}$$

suit approximativement une loi normale centrée-réduite, lorsque les conditions suivantes sont vérifiées :

- n_1 et n_2 sont grands (supérieurs à 30) ;
- $\min(n_1 ; n_2) * p > 5$ et $\min(n_1 ; n_2) * (1 - p) > 5$, avec p la proportion commune aux deux populations sous H_0 , si elle est connue ;
- $\min(n_1 ; n_2) * p' > 20$ et $\min(n_1 ; n_2) * (1 - p') > 20$, si p n'est pas connue.

p' est un estimateur de la proportion commune. Il se calcule à l'aide de la

formule :

$$p' = \frac{n_1 * p_1 + n_2 * p_2}{n_1 + n_2} \quad (9)$$

Si le résultat du test appartient à la région de rejet, on rejette l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les deux proportions. Dans le cas contraire, on affirme que le test n'est pas significatif. La zone de rejet est $|z| > 1,96$, pour un risque $\alpha = 5\%$.

I.3 Test de comparaison de deux moyennes

Ce test permet de comparer deux moyennes issues de deux échantillons différents. Soit :

- un échantillon E_1 , comprenant n_1 observations, de moyenne \bar{x}_1 et de variance s_1^2 ;
- un échantillon E_2 indépendant de E_1 , comprenant n_2 observations, de moyenne \bar{x}_2 et de variance s_2^2 .

D est la différence supposée entre les moyennes (D vaut 0 lorsque l'on suppose l'égalité). Le test bilatéral correspond au test de la différence entre $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$ et D.

L'hypothèse à tester est :

$$H_0 : \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = D$$

L'hypothèse alternative est :

$$H_1 : \bar{x}_1 - \bar{x}_2 <> D$$

Si les deux échantillons sont indépendants, la différence $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ suit une loi normale dont la moyenne est :

$$\mu = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \quad (10)$$

et la variance :

$$s^2 = \sigma'^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \quad (11)$$

Avec :

$$\sigma'^2 = \frac{n_1 * s_1^2 + n_2 * s_2^2}{n_1 - 1 + n_2 - 1} \quad (12)$$

Le paramètre :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma' \sqrt{\left(\frac{1}{n_1}\right) + \left(\frac{1}{n_2}\right)}} \quad (13)$$

suit approximativement une loi de Student à $n_1 + n_2 - 2$ ddl, lorsque les conditions suivantes sont vérifiées :

- normalité : dans les deux populations la distribution du caractère x est normale. Ceci se vérifie si les tailles des échantillons sont assez grandes (30 observations) ;
- homoscedasticité : x_1 et x_2 ont la même variance, autrement dit $s_1^2 = s_2^2$

Si le résultat du test appartient à la région de rejet, on rejette l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les deux moyennes. Dans le cas contraire, on affirme que le test n'est pas significatif. La zone de rejet est $|z| > 1,96$, pour un risque $\alpha = 5\%$.

II Qui sont les non-répondants à l'enquête en face-à-face ?

En comparant les caractéristiques socio-économiques des répondants avec ceux de la population de référence, il est possible de déduire les caractéristiques des non-répondants (Armoogum et Madre, 1997). L'objectif de cette partie est d'obtenir des informations sur les non-répondants à l'enquête standard, en raisonnant par différence avec les données de l'INSEE. Il est nécessaire de préciser que cette comparaison ne tient pas compte d'un décalage temporel, puisque les données utilisées par le CETE de Lyon pour la stratification géographique de l'échantillon face-à-face de l'enquête ménages déplacements proviennent du recensement général de la population de 1999, et ont été redressées selon l'évolution constatée entre les fichiers FILOCOM ⁹⁷ de 1999 et de 2003.

Pour l'analyse des caractères sociodémographiques, nous ne tenons compte que des données INSEE de 1999, puisque nous n'avons pu acquérir les données du fichier FILOCOM 2003 à ce jour. Dans le recensement de 1999, le SCOT de Lyon regroupe 524 032 ménages et 1 249 216 personnes. L'échantillon de répondants à l'enquête en face-à-face restreint au SCOT de Lyon compte 6 428 ménages et 15 251 personnes. Après redressement, nous comptabilisons 546 764 ménages et 1 243 026 personnes.

II.1 Des ménages de taille modeste, mais davantage motorisés

La comparaison des données de l'enquête ménages déplacements standard avec celles de l'INSEE permet de conclure que la répartition du lieu de résidence des ménages sur le territoire du SCOT de Lyon est inchangée. Ce résultat est conforme à nos attentes, puisque les données de l'enquête ménages déplacements sont redressées selon une stratification géographique. En re-

⁹⁷Le fichier FILOCOM (Fichier des LOGements par COMmunes) est un fichier construit par la Direction Générale des Impôts, pour les besoins du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire. Il est constitué par le rapprochement du fichier de la taxe d'habitation, du fichier foncier, du fichier des propriétaires et du fichier de l'impôt sur les revenus des personnes physiques, et ne concerne que la France métropolitaine (à l'exclusion des DOM).

vanche, la comparaison du nombre moyen de personnes dans le ménage laisse apparaître des différences, la taille moyenne des ménages de l'enquête en face-à-face étant légèrement inférieure à celle constatée par l'INSEE (2,27 vs. 2,38 personnes), comme le montre le tableau 24. Il est en revanche impossible de tester la fiabilité statistique de cette observation, puisque les écarts-types des distributions de la taille moyenne des ménages ne sont pas disponibles pour les données de l'INSEE.

	INSEE	Enquête standard
Nombre de ménages	524 032	546 763
Nombre de personnes	1 249 216	1 243 026
Taille du ménage	2,38	2,27

TAB. 24 – Taille moyenne des ménages
Source : EMD Lyon 2006 et INSEE - RGP 1999

Les deux distributions (EMD06⁹⁸ et INSEE) des ménages selon le nombre de voitures font également apparaître des différences statistiquement significatives selon le test du Khi-deux ($p\text{-value} < 0,01\%$). Les ménages de l'enquête ménages déplacements interrogés en face-à-face semblent davantage motorisés, puisque 30,8% possèdent 2 voitures ou plus, contre seulement 25,1% des ménages de l'INSEE ($p\text{-value} < 0,01\%$)(figure 16). Inversement, 25% des ménages de l'INSEE sont dépourvus de voiture particulière, vs. 22% de ceux de l'enquête ménages déplacements ($p\text{-value} < 0,01\%$). Compte-tenu du décalage temporel entre les deux enquêtes, cette différence peut s'expliquer par une augmentation de la motorisation ces dernières années. Cependant, l'importance de l'écart laisse supposer que les données de l'enquête ménages déplacements en face-à-face surestiment en partie la motorisation.

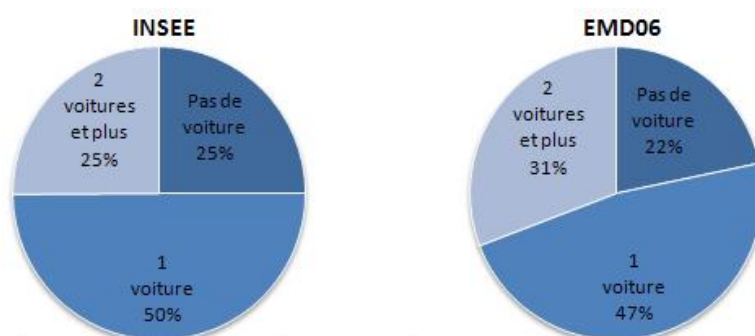


FIG. 16 – Répartition des ménages par enquête et par nombre de voitures
Source : EMD Lyon 2006 et INSEE - RGP 1999

⁹⁸Enquête Ménages Déplacements réalisée en face-à-face à Lyon en 2006.

II.2 Les hommes, les jeunes et les non diplômés : des profils peu concernés par l'enquête en face-à-face

La comparaison des données individuelles de l'enquête ménages déplacements en face-à-face avec celles de l'INSEE donne des résultats intéressants⁹⁹ (annexe IX).

Les femmes semblent légèrement sur-représentées dans l'enquête en face-à-face (52,5%, vs. 52,8% ; p-value < 0,01%), car dans les faits elles acceptent plus volontiers de répondre aux enquêtes que les hommes. L'ensemble des membres du foyer étant interrogés dans les deux enquêtes, nous pouvons supposer qu'il existe un biais de sélection dans l'enquête ménages standard (sous-représentation des ménages d'une seule personne ou monoparentaux dont le représentant principal est un homme). Nous notons également une sous-représentation des jeunes adultes (20-29 ans) dans l'enquête standard (14,8%, vs. 18,9% ; p-value < 0,01%) . Il est probable que les personnes jeunes aient davantage de contraintes en termes de disponibilité que les plus âgées (retraités), et qu'il leur soit plus difficile de recevoir un enquêteur en soirée à leur domicile. Concernant l'occupation des répondants, les retraités sont sur-représentés dans l'enquête en face-à-face (24,1%, vs. 18,1% ; p-value < 0,01%), principalement au détriment des chômeurs et autres inactifs. Si on s'intéresse à la catégorie socioprofessionnelle des répondants, ce sont les cadres et les professions intellectuelles supérieures qui ont davantage participé à l'enquête ménages en face-à-face (22,4%, vs. 13,9% ; p-value < 0,01%), contrairement aux personnes sans emploi. Ici encore, le décalage temporel peut en partie expliquer une différence de répartition des professions et catégories socioprofessionnelles, mais cette différence nous semble trop forte pour être complètement expliquée par cette seule variable. Enfin, c'est pour le niveau d'études que les différences sont les plus marquées. Dans l'enquête en face-à-face, les individus sont sur-diplômés par rapport à la population de référence, puisque 33,5% ont fait des études supérieures (vs. 19,9% dans le recensement ; p-value < 0,01%). D'une manière générale les personnes ayant un plus haut niveau d'étude perçoivent probablement davantage l'intérêt d'une étude de mobilité de grande ampleur. Les entretiens de l'enquête ménages déplacements se sont déroulés sur fond de 'violences urbaines' en décembre 2005, et les enquêteurs ont eu certaines difficultés à interroger les ménages des quartiers difficiles. Par ailleurs, le recensement général de la population a un caractère obligatoire, contrairement à l'enquête ménages déplacements. Certaines catégories de la population peuvent donc refuser d'y répondre, ou déclarer ne pas être disponibles.

II.3 Les enseignements

L'échantillon face-à-face est construit pour être représentatif pour chaque zone de tirage, puisqu'une stratification géographique a été menée. Cependant, la population des répondants corrigée de la stratification géographique

⁹⁹Seules les différences pour lesquelles le test bilatéral de moyennes ou des proportions est statistiquement significatif (p-value inférieure à 0,05%) sont interprétées

n'est pas complètement représentative de l'ensemble de la population, selon les données de l'INSEE. Les ménages de l'enquête face-à-face sont de taille plus modeste, et ont davantage de voitures à leur disposition. A titre individuel, les femmes, les retraités, les cadres et professions intellectuelles supérieures et les personnes ayant fait des études supérieures sont sur-représentés dans l'enquête ménages face-à-face. A contrario, les hommes, les jeunes (20-29 ans), et les personnes n'ayant pas fait d'étude supérieures semblent sous-représentées par rapport à l'enquête réalisée par l'INSEE.

Les résultats soulignent l'intérêt qu'il y aurait à redresser les données de l'enquête ménages déplacements sur plusieurs variables socio-économiques, dans la mesure où l'on sait que ces variables sont corrélées à des pratiques de mobilité distinctes. Ce travail se heurte toutefois à la disponibilité des données de l'INSEE. Le dernier recensement date de 1999, et les données FILOCOM permettent d'actualiser le nombre de personnes par zone de résidence, mais pas les distributions selon les différentes variables socio-économiques ¹⁰⁰.

Nous pouvons conclure des résultats de cette section que l'échantillon des non-répondants à l'enquête face-à-face n'est pas représentatif de l'ensemble de la population étudiée. L'enquête web s'adresse aux non-répondants de l'enquête en face-à-face. Dans les sections III et IV, nous cherchons à savoir si l'enquête web permet de corriger certains biais de représentativité de l'enquête face-à-face.

III Les ménages internautes : quelles spécificités ?

L'objectif de cette partie est d'identifier les différences entre les caractéristiques socio-économiques des ménages des deux échantillons web et face-à-face. Nous nous intéressons notamment à la taille, la localisation et le niveau de revenu des ménages, ainsi qu'à leur équipement en moyens de communication et de motorisation.

Dans l'enquête web, une seule personne du ménage répondait à l'ensemble du questionnaire. Nous avons donc le même nombre d'observations dans les bases 'ménages' et 'personnes'. En revanche, dans l'enquête en face-à-face restreinte au SCOT de Lyon, nous comptons 6 428 ménages et 13 271 personnes de plus de 10 ans répondant au questionnaire. A ce stade de l'analyse, le redressement semble particulièrement délicat. Il nous paraît donc plus pertinent de travailler sur des échantillons non redressés.

III.1 Des différences pas toujours significatives selon le lieu de résidence du ménage

Les deux distributions, web et face-à-face (figures 17 et 18), des ménages selon le lieu de résidence font apparaître des différences. Nous remarquons que

¹⁰⁰Dès que les données du recensement en continu seront disponibles, cette contrainte pourra être résolue.

dans l'enquête standard, la proportion de ménages résidant dans le centre de l'agglomération (zones 1 et 2 : Lyon - Villeurbanne) est plus importante que dans l'enquête web (41,3%, vs. 38,6%). Etant donné que le test bilatéral nous donne un risque supérieur au niveau de signification acceptable (31,1%) de rejeter à tort l'égalité de ces proportions, nous pouvons conclure que la différence observée entre les deux échantillons n'est pas statistiquement significative.

En revanche, nous observons des écarts significatifs pour quelques secteurs de la grande périphérie. La proportion de ménages résidant dans la zone 6 (2ème couronne ouest) est beaucoup plus importante dans l'enquête web (12,8% vs. 6,8%; p-value = 0,01%), alors que les ménages de la zone 7 (3ème couronne est) sont sous-représentés parmi la population d'internautes (8,4%, vs. 10%). Cette dernière différence n'est toutefois pas significative (p-value = 32,1%). De manière générale, les répondants web sont davantage situés à l'ouest de l'agglomération. Nous pouvons supposer que ce choix résidentiel est lié à leur niveau de revenu, et qu'il aura probablement un impact sur la mobilité des ménages. Par ailleurs, cette zone enregistre un taux de rebut important (21%, vs. 16% sur l'ensemble du périmètre) (Cf. chapitre 4 section 1.3). Il semble donc que l'enquête web permette de toucher un certain nombre de ménages impossibles à joindre après plusieurs tentatives lors de l'enquête en face-à-face.

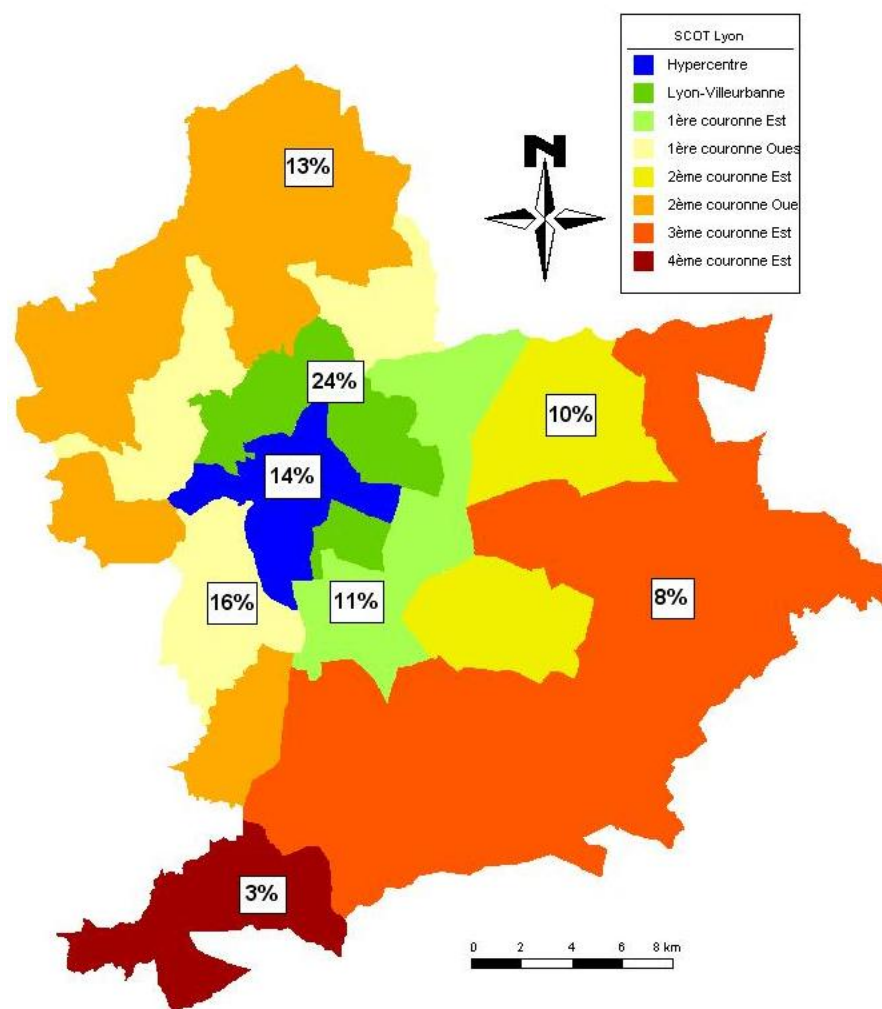


FIG. 17 – Répartition des ménages de l'enquête web par zone de résidence
Source : EMD web - Lyon 2006

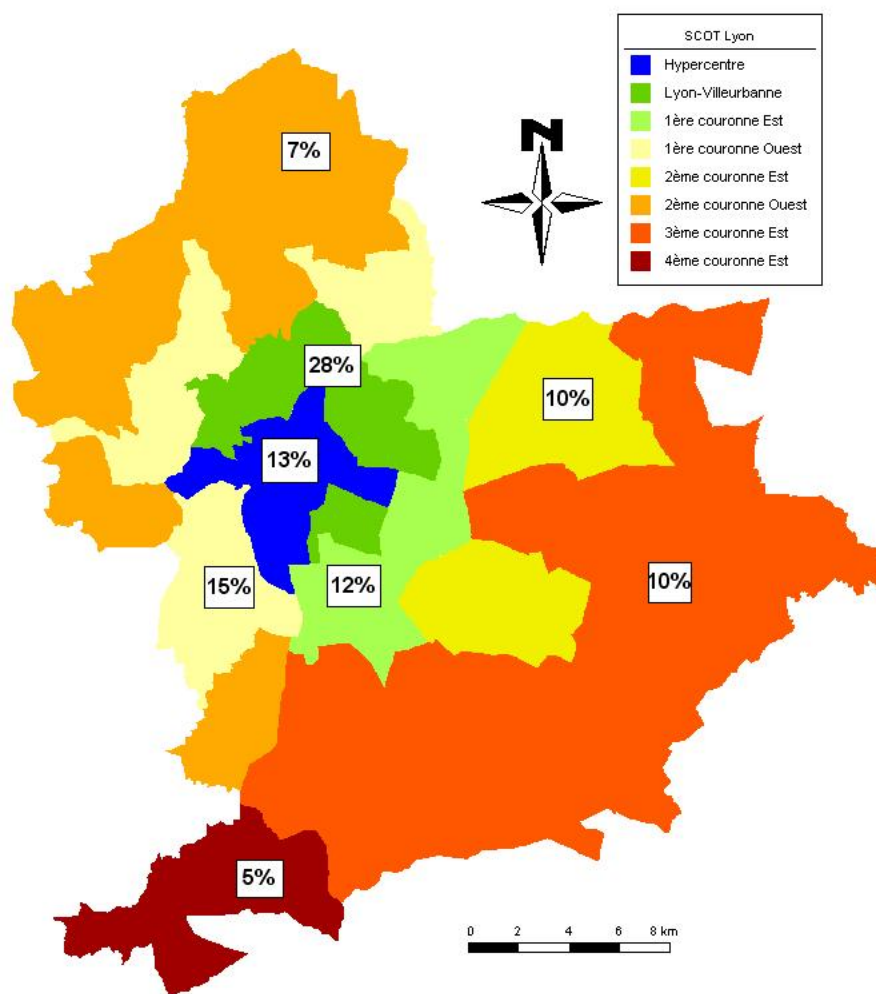


FIG. 18 – Répartition des ménages de l'enquête face-à-face par zone de résidence

Source : EMD face-à-face - Lyon 2006

III.2 Des ménages internautes de plus grande taille

La taille des ménages ayant répondu à l'enquête web semble sensiblement plus élevée que celle de la population de l'enquête face-à-face (2,60 personnes/ménage vs. 2,38 personnes/ménage ; $p\text{-value} = 0,1\%$) (tableau 25).

	Nb personnes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Enquête web	369	1	6	2,6	1,313
Enquête standard	6428	1	10	2,38	1,364

TAB. 25 – Statistiques descriptives de la variable 'Nombre de personnes'

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Cette différence peut être liée au statut des répondants (sur-représentation des actifs chez les internautes et à la composition des ménages (par exemple

la présence d'enfants), les petits ménages étant particulièrement représentés dans le centre et les grands en périphérie (Sytral, 2007). Il semble intéressant d'affiner l'analyse en comparant la distribution de la taille des ménages entre les deux enquêtes (figure 19).

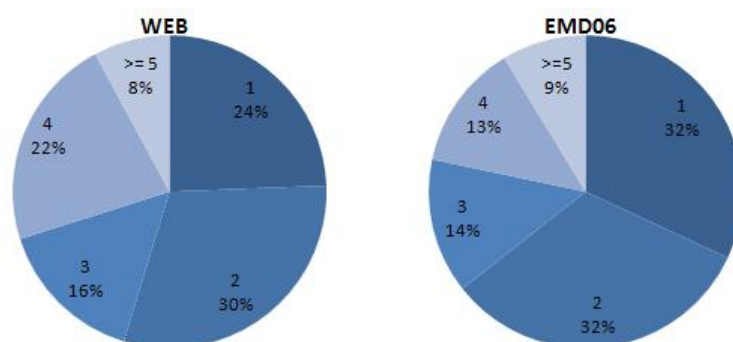


FIG. 19 – Répartition des ménages par nombre de personnes et par enquête
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Nous remarquons que la proportion de ménages composés d'une seule personne est beaucoup plus faible dans l'enquête web (24,4%, vs. 31,9% ; p-value < 0,01%). Inversement, la part des ménages composés de 4 personnes est plus importante dans l'enquête web (22%, vs. 13% ; p-value < 0,01%). La composition des ménages ayant répondu sur le web diffère donc de celle des ménages répondant à l'enquête standard. Elle contient davantage de familles et moins de personnes isolées, constat qui sera à mettre en relation avec l'âge des répondants. Certaines études montrent que les ménages avec de jeunes enfants ont davantage de contraintes temporelles, limitant leur utilisation des nouvelles technologies telles que le web (Wang et Law, 2007). Dans l'enquête de mobilité menée à Lyon, les contraintes de l'enquête en face-à-face semblent toutefois plus importantes (accueil d'un enquêteur à domicile) que celles de l'enquête web pour ce type de ménages.

III.3 Des ménages internautes très motorisés

Les répondants à l'enquête web semblent davantage motorisés que ceux ayant répondu en face-à-face, puisque la moitié d'entre-eux possèdent au moins deux voitures et que moins de 10% n'en ont aucune (figure 20).

Il existe cependant une corrélation probable entre le nombre et l'âge des personnes du ménage et le nombre de voitures possédées par celui-ci. Nous avons recréé une variable 'nombre de personnes de 18 ans et plus', afin de calculer un nombre moyen de voitures par personne en âge de conduire (figure 21).

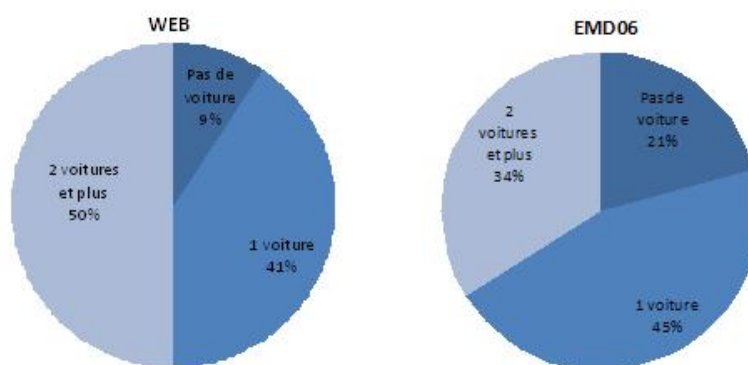


FIG. 20 – Répartition des ménages par nombre de voitures et par enquête
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

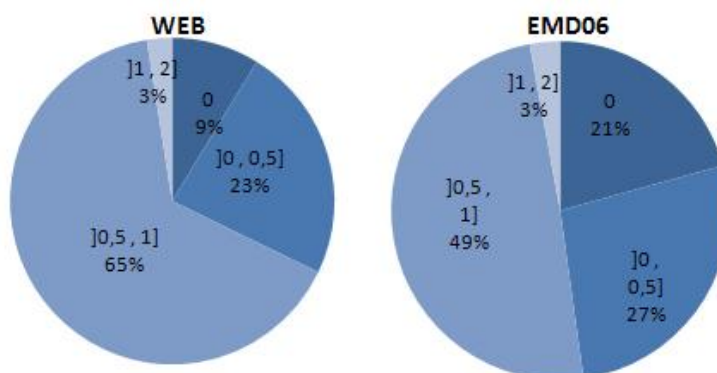


FIG. 21 – Répartition des ménages par nombre de voitures par personne de 18 ans et plus
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Les deux distributions, web et face-à-face, des ménages selon le nombre de voitures possédées par les individus de 18 ans et plus font apparaître des différences intéressantes. La proportion de ménages pour lesquels le nombre de voitures à disposition des personnes de 18 ans et plus est supérieur à 1 est très faible et comparable entre les deux enquêtes. Nous pouvons distinguer deux cas très différents parmi les ménages possédant au moins une voiture particulière. La proportion de ménages possédant au mieux 0,5 voiture par personne en âge de conduire est beaucoup plus importante dans l'échantillon face-à-face (45%, vs. 23% dans l'enquête web ; $p\text{-value} < 0,01\%$). En revanche, les proportions de ménages possédant entre 0,5 et 1 voiture par personne de 18 ans et plus sont très différentes entre les deux échantillons (65,3% pour le web, vs. 34,3% dans l'enquête standard ; $p\text{-value} < 0,01\%$). L'accès à la voiture est donc plus important au sein de la population web que pour celle de l'enquête face-à-face. Ceci est en partie lié aux caractéristiques socio-économiques des répondants, les internautes ayant un niveau de revenu plus élevé (Cf. section suivante).

Le taux de motorisation est faible pour les habitants de Lyon-Villeurbanne

et la moitié est de l'agglomération, mais élevé pour la couronne ouest (Sytral, 2007), où résident de nombreux répondants web. Ces derniers sont également plus jeunes, et appartiennent à une génération pour laquelle le passage du permis et la pratique de la conduite se font très tôt.

Avec la croissance du revenu par tête, les modes de transport les plus rapides tels que la voiture deviennent plus attractifs (Orfeuill, 2002b). L'accès à la voiture particulière s'est donc nettement démocratisé ces dernières années, et les catégories les plus modestes peuvent accéder un peu plus facilement à la voiture particulière, du fait de l'importance du marché de l'occasion et de la diminution des coûts d'usage (Orfeuill, 2002a). Un phénomène de rattrapage s'opère, et essentiellement auprès des populations les moins motorisées et les moins mobiles (Orfeuill et Massot, 2003). Mais à Lyon (Nicolas *et al.*, 2002) comme au niveau national (Hivert, 2000), l'accès à la voiture particulière dépend du revenu. La progression du parc automobile est tiré majoritairement par le multi-équipement des ménages (Orfeuill et Massot, 2003). Or, la dynamique de la bi-motorisation (achat d'une deuxième voiture particulière) est d'abord portée par les ménages les plus aisés.

III.4 Des revenus en moyenne plus élevés pour la population web

D'abord, on constate que la question relative aux revenus du ménage suscite un taux de non-réponse élevé. La part des ménages refusant de donner leur niveau de revenu annuel est beaucoup moins importante sur le web (1 ménage sur 4, vs. 1 ménage sur 3 ; p-value $< 0,01\%$). Les individus sont réticents à communiquer des informations personnelles, surtout lorsqu'il s'agit de leurs revenus. Il semble plus difficile de déclarer son niveau de ressources à un enquêteur en face-à-face que sur le web, où le questionnaire est par définition auto-administré (Potoglou et Karanoglou, 2008). Toutefois, il se peut que les ménages réticents à fournir des données personnelles n'aient pas répondu à l'enquête web. Ainsi, ceux qui font la démarche de remplir le questionnaire en ligne se soumettent à l'ensemble des questions et n'hésitent pas à délivrer des réponses précises et liées à leur niveau de revenu.

Les revenus déclarés sont plus élevés dans le cas de l'enquête web, puisqu'un ménage sur 5 déclare gagner plus de 40 000 euros par an, vs. seulement un sur douze dans le cas de l'enquête en face-à-face (p-value $< 0,01\%$). A l'opposé, les bas revenus sont sous-représentés dans l'enquête web, puisque 34,1% des ménages répondant en face-à-face déclarent percevoir moins de 20 000 euros par an, vs. seulement 21% des ménages répondant sur le web (p-value $< 0,01\%$) (figure 22). Ces différences sont probablement corrélées au statut, au niveau de diplôme et à la profession et catégorie professionnelle des répondants, qui varient selon le mode d'enquête.

Elles peuvent également s'expliquer par la taille des ménages. Nous avons donc recréé une variable qui tient compte du nombre de personnes du ménage, et calculé un revenu moyen par unité de consommation (UC), selon les règles établies par l'INSEE :

III Les ménages internautes : quelles spécificités ?

- le chef de ménage compte pour une unité de consommation ;
- les autres personnes du ménage de 14 ans et plus comptent pour 0,5 unités de consommation ;
- les autres personnes du ménage de moins de 14 ans comptent pour 0,3 unités de consommation.

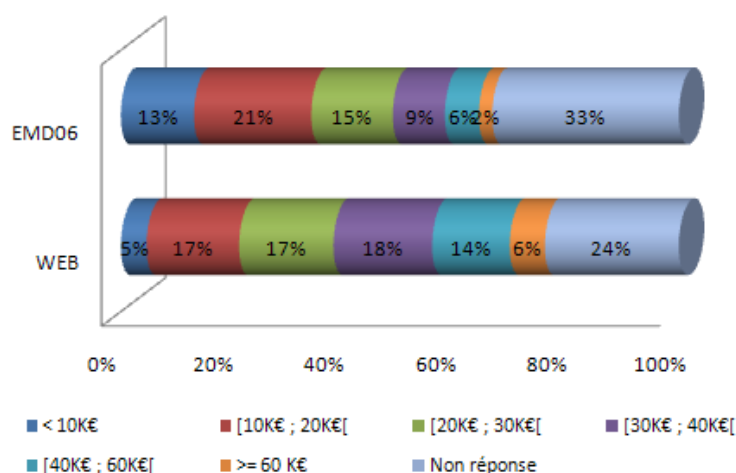


FIG. 22 – Répartition des ménages par tranche de revenus annuels nets
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Par ailleurs, nous avons affecté à chaque ménage un revenu moyen, qui correspond au centre de la classe de revenus déclarés. Ainsi, pour la classe inférieure (moins de 10 000 euros annuels nets), nous avons retenu une valeur moyenne de 5 000 euros annuels nets. Pour la classe supérieure (plus de 60 000 euros annuels nets), nous avons pris une valeur moyenne de 70 000 euros annuels nets. Nous remarquons que les ménages ayant répondu à l'enquête web ont davantage de revenus annuels nets disponibles par unité de consommation que ceux ayant répondu en face-à-face (20,000 euros vs. 15 000 euros en moyenne ; $p\text{-value} < 0,01\%$) (tableau 26).

Ménages	Obs.	Mini	Maxi	Moyenne	Ecart-type	1er quartile	Médiane	3ème quartile
Web	279	1 786	70 000	20 107	11 019	11 905	17 500	25 000
Standard	4 282	1 111	70 000	15 051	9 651	7 500	15 000	19 444

TAB. 26 – Statistiques descriptives de la variable 'Revenus moyens par UC'
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Cette différence peut s'expliquer par le fait que la pénétration d'internet est encore inégale sur le territoire, et concerne davantage les ménages ayant des hauts revenus. Selon Visser et Lanzerdorf (2004), le revenu du ménage est un paramètre qui influence positivement et fortement l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication (coût de l'investissement dans du matériel informatique, de l'abonnement internet...). Par ailleurs, ceux

qui disposent d'une connexion sur le lieu de travail ont des professions généralement supérieures, avec un bon niveau de revenu.

III.5 Des ménages web très équipés en moyens de communication

Il est intéressant de comparer les équipements de télécommunication des ménages de l'enquête en face-à-face avec ceux de l'enquête web, ces derniers étant a priori mieux équipés et plus à l'aise avec les nouvelles technologies.

III.5.1 Un équipement en téléphonie fixe au domicile comparable

La proportion de ménages possédant une ligne de téléphone fixe à domicile est proche entre les deux enquêtes (90% sur le web et 89% en face-à-face), et cette différence n'est pas statistiquement significative (p -value = 61,0%). Selon Sharp *et al.* (2004), les individus qui n'ont pas de téléphone fixe sont jeunes, urbains et souvent locataires de leur logement. Le téléphone fixe est ancien, et son taux de pénétration dans la population est élevé. Il n'y a donc pas de lien entre un tel équipement et le choix de répondre sur le web.

En revanche, les ménages ayant répondu sur le web sont moins souvent inscrits sur l'annuaire France Télécom, en comparaison de ceux de l'enquête standard (58,5%, vs. 78%; p -value < 0,01%) (figure 23). Il est probable que ces derniers possèdent des packages de téléphonie haut débit, avec des numéros spéciaux, ou soient davantage inscrits sur liste orange ou rouge pour éviter certains appels (démarcheurs, enquêteurs...) ou soient plus difficiles à joindre lors de l'enquête en face-à-face, donc sur-représentés parmi les non-répondants à l'enquête en face-à-face.

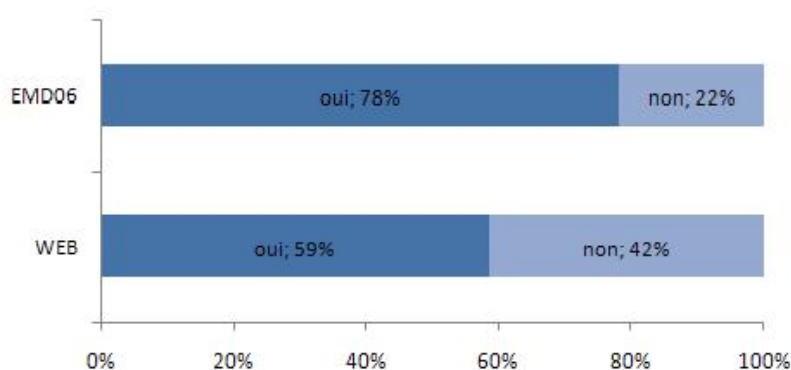


FIG. 23 – Répartition des ménages selon leur inscription sur une liste téléphonique

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

III.5.2 Des ménages web fortement connectés à internet

Près de 8 ménages sur 10 ayant répondu sur le web sont équipés d'une connexion internet au domicile, contre 1 sur 2 dans le cas de l'enquête standard

III Les ménages internautes : quelles spécificités ?

(80% ont une connexion internet au domicile, vs. 51% ; $p\text{-value} < 0,01\%$)(figure 24). Les ménages ayant répondu sur le web sont donc mieux équipés que ceux de l'enquête standard. Cette différence est évidemment directement liée au média utilisé pour l'enquête web. Il est intéressant de s'interroger sur les 20% de ménages qui déclarent ne pas posséder de connexion internet à domicile, mais qui ont rempli le questionnaire en ligne. Deux hypothèses sont possibles : soit les individus n'ont pas souhaité répondre à la question (ce qui est peu probable, car un échappatoire sous la forme 'Ne souhaite pas répondre' était prévu), soit ils se sont connectés sur leur lieu de travail pour répondre au questionnaire.

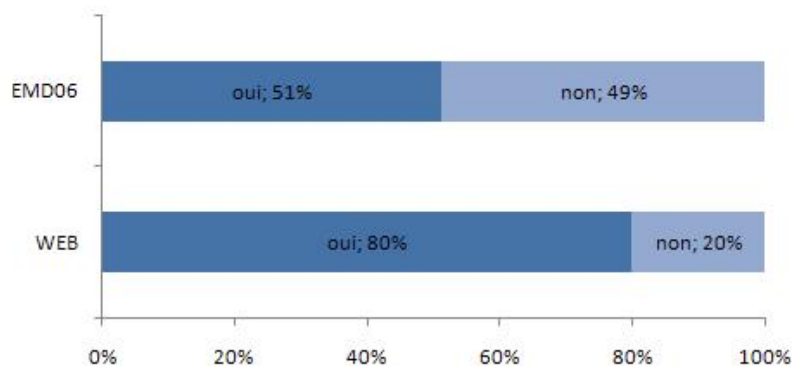


FIG. 24 – Répartition des ménages selon la possession d'une connexion internet
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

III.5.3 Des ménages web fortement équipés en téléphonie mobile

Nous nous intéressons ici à des données individuelles, puisque chaque personne était interrogée sur la possession éventuelle d'un téléphone portable.

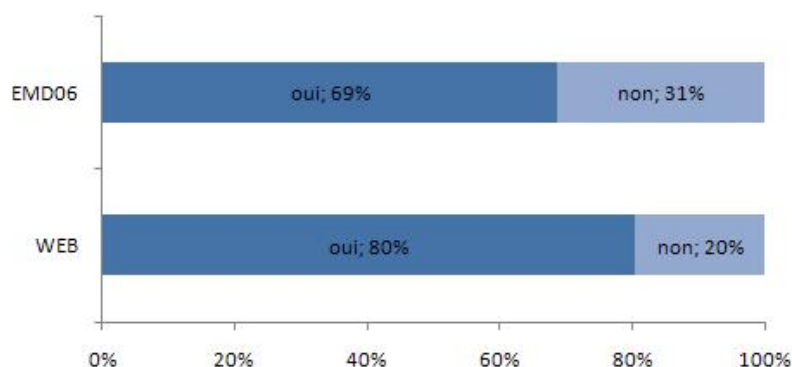


FIG. 25 – Répartition des ménages selon leur possession d'un téléphone portable
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

La proportion de répondants possédant un téléphone portable, pour motif

personnel ou professionnel est plus importante dans l'enquête web (80%, vs. 69% en face-à-face ; $p\text{-value} < 0,01\%$) (figure 25).

Les internautes semblent mieux équipés en moyens de communication. Ceci peut être lié à la catégorie socioprofessionnelle, puisque certaines catégories possèdent davantage de téléphones pour motif professionnel, et au niveau de revenu (budget nécessaire à la mise en place d'un contrat de téléphonie mobile). Enfin, certaines études mettent en évidence une corrélation positive entre la possession d'une connexion web au domicile et celle d'un téléphone portable (Bigot et Croutte, 2007).

IV Les répondants web : quel profil ?

Dans cette section, nous comparons les caractéristiques sociodémographiques des répondants web avec ceux des enquêtés en face-à-face (genre, âge, statut...). Les données analysées concerne l'individu interrogé et non plus son ménage.

IV.1 Une population plus féminine ?

La proportion de femmes observée dans l'enquête web (56,8%) est supérieure à celle obtenue dans l'enquête standard (52,3%), mais cette différence n'est pas statistiquement significative ($p\text{-value} = 10\%$) (figure 26).

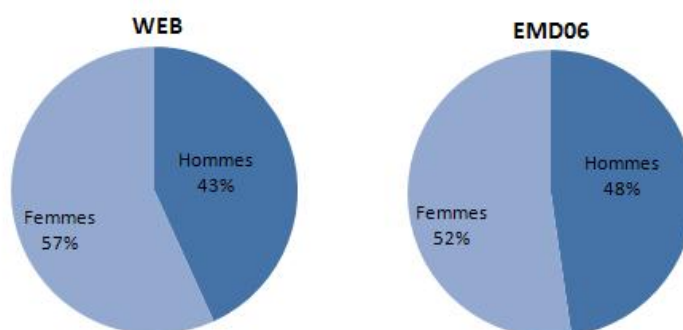


FIG. 26 – Répartition des personnes par sexe et par enquête
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Comme le montrent des études précédentes (Visser et Lanzerdorf, 2004), le genre n'est pas très discriminant de l'utilisation d'internet, même si les hommes sont davantage adeptes des nouvelles technologies. L'effectif web un peu plus féminin rejoint cependant les résultats observés couramment dans les enquêtes, lorsqu'il n'y a pas de sélection aléatoire des répondants au sein du ménage.

IV.2 Une population dominée par les personnes en âge de travailler

Les deux distributions des personnes enquêtées selon la tranche d'âge font apparaître des différences statistiquement significatives. 70% des répondants à l'enquête web sont des adultes en âge de travailler (de 30 à 59 ans), contre 45% seulement des répondants à l'enquête face-à-face (p-value < 0,01%) (figure 27). Les jeunes ¹⁰¹ et les plus âgés semblent sous-représentés dans l'enquête web. On compte en effet 12,5% de personnes de 60 ans et plus dans l'enquête web, contre 24,1% dans l'enquête en face-à-face (p-value < 0,01%).

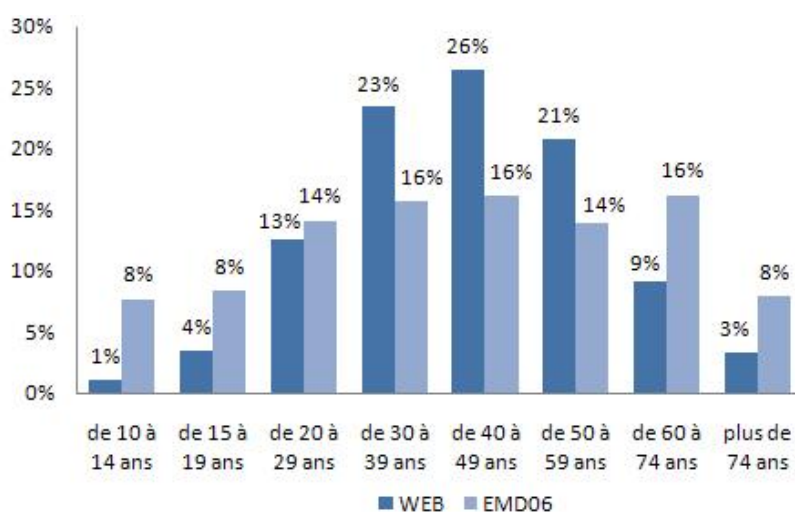


FIG. 27 – Répartition des personnes par tranche d'âge et par enquête
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Les personnes âgées sont généralement moins familières avec internet. Elles se sentent plus à l'aise avec les modes de recueil traditionnels et préfèrent répondre en face-à-face. Il semble toutefois que les retraités répondent de plus en plus sur le web, curieux face à ce nouveau média (développement de cours d'informatique pour les seniors), ou avec l'aide de leurs petits enfants (Harvey, 2003).

Les faibles effectifs recensés dans les classes d'âge extrêmes (moins de 19 ans et plus de 74 ans) sont probablement un biais important en termes de comportements de mobilité pour la population ayant répondu à l'enquête web. Ce constat peut s'expliquer en partie par le fait que la lettre d'accompagnement précisait que seule une personne de 11 ans et plus (souvent le chef de ménage ou sont conjoint, destinataires du courrier) pouvait répondre à l'enquête en ligne. Les ménages dits 'actifs' sont davantage familiers avec les technologies de la communication, et disposent souvent d'un accès internet haut-débit sur leur lieu de travail. En revanche, ils disposent de peu de temps pour répondre aux enquêteurs à domicile.

¹⁰¹Selon Wang et Law (2007), les jeunes utilisent davantage les nouvelles technologies que les anciennes générations (mieux équipés, volonté d'explorer...).

IV.3 Des internautes majoritairement actifs

Les résultats montrent que 3/4 des répondants web sont des actifs (si nous comptabilisons les personnes à la recherche d'un emploi) contre seulement 51% des répondants en face-à-face (p-value < 0,01%) (figure 28). En revanche, les étudiants et scolaires sont fortement sous-représentés (7% pour le web, vs. 20% dans l'enquête standard ; p-value < 0,01%) et la situation est identique pour les retraités (13% pour le web, vs. 24% dans l'enquête standard ; p-value < 0,01%). Ces constats peuvent être liés à l'âge, puisque seule une personne (probablement le chef de ménage ou son conjoint) répond à l'enquête web, ce qui limite le nombre de jeunes, et que les personnes âgées sont peu familières avec internet.

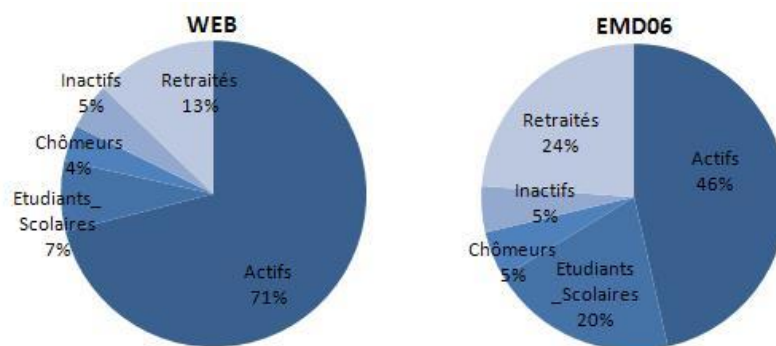


FIG. 28 – Répartition des personnes par occupation et par enquête
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

IV.4 Une sur-représentation des professions dites supérieures et des employés

Les actifs (travailleurs à temps plein ou à temps partiel) ayant répondu sur le web se répartissent de manière très inégale entre les différentes professions et catégories socioprofessionnelles (PCS). Deux profils sont sur-représentés : les cadres ou professions intellectuelles supérieures et les employés (environ 39% chacun), qui ne totalisent respectivement que 14,2% et 22,5% des effectifs dans l'enquête en face-à-face (p-value < 0,01%) (figure 29). Les autres catégories sont sous-représentées, notamment les personnes sans activité professionnelle, mais les faibles effectifs ne nous permettent pas de tirer des conclusions pertinentes. Ces résultats sont conformes avec ceux de (Yun et Trumbo, 2000), qui mettent en évidence des répondants web davantage employés et moins de professions libérales. Ils peuvent être liés au niveau de diplôme et au type d'emploi occupé. Les cadres et les employés ont essentiellement des fonctions administratives, qui nécessitent une certaine connaissance d'internet et un accès web au travail, ce qui favorise certainement une connexion web à domicile (Bates, 2001).

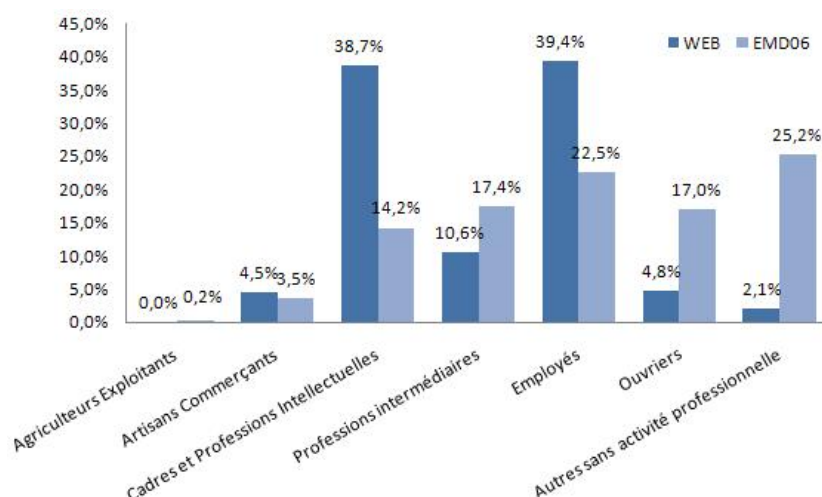


FIG. 29 – Répartition des personnes par PCS et par enquête
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

IV.5 Un niveau d'étude élevé pour les internautes

Les répondants à l'enquête web ont un haut niveau de formation, puisque près de 2/3 ont fait des études supérieures (au-delà du BAC) contre seulement 31% des répondants à l'enquête face-à-face (p-value < 0,01%) (figure 30).

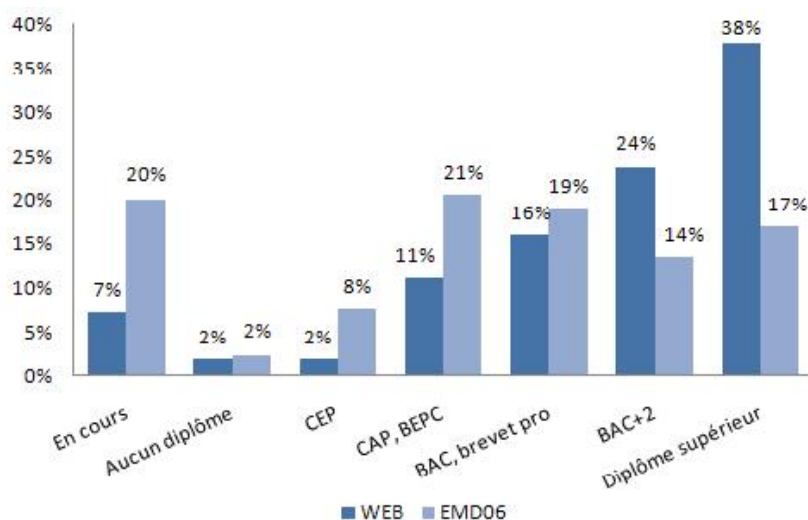


FIG. 30 – Répartition des personnes par niveau d'étude et par enquête
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Inversement, peu d'individus sont en cours de scolarité (7% vs. 20%) (p-value < 0,01%). Le niveau d'étude est lié à la catégorie socioprofessionnelle, car davantage d'études sont requises pour les cadres et professions intellectuelles supérieures, sur-représentés dans l'enquête web. Les hauts diplômés utilisent des ordinateurs et internet plus souvent dans leur travail (Bates, 2001). Par

ailleurs, sur le web, une seule personne du ménage remplit le questionnaire. Le niveau d'études renseigné est donc probablement celui du chef de ménage ou de son conjoint, ce qui explique que la part des personnes en cours d'études reste marginale.

IV.6 Une population fortement détentrice du permis de conduire

Les personnes possédant leur permis de conduire (catégorie B) ou pratiquant la conduite accompagnée sont sur-représentées dans l'enquête web (93%, vs. 81%) ($p\text{-value} < 0,01\%$) (figure 31). Ceci peut être lié à l'âge des répondants, puisque les personnes jeunes ne disposent pas toujours du permis de conduire (contrainte financière), et que les personnes appartenant aux classes d'âge les plus élevées n'ont pas toutes passé leur permis (surtout les femmes) (Pochet, 2003). Autour de 30 ans, 90% des hommes et 85% des femmes ont aujourd'hui leur permis, contre 88% et 64% pour l'ensemble de la population adulte (Orfeuil et Massot, 290).

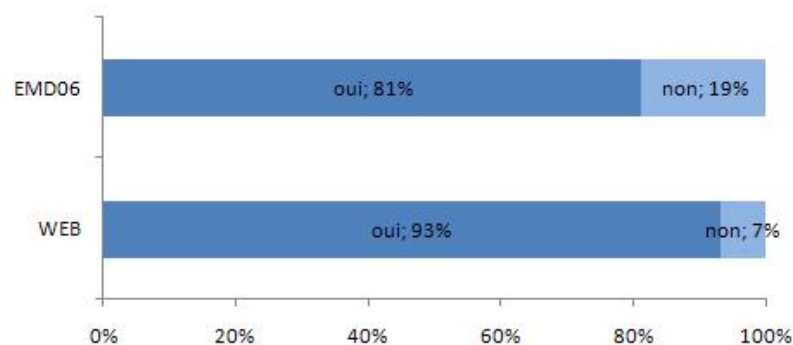


FIG. 31 – Répartition des personnes selon la possession du permis de conduire et par enquête

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Ces résultats confirment ceux de Srinivasan et Athuru (2004), qui montrent que les individus ayant le permis de conduire sont davantage utilisateurs d'internet. Il semble donc exister un lien entre la possession d'une connexion web et le permis de conduire.

IV.7 Un lieu de travail habituel ou d'études plus fréquemment central

Concernant la localisation du lieu de travail, nous remarquons une importante différence entre les deux enquêtes, puisque l'hyper-centre (presqu'île, Part-Dieu) semble sur-représenté dans l'enquête web (26,6% vs. 16,4% ; $p\text{-value} < 0,01\%$) (tableau 27). Cet écart s'explique probablement par le pourcentage de cadres et professions intellectuelles supérieures et d'employés plus important

dans l'enquête web. Ces emplois se situent davantage dans les sièges sociaux des entreprises et sont par nature plus présents au centre de l'agglomération. D'un autre côté, les personnes dont le lieu de travail habituel ou d'études se situe en troisième ou quatrième couronnes (zones 7, 8 et 9) apparaissent sous-représentées dans l'enquête web (5,8% vs. 15,3%; p-value < 0,01%). Attention toutefois aux faibles effectifs obtenus dans l'enquête web, qui ne permettent pas de conclure.

Lieu de travail habituel ou d'études	Enquête web		Enquête face-à-face	
	Effectif	%	Effectif	%
1 - Hypercentre	77	26,6%	1 508	16,4%
2 - Lyon Villeurbanne	88	30,3%	2 637	28,8%
3 - 1 ^{re} couronne est	33	11,4%	1 137	12,4%
4 - 1 ^{re} couronne ouest	27	9,3%	939	10,2%
5 - 2 ^{me} couronne est	24	8,3%	790	8,6%
6 - 2 ^{me} couronne ouest	16	5,5%	515	5,6%
7 - 3 ^{me} couronne est	7	2,4%	733	8 %
8 - 3 ^{me} couronne ouest	3	1 %	174	1,9%
9 - 4 ^{me} couronne est	7	2,4%	494	5,4%
10 - Externe	8	2,8%	244	2,7%
Total	290	100%	9 171	100%

TAB. 27 – Répartition des personnes par lieu de travail habituel ou d'études et par enquête

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

V Conclusion

L'analyse des caractéristiques de la population ayant répondu à l'enquête en face-à-face après redressement sur le nombre de personnes par zone de tirage fournit des résultats proches des données du recensement de 1999. Elle met toutefois en évidence certaines différences, statistiquement significatives. Les ménages de l'enquête face-à-face sont de plus petite taille et sont davantage motorisés. En ce qui concerne les individus, les femmes, les retraités, les cadres et professions intellectuelles supérieures et les personnes ayant fait des études supérieures sont sur-représentés dans l'enquête ménages face-à-face, alors que les jeunes (20-29 ans) semblent sous-représentés par rapport à l'enquête réalisée par l'INSEE. L'enquête face-à-face a été réalisée en 2006, et certaines de ces différences peuvent être en partie expliquées par le décalage temporel. Il n'en reste pas moins que compte-tenu de la stratification géographique utilisée pour l'échantillon de l'enquête en face-à-face, le sous-échantillon des non-répondants ne peut être considéré comme représentatif de l'ensemble de la population de la zone d'étude. Il est donc très peu probable que celui de l'enquête web le soit.

Cela nous a conduit à comparer les deux populations web et face-à-face non redressées. Cette comparaison nous permet de dresser un premier profil des ménages ayant répondu en ligne. Si les différences en termes de localisation résidentielle sont limitées, d'autres caractéristiques socio-économiques au ni-

veau du ménage ressortent clairement. Les ménages ayant répondu sur le web ont davantage de membres, ce qui semble cohérent avec la sous-représentation des ménages de taille modeste dans les non-répondants à l'enquête en face-à-face. On note également une sur-représentation des ménages résidant dans la 2ème couronne ouest de l'agglomération, zone où le taux de rejets à l'enquête face-à-face était particulièrement élevé. En ce qui concerne les critères socio-démographiques des individus, les répondants web sont plus souvent actifs et dans la tranche d'âge 30-50 ans, ce qui conduit à une sous-représentation des deux extrêmes de la pyramide des âges. Si les retraités sont sous-représentés dans l'échantillon des non-répondants à l'enquête en face-à-face, ce n'est pas le cas des plus jeunes, que l'enquête web ne permet apparemment pas de 'récupérer'. Ceci peut s'expliquer en partie par les consignes associées au questionnaire web, à savoir qu'un seul membre du ménage répond à l'enquête (souvent le chef de ménage ou son conjoint). Les internautes ont souvent des emplois plus qualifiés, avec un niveau d'études plus élevé et des revenus annuels moyens nets par unité de consommation supérieurs (Madre *et al.*, 2007). L'enquête web ne permet donc pas de toucher les personnes ayant un faible niveau d'éducation et qui sont sur-représentées parmi les non-répondants à l'enquête en face-à-face. Enfin, les répondants web possèdent plus souvent le permis de conduire et sont davantage motorisés, tant au niveau du nombre de véhicules par ménage qu'au niveau du nombre de véhicules moyens par personne en âge de conduire (concernant le permis de conduire, la différence s'explique essentiellement par un effet d'âge). Ils travaillent ou étudient plus souvent dans le centre de l'agglomération, et sont généralement mieux équipés en moyen de communication (connexion internet, téléphone portable). L'utilisation des nouvelles technologies est en effet plus importante chez les individus jeunes ou possédants de hauts revenus (Wang et Law, 2007). Ils semblent néanmoins plus difficiles à joindre par téléphone, puisque moins de 60% des ménages déclarent être inscrits sur la liste des abonnés France Télécom. Si certains biais de représentativité de l'enquête en face-à-face peuvent être corrigés à l'aide d'une enquête web (taille du ménage, proportion de retraités), d'autres différences se creusent (haut niveau d'éducation, bon niveau de motorisation, peu de jeunes...).

Les internautes ont donc des caractéristiques particulières. Cette population est peut-être moins disponible pour répondre à un long questionnaire en face-à-face, même si l'analyse des données de l'enquête en face-à-face comparativement aux données du recensement ne met pas en évidence une sous-représentation de ces actifs. Probablement plus sensibles aux enjeux de l'étude et familiers avec internet, ils ont accepté de se connecter pour répondre au questionnaire en ligne. Ces différences ont probablement des impacts sur la mobilité.

Chapitre 5 : Analyse comparative de la mobilité

"Par la statistique, je pourrais prouver l'existence de Dieu."
Georges Gallup (1901-1984).

Après avoir qualifié les deux échantillons (web et face-à-face) sur la base de caractéristiques socio-économiques, nous allons nous intéresser à la mobilité. L'objectif de cette partie est de mettre en évidence les différences en termes de comportements de mobilité entre l'échantillon web et face à face. Il est en effet fortement probable que les différences socio-économiques constatées entre les deux populations impactent les habitudes de déplacement des répondants. La structure des ménages (personnes seules, bi-actifs ou non, avec ou sans enfant...) constitue un paramètre essentiel pour la compréhension des déplacements quotidiens des individus (Baudelle *et al.*, 2003). Il en est de même de leur niveau de revenu et de motorisation. Par ailleurs, les nouvelles technologies telles que le téléphone portable et internet ont le plus large impact sur les scénarios de mobilité individuelle (Mokhtarian *et al.*, 2006).

La démarche est clairement analytique. L'objet concerne l'étude des pratiques de mobilité des répondants selon le média d'enquête (web ou face-à-face). Le champ est celui de la mobilité quotidienne, à l'intérieur du périmètre du SCOT de Lyon, couvert par l'enquête web. Par ailleurs, les répondants à l'enquête web devant être au moins âgés de 10 ans, nous avons appliqué cette même contrainte à l'enquête en face-à-face.

Dans une première partie, nous focalisons notre analyse sur les habitudes d'utilisation des modes de transport en semaine, avant d'étudier plus en détail les variables caractérisant la mobilité. Nous nous intéressons non seulement aux déplacements (section II), mais également aux sorties du domicile, c'est-à-dire à l'enchaînement des déplacements et activités entre un départ et un retour au domicile (section III).

I Habitudes d'utilisation des modes de transport en semaine

Les données que nous comparons dans cette section sont issues d'une partie du questionnaire recueillant les habitudes de déplacement en termes déclaratifs. Elles ne se réfèrent pas aux déplacements déclarés.

I.1 Une utilisation très fréquente de la voiture en tant que conducteur

Nous observons des différences importantes entre les deux enquêtes. Près de 7 personnes sur 10 interrogées sur le web utilisent chaque jour la voiture en tant que conducteur pour se déplacer en semaine, vs. 44,2% dans l'enquête en face-à-face (p-value < 0,01%). A contrario, 4,5% seulement des internautes n'utilisent jamais la voiture particulière pour se déplacer en semaine, vs. 32% des répondants à l'enquête standard (p-value < 0,01%) (figure 32). Les effectifs de l'enquête web sont cependant parfois faibles pour pouvoir conclure.

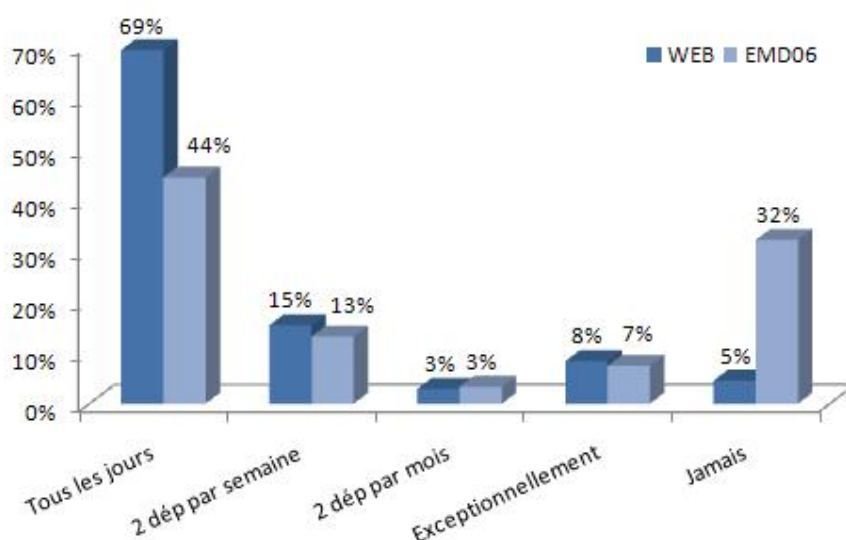


FIG. 32 – Répartition des personnes par enquête et par fréquence d'utilisation de la voiture conducteur en semaine

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Ces résultats corroborent d'autres études, qui mettent en évidence le rôle central de l'automobile dans les déplacements quotidiens (Baudelle *et al.*, 2003). La voiture est un mode souple, indépendant, qui procure un sentiment de liberté. La praticité et la vitesse sont les atouts les plus avancés par les usagers, pour lesquels le temps compte plus que la distance parcourue. Ainsi, dès qu'il y a gain de temps, l'alternative automobile est susceptible de fonctionner (Dupuy, 1995). Les différences d'utilisation sont très probablement liées au statut des enquêtés, puisque davantage d'actifs ont répondu en ligne, et à la structure par âge. L'échantillon web regroupe en effet moins de jeunes et

de retraités, dont l'accès à la voiture particulière en tant que conducteur est souvent plus faible. La catégorie socioprofessionnelle des répondants peut également impacter les résultats, les internautes de notre enquête ayant davantage des emplois qualifiés et un niveau d'étude élevé.

I.2 Mais une utilisation moins fréquente de la voiture en tant que passager

Nous observons que 41,5% des personnes interrogées sur le web n'utilisent jamais la voiture particulière en tant que passager pour se déplacer en semaine, vs. 22,6% dans l'enquête en face-à-face ($p\text{-value} < 0,01\%$) (figure 33). En revanche, peu de personnes utilisent chaque jour ce mode de transport pour se déplacer en semaine, quel que soit le mode d'enquête (10,0% sur le web, vs. 9,9% en face-à-face). Cette différence n'est toutefois pas significative (risque de première espèce = 95,97%) Il peut s'agir d'une part résiduelle de personnes qui ne possèdent pas leur permis, ou d'adeptes du covoiturage.

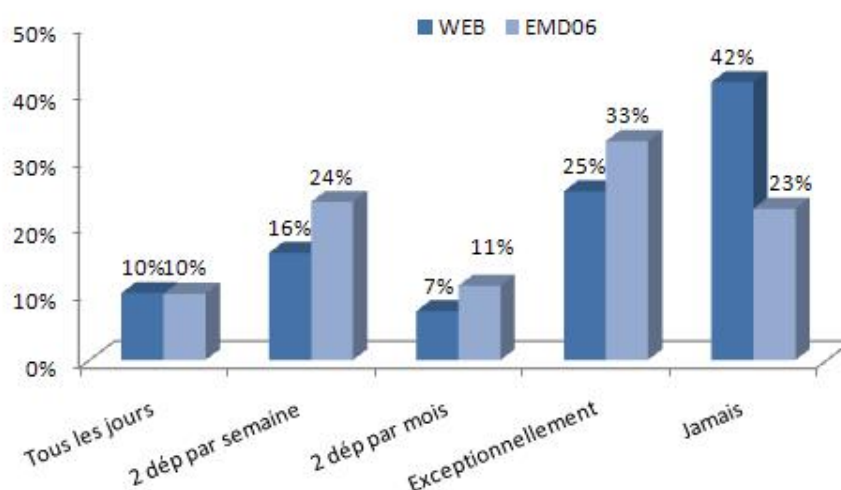


FIG. 33 – Répartition des personnes par enquête et par fréquence d'utilisation de la voiture passager en semaine

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

I.3 Un usage plus modéré des transports collectifs

Nous observons que les répondants à l'enquête en face-à-face utilisent plus fréquemment les transports collectifs en semaine (22,0%) que les répondants à l'enquête web (18,2%) (figure 34). Cette différence n'est toutefois pas significative (risque de première espèce = 8,02%). En revanche, la proportion de personnes n'utilisant jamais les transports en commun pour se déplacer en semaine est beaucoup plus importante dans l'enquête web (31,2%, vs. 24,2% pour l'enquête en face-à-face) ($p\text{-value} = 0,5\%$).

Ces résultats peuvent s'expliquer par les différences observées en termes de motorisation. Par ailleurs, les familles nombreuses, davantage représentées

dans l'enquête web, ne sont pas favorables aux transports collectifs, la présence d'enfants étant difficile lors des phases d'achat de tickets et d'embarquement.

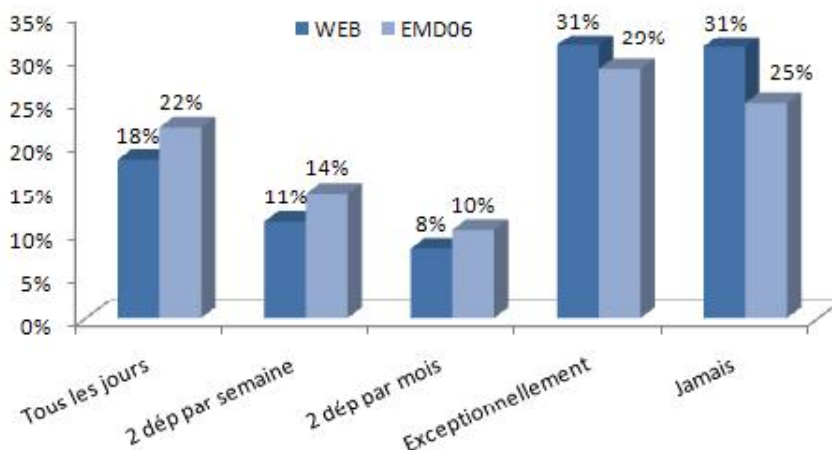


FIG. 34 – Répartition des personnes par enquête et par fréquence d'utilisation des transports collectifs en semaine

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

I.4 Une utilisation des deux-roues quasi-marginale

La proportion des répondants qui n'utilisent jamais les deux-roues pour se déplacer en semaine est plus importante dans l'enquête en face-à-face (96,3%, vs. 76,8% dans l'enquête web) (figure 35).

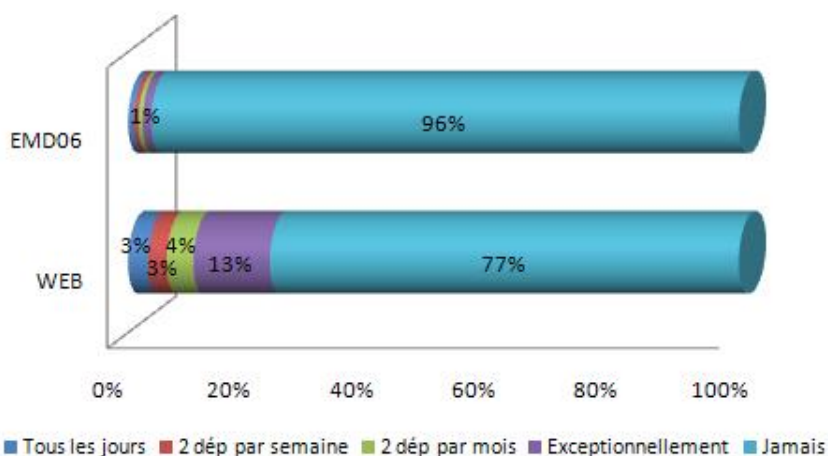


FIG. 35 – Répartition des personnes par enquête et par fréquence d'utilisation des deux-roues en semaine

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Si cette différence est statistiquement significative ($p\text{-value} < 0,01\%$), il est

nécessaire de prendre en compte les faibles effectifs de l'enquête web avant de tirer des conclusions. Ce constat peut s'expliquer par la forte proportion d'actifs qui ont répondu au questionnaire en ligne, à leur niveau de vie élevé et à la localisation de leur lieu de travail, situé davantage dans l'hypercentre et le centre de l'agglomération, localisation propice à l'utilisation des deux-roues. Le deux-roues moteur est surtout utilisé par les jeunes qui résident en espace périurbain et qui ne peuvent accéder aux transports collectifs pour assouvir leur soif de mobilité (Baudelle *et al.*, 2003). En revanche, chez les femmes, une certaine peur et la complexité des schémas d'activités (accompagnement des enfants, achats...) rendent plus difficile l'utilisation des deux-roues.

I.5 Conclusion sur les habitudes de déplacement

La comparaison des données de l'enquête ménages déplacements face-à-face avec celles de l'enquête web nous permet d'obtenir quelques précisions sur les habitudes des répondants en termes de fréquence d'utilisation des modes de transport. Les répondants web déclarent utiliser davantage la voiture particulière en tant que conducteur et les deux-roues pour se déplacer en semaine. A contrario, ils déclarent utiliser moins souvent les transports en commun et la voiture particulière en tant que passager comme moyens de transport quotidiens. Ces résultats sont très probablement liés aux caractéristiques socio-économiques des répondants, notamment leur niveau de revenu et de motorisation.

Le véhicule personnel est également perçu comme un prolongement de l'espace privé et les conducteurs associent une forme de reconnaissance sociale à sa propriété et à son usage, alors que le partage de modes collectifs empruntés de façon écrasante par des clients captifs est vécu sur le mode de la contrainte (Dupuy, 1995). Enfin, les transports en commun sont représentés comme contraignants, à cause de l'astreinte des usagers à des lignes et des horaires. Leur usage est dévalorisé, bien qu'ils permettent aujourd'hui l'affirmation d'une sensibilité 'écologique' et que ne pas posséder de voiture particulière devient une manière d'affirmer un style de vie.

II Caractéristiques des déplacements quotidiens

Dans cette section, nous comparons les données issues de la troisième partie du questionnaire, relatives aux déplacements effectués durant la période de référence de l'enquête.

II.1 Un nombre de déplacements plus faible

Nous constatons que la part des personnes ne s'étant pas déplacées dans l'aire d'étude durant la période de référence est plus élevée dans l'enquête web (19% vs. 11% en face-à-face ; p-value < 0,01%) (figure 36). Inversement, la part des personnes ayant effectué au moins 7 déplacements est faible parmi notre échantillon d'internautes (6% vs. 11% en face-à-face ; p-value < 0,01%).

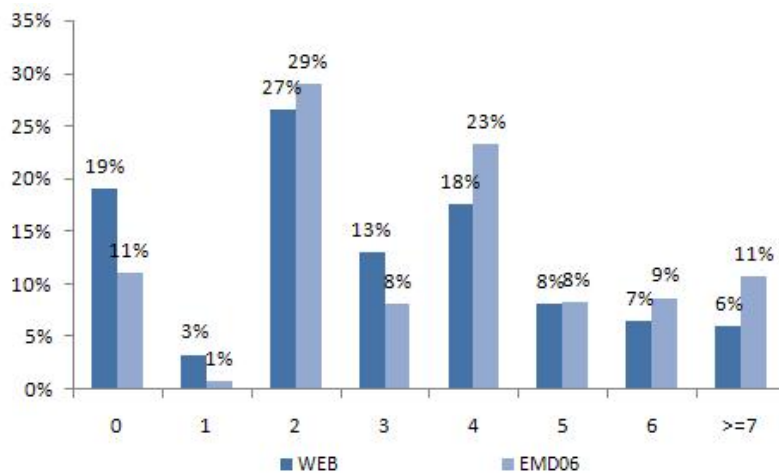


FIG. 36 – Répartition des personnes par nombre de déplacements et par enquête

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

En moyenne, nous recensons 3,63 déplacements par individu interrogé en face-à-face, contre seulement 3,00 par internaute (tableaux 28 et 29). Cette différence significative ($p\text{-value} < 0,01\%$) provient tout d'abord d'une immobilité nettement plus importante dans l'enquête web. Il est en effet plus facile de se déclarer immobile pour raccourcir l'enquête dans une enquête auto-administrée où personne ne vient relancer le répondant, qu'en présence d'un enquêteur. Par ailleurs, le manque d'ergonomie du logiciel ne favorise pas la saisie des déplacements en ligne ¹⁰². La composition des échantillons peut également expliquer les résultats observés. Les inactifs multiplient les déplacements brefs, tandis que les actifs se déplacent essentiellement pour se rendre à leur travail (Baudelle *et al.*, 2003).

Si on reprend la même analyse uniquement pour les mobiles le jour de l'enquête, l'écart subsiste mais est réduit (3,67 déplacements pour les internautes, vs. 4,08 pour les répondants en face-à-face ; $p\text{-value} < 0,01\%$). Il peut s'expliquer par le mode d'administration du questionnaire, l'enquêteur ayant pour fonction de relancer les personnes et de vérifier la pertinence du schéma de déplacements. Il est donc probable que des 'petits' déplacements aient été omis par les répondants en ligne. Soit volontairement, afin de ne pas prendre trop de temps pour remplir le questionnaire, soit involontairement, car la définition du déplacement n'est pas très évidente, notamment lors de courts arrêts au cours d'une sortie pour un motif principal. Il est également possible, comme les études des années 80 sur les schémas d'activités l'ont montré (Jones *et al.*, 1980), qu'une entrée activités et non pas déplacements dans le questionnaire aurait permis de réduire ces omissions. Mais pour assurer la cohérence avec l'enquête en face-à-face, ce choix n'a pas été privilégié.

¹⁰²Les contraintes de réalisation n'ont pas permis de choisir le prestataire et ont conduit à la transposition d'un logiciel CATI, utilisé pour les enquêtes téléphoniques assistées par ordinateur.

Nb de déplacements	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Total	369	0	15	3,00	2,33
Personnes mobiles	299	1	15	3,67	2,02

TAB. 28 – Nombre moyen de déplacements quotidiens pour l'enquête web
Source : EMD web - Lyon 2006

Nb de déplacements	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Total	13 271	0	23	3,63	2,49
Personnes mobiles	11 812	1	23	4,08	2,26

TAB. 29 – Nombre moyen de déplacements quotidiens pour l'enquête face-à-face
Source : EMD face-à-face - Lyon 2006

II.2 Modes de déplacement : une utilisation plus fréquente de la voiture au détriment de la marche

Les deux distributions, web et face-à-face, des déplacements selon les modes employés font apparaître des différences significatives. La voiture particulière en tant que conducteur semble sur-représentée dans l'enquête web (58% vs. 44% en face-à-face ; $p\text{-value} < 0,01\%$) (figure 37). Comme nous l'avons montré précédemment, les répondants web sont davantage actifs, motorisés, et utilisent plus fréquemment la voiture particulière dans leurs déplacements quotidiens. A contrario, les déplacements à pied sont deux fois moins fréquents chez les internautes (15% vs. 29% en face-à-face ; $p\text{-value} < 0,01\%$). Ils correspondent souvent à de petits déplacements, par nature moins bien enregistrés par les internautes.

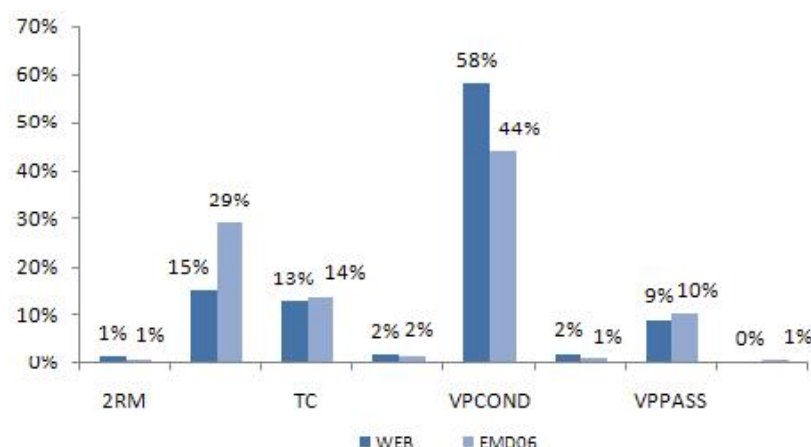


FIG. 37 – Répartition des déplacements quotidiens par mode et par enquête
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Il est intéressant de comparer le nombre de déplacements par mode, pour voir si les différences observées entre les deux populations subsistent. Les résultats sont présentés pour l'ensemble des répondants, puis pour les mobiles,

c'est-à-dire les répondants s'étant déplacés dans l'aire d'étude pendant la période de référence (tableau 30).

	Enquête web		Enquête face-à-face	
	Total	Mobiles	Total	Mobiles
Deux-roues motorisé	0,04	0,05	0,02	0,02
Marche à pied	0,44	0,56	1,05	1,18
Transports en commun	0,38	0,47	0,49	0,56
Vélo	0,06	0,07	0,06	0,06
Voiture conducteur	1,74	2,14	1,5	1,79
Voiture conducteur + Transports en commun	0,06	0,08	0,02	0,03
Voiture passager	0,27	0,33	0,37	0,41
Voiture passager + Transports en commun	0,01	0,01	0,02	0,02
Autre	0	0	0,01	0,01
Total	3,00	3,71	3,63	4,08

TAB. 30 – Nombre moyen de déplacements quotidiens par mode et par enquête
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Ces résultats confirment les conclusions précédentes. Si on les rapproche des caractéristiques socio-économiques des deux populations, on peut poser les hypothèses suivantes. La voiture est davantage utilisée par la population web, ce qui semble logique, du fait de son niveau d'étude, de revenu et de motorisation. Les facteurs âge et sexe sont aujourd'hui encore fortement corrélés à l'usage de la voiture particulière, à cause notamment de la faible proportion de femmes âgées ayant le permis, bien que cet écart se réduise avec le renouvellement des générations (Toint *et al.*, 2004).

Si on additionne les données des modes motorisés, la mobilité des répondants web devient supérieure à celle des répondants en face-à-face (2,57 déplacements quotidiens, vs. 2,25), tout particulièrement si on exclut ceux qui ne se sont pas déplacés. Il semblerait donc que l'enquête web permette de récupérer 'correctement' les déplacements motorisés de ceux qui se déclarent mobiles, mais conduise à une forte sous-estimation des déplacements à pied, qui sont aussi de petits déplacements. Pour valider cette conclusion, il faudrait toutefois pousser l'analyse plus loin, pour tenir compte des différences socio-économiques des deux populations (Cf. chapitre 6).

Au niveau global, les déplacements individuels sont liés aux évolutions économiques, qui demandent toujours plus d'échanges. Les pratiques modales se caractérisent notamment par des choix et des contraintes en matière de programmes d'activités et de motorisation. La progression des déplacements bénéficie essentiellement à la voiture particulière, en termes de part des déplacements et de proportion de kilomètres parcourus (Pochet, 2005). Son utilisation permet de gérer des programmes d'activités complexes et de réaliser de multiples activités dans des lieux dispersés. Ainsi, très peu de conducteurs pourraient maintenir leur niveau de mobilité quotidienne, autrement qu'en voiture particulière, sans remettre en question une partie de leurs activités ou les

temps de déplacement qui y sont associés (Orfeuil et Massot, 2003).

II.3 Motifs de déplacements : un poids accru du motif 'Travail', au détriment du motif 'Etudes' principalement

Afin d'avoir des effectifs suffisants, nous segmentons les motifs de déplacement en six catégories :

- Domicile ;
- Travail (habituel ou inhabituel) ;
- Nourrice, école, collège, lycée ou université ;
- Achats et services ;
- Loisirs ;
- Accompagnement.

Le motif destination 'Travail' est sur-représenté dans l'enquête web, par rapport à l'enquête en face-à-face (22.9% vs. 15.4% ; p-value < 0,01%) (figure 38). A contrario, le motif destination 'Nourrice/Ecole/Université' semble sous-représenté parmi les internautes (0.9% vs. 6.1% en face-à-face ; p-value < 0,01%). Les effectifs constatés dans le cadre de l'enquête web sont toutefois trop faibles pour que l'on puisse conclure de manière statistiquement significative sur ce motif.

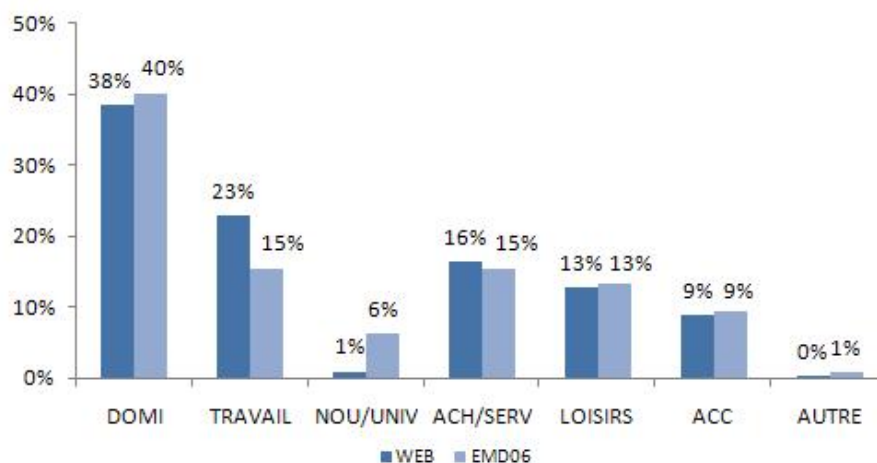


FIG. 38 – Répartition des déplacements quotidiens par motif à destination et par enquête

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Lorsque la destination du déplacement est le domicile, il est intéressant de regarder le motif à l'origine. Nous retrouvons ici encore les différences observées pour le motif à la destination des déplacements. Le motif 'Travail' est sur-représenté dans l'enquête web (37,2%, vs. 23,4% en face-à-face ; p-value < 0,01%) et le motif 'Nourrice/ Université' est beaucoup moins recensé en ligne (1,9%, vs. 12,7% en face-à-face ; p-value < 0,01%) (figure 39).

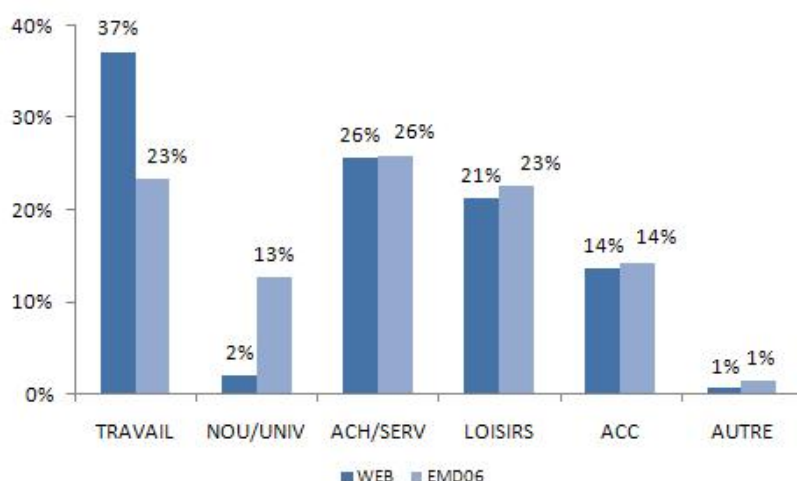


FIG. 39 – Répartition des déplacements quotidiens par enquête et par motif à l'origine, lorsque le motif à la destination est le domicile

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

L'analyse du nombre de déplacements par motif à la destination, pour l'ensemble des répondants puis pour les mobiles, c'est-à-dire les répondants s'étant déplacés dans l'aire d'étude pendant la période de référence, conduit globalement aux mêmes conclusions (tableau 31).

	Enquête web		Enquête face-à-face	
	Total	Mobiles	Total	Mobiles
Domicile	1,14	1,43	1,45	1,62
Travail	0,69	0,85	0,56	0,63
Collège-Lycée-Université	0,03	0,03	0,22	0,25
Achat-Service	0,49	0,6	0,56	0,63
Loisirs	0,38	0,47	0,48	0,54
Accompagnement	0,26	0,32	0,33	0,38
Autre	0,01	0,01	0,03	0,03
Total	3,00	3,71	3,63	4,08

TAB. 31 – Nombre moyen de déplacements quotidiens par motif à la destination et par enquête

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Les individus sont supposés faire des déplacements dans des buts précis et ces buts consistent à s'engager dans des activités. Les activités sont donc à l'origine du processus de mobilité (Primerano *et al.*, 2008). Certains chercheurs ont traditionnellement divisé les motifs de déplacement en trois catégories : subsistance (travail et scolaire), maintenance (achats et démarches personnelles) et temps libre (loisirs) (Stopher et Metcalf, 1996). Les déplacements dits de subsistance ont une fréquence quotidienne et des localisations et horaires fixes. Ceux de maintenance ont une fréquence régulière, mais des localisations variables. Enfin, les déplacements de loisirs ont des caractéristiques variables et sont parfois inobservés.

Les déplacements liés au travail sont les plus nombreux, même si leur poids tend à diminuer ces dernières décennies (nombre de retraités en augmentation, montée du chômage, extension de la journée continue...) (Mokhtarian *et al.*, 2006).

II.4 Heure de départ des déplacements : une pointe horaire plus marquée le matin et plus tardive le soir

Nous constatons deux pics importants de départ des déplacements, le matin (entre 07h00 et 09h00 pour l'enquête web et face-à-face) et le soir (entre 17h00 et 19h00 pour l'enquête web, et entre 16h00 et 18h00 pour l'enquête face-à-face) (figure 40). Un pic plus modeste est observé entre 12h00 et 14h00 pour les deux enquêtes, alors que le nombre de déplacements reste relativement faible entre 21h00 et 07h00.

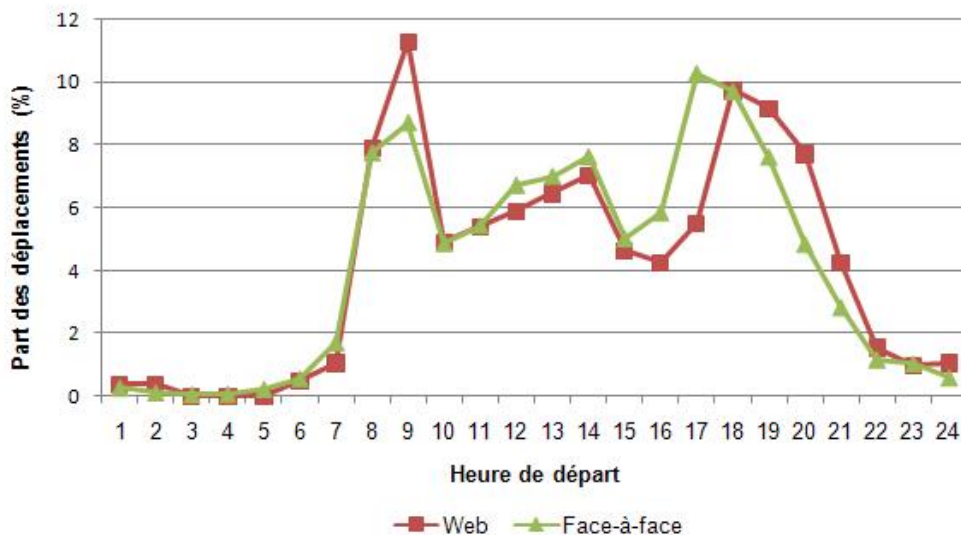


FIG. 40 – Nombre de déplacements quotidiens moyen par heure de début et par enquête

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Les déplacements entre le domicile et le lieu de travail sont structurants (Pochet, 2005). Ils sont généralement réalisés à heures fixes, et entre des lieux identifiés. Les navettes quotidiennes sont donc le lien physique entre les milieux résidentiels et économiques (Shearmur, 2008) et les rythmes de la vie quotidienne expliquent la variation des horaires du trafic. Celle-ci résulte de comportements de personnes différentes, poursuivant des motivations différentes. La pointe du matin est simple et brève. Elle dépend surtout des scolaires et des travailleurs. La pointe du soir a même intensité et s'étale davantage dans le temps. Les personnes et les motifs concernés sont divers (Toint *et al.*, 2004). Les actifs qui disposent d'un haut niveau d'éducation ont des journées de travail plus longues, alors que les femmes et les autres personnes qui sont dépendantes

des enfants le sont moins ¹⁰³. Nous montrons dans le chapitre suivant que les internautes actifs passent davantage de temps sur leur lieu de travail que les actifs répondant en face-à-face, ce qui peut expliquer cette pointe du soir plus tardive.

II.5 Des déplacements plus longs en distance et en temps

La distance moyenne des déplacements effectués par les personnes est supérieure dans l'enquête web (4,61 km, vs. 3,78 km en face-à-face ; p-value < 0,01%) ¹⁰⁴ (tableau 32). En revanche, la dispersion des valeurs autour de la moyenne est d'un niveau comparable entre les deux enquêtes. Dans l'enquête web, nous avons une large proportion de déplacements en voiture particulière conducteur, et inversement peu de petits déplacements à pied. Nous pouvons penser que cette différence en termes de modes de déplacements explique l'écart de distance moyenne.

Distance(km)	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Enquête web	1 066	0,02	40,37	4,61	4,73
Enquête standard	47 415	0,06	66,26	3,78	4,96

TAB. 32 – Distance moyenne des déplacements quotidiens calculée à vol d'oiseau par enquête

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Par ailleurs, certaines caractéristiques sociodémographiques de répondants web peuvent expliquer ces différences. On admet généralement que les catégories les plus aisées effectuent en moyenne des déplacements de plus longue portée pour se rendre à leur travail, alors que les plus défavorisées apparaissent plus souvent captives de leur environnement immédiat (Berger, 2004). Les cadres et les professions intellectuelles supérieures ont des trajets domicile-travail plus longs que les ouvriers et les employés. En revanche, les ménages subissant le moins de contraintes familiales (une personne, un actif...) parviennent à limiter leurs distances et durées de déplacements. La distance parcourue augmente également avec le revenu du ménage, car les personnes disposant d'un haut pouvoir d'achat sont incitées à se déplacer et disposent de ressources leur permettant de le faire. Enfin, la présence d'un enfant à domicile tend à augmenter la distance quotidienne parcourue par les membres du ménage (Shearmur, 2008).

La durée moyenne des déplacements effectués est supérieure dans l'enquête web (22,96 mn, vs. 19,25 mn en face-à-face ; p-value < 0,01%) (tableau 33).

¹⁰³Les cadres du secteur privé ont augmenté leur temps de travail de trente minutes entre 1986 et 1999, alors que celui des ouvriers a diminué de six minutes et celui des employés et professions intermédiaires de dix minutes sur la même période (Dumontier et Pan Ke Shon, 1999).

¹⁰⁴Seuls les déplacements ayant leur origine et leur destination dans l'aire d'étude sont comptabilisés.

Le niveau de dispersion des valeurs autour de la moyenne est également plus important pour les internautes (33,72 mn, vs. 19,66 mn en face-à-face). Dans l'enquête web, nous avons recensé une forte proportion de déplacements en voiture particulière, de déplacement domicile-travail, mais peu de petits déplacements à pied. Les distances et durées parcourues dans l'aire d'étude sont donc en moyenne plus importantes.

Durée (mn)	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Enquête web	1105	0,35	570	22,96	33,72
Enquête standard	47 415	1	450	19,25	19,66

TAB. 33 – Durée moyenne des déplacements quotidiens calculée à vol d'oiseau par enquête

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Certaines caractéristiques sociodémographiques peuvent également expliquer ces différences. Il semble exister une relation positive entre le temps de travail et le temps de transport, de longues heures de travail générant davantage de temps de déplacement (Wang et Law, 2007). Or, les internautes ont globalement des journées de travail plus longues que les répondants web.

Nous comparons ensuite les budgets temps et budgets distances des individus, c'est -à-dire les durées et distances quotidiennes moyennes engendrées par les déplacements (tableau 34). Pour cela, nous n'avons retenu dans l'analyse que les personnes mobiles la veille du jour de l'enquête et les déplacements internes au périmètre d'enquête. Les internautes consacrent davantage de temps chaque jour aux déplacements que les répondants en face-à-face (87,23 mn, vs. 78,87 mn ; p-value = 0,01%). Ce constat s'explique notamment par un nombre de kilomètres parcourus plus élevé (17,33 km, vs. 15,40 km). A ce stade de l'analyse, il est difficile de conclure sur un effet potentiel du média d'enquête, étant donné les différences socio-économiques observées entre les deux populations.

Enquête	Budget	Nb obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Web	Distance	277	0,24	85,16	17,33	14,27
	Temps	277	5	380	87,23	54,37
Face-à-face	Distance	11 420	0,18	286,36	15,40	16,59
	Temps	11 420	2	900	78,87	59,52

TAB. 34 – Budgets temps (mn) et distances (km) quotidiens des individus par enquête

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

L'augmentation des distances parcourues est liée à l'augmentation des vitesses praticables. Les progrès de la vitesse permettent, non pas de gagner du temps, mais d'augmenter la portée spatiale des déplacements, en maintenant relativement stable le temps quotidien consacré au transport. Les études

montrent en effet que le budget temps de transport quotidien est relativement stable et est compris en moyenne entre une heure et une heure trente. Il est toutefois plus important pour les actifs que pour les inactifs, et s'élève lorsque l'on progresse dans l'échelle sociale (Orfeuil, 2000).

Les données révèlent à la fois l'importance des structures familiales dans les arbitrages en termes de budget temps et le poids des appartenances socio-professionnelles.

II.6 Des échanges entre zones accrues, surtout avec le centre...

Dans ce paragraphe, nous avons segmenté le périmètre d'enquête en trois zones concentriques autour de Lyon :

- la zone dite centrale, regroupant Lyon et Villeurbanne ;
- la proche banlieue, c'est-à-dire la première couronne ouest et est ;
- la périphérie, ou deuxième et troisième couronnes ouest et est.

Les deux distributions, web et face-à-face, des déplacements selon leur zone d'origine et de destination font apparaître des différences significatives. Dans l'enquête standard, la part des déplacements intrazones est plus importante que dans l'enquête web, pour la 1ère couronne et les 2ème et 3ème couronnes (tableau 35 et 36). La différence est particulièrement accentuée pour les déplacements dont l'origine se situe dans la première couronne (42,3% des déplacements ayant leur destination dans la première couronne de l'enquête web sont internes à cette zone, vs. 66% dans l'enquête standard ; p-value < 0,01%).

Origine-Destination	Centre, Hyper-centre (1, 2)	1re couronne (3, 4)	2è-3è couronnes (5 à 9)	Total
Centre, Hyper-centre (1, 2)	384 36,1%	75 7,0%	70 6,6%	529 49,7%
1re couronne (3, 4)	78 7,3%	93 8,7%	49 4,6%	220 20,7%
2è-3è couronnes (5, 6, 7, 8, 9)	68 6,4%	58 5,5%	189 17,8%	315 29,6%
Total	530 49,8%	226 21,2%	308 28,9%	1 064 100%

TAB. 35 – Répartition des déplacements quotidiens par Origine-Destination pour l'enquête web

Source : EMD web - Lyon 2006

Par ailleurs, la part des déplacements dont l'origine ou la destination se situe dans le centre est plus importante dans l'enquête web. Ce résultat est issu du poids accru des intrazones, dans le centre, mais aussi des échanges plus importants des trois couronnes avec le centre. Cette différence dans la distribution spatiale des déplacements explique très probablement la distance

accrue des déplacements de l'enquête web, par rapport à l'enquête en face-à-face.

Origine-Destination	Centre, Hyper-centre (1, 2)	1re couronne (3, 4)	2è-3è couronnes (5 à 9)	Total
Centre, Hyper-centre (1, 2)	14 918 31,5%	2 295 4,8%	1 881 4,0%	19 094 40,3%
1re couronne (3, 4)	2 288 4,8%	7 902 16,7%	1 786 3,8%	11 976 25,3%
2è-3è couronnes (5, 6, 7, 8, 9)	1 909 4,0%	1 768 3,7%	12 668 26,7%	16 345 34,5%
Total	19 115 40,3%	11 965 25,2%	16 335 34,5%	47 415 100%

TAB. 36 – Répartition des déplacements quotidiens par Origine-Destination pour l'enquête face-à-face

Source : EMD face-à-face - Lyon 2006

II.7 ...dû à des localisations plus éclatées du domicile et du travail

Dans l'enquête face-à-face, la majorité des personnes travaillent dans la zone de leur lieu de résidence, alors que dans l'enquête web, la part du centre comme zone de travail est toujours la plus importante, quelle que soit la zone de résidence (26,3% des personnes de l'enquête standard habitant en 2ème et 3ème couronne travaillent dans l'hypercentre, vs. 44,1% des répondants à l'enquête web ; p-value < 0,01%) (tableaux 37 et 38).

Domicile-Travail	Centre, Hyper-centre (1, 2)	1re couronne (3, 4)	2è-3è couronnes (5 à 9)	Total
Centre, Hyper-centre (1, 2)	88 31,3%	16 5,7%	11 3,9%	115 40,90%
1re couronne (3, 4)	35 12,5%	26 9,3%	12 4,3%	73 26,00%
2ème-3ème couronne (5, 6, 7, 8, 9)	41 14,6%	18 6,4%	34 12,1%	93 33,10%
Total	164 58,4%	60 21,4%	57 20,3%	281 100%

TAB. 37 – Répartition des personnes par lieu de résidence et lieu habituel de travail ou d'études pour l'enquête web

Source : EMD web - Lyon 2006

Les emplois spécialisés, rares et plus prestigieux que d'autres, attirent des personnes venant de plus loin. Elles travaillent dans les centres d'affaires, surtout localisés au centre de l'agglomération et résident en banlieue, ce qui augmente leur distance domicile travail. Par ailleurs, les personnes aux revenus

III Spécificités du web en termes de sorties quotidiennes

plus modestes ont davantage des emplois locaux, moins qualifiés, qui ne nécessitent pas de longs déplacements vers le centre de l'agglomération.

Domicile-Travail	Centre, Hyper-centre (1, 2)	1re couronne (3, 4)	2è-3è couronnes (5 à 9)	Total
Centre, Hyper-centre (1, 2)	2 514 28,2%	391 4,4%	350 3,9%	3 261 36,60%
1re couronne (3, 4)	727 8,1%	1 162 13,0%	344 3,9 %	2 233 25,00%
2è-3è couronne (5, 6, 7, 8, 9)	904 10,1%	523 5,9%	2 006 22,5%	3 433 38,50%
Total	4 145 46,5%	2 076 23,3%	2 706 30,3%	8 927 100%

TAB. 38 – Répartition des personnes par lieu de résidence et lieu habituel de travail ou d'études pour l'enquête face-à-face

Source : EMD face-à-face - Lyon 2006

III Spécificités du web en termes de sorties quotidiennes

Une sortie se définit comme l'enchaînement des déplacements et des activités entre un départ et un retour au domicile. Il peut donc être intéressant pour notre analyse de comparer les caractéristiques des sorties des répondants web avec celles des répondants en face-à-face.

III.1 Des sorties moins fréquentes

Le nombre moyen de sorties effectuées quotidiennement par les répondants est inférieur dans l'enquête web (1,19 vs. 1,47 en face-à-face ; p-value < 0,01%) (tableaux 39 et 40). Le niveau de dispersion des valeurs autour de la moyenne est également plus faible dans le cas de l'enquête web (0,87 vs. 0,97 en face-à-face).

Nb de sorties	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Total	369	0	5	1,19	0,87
Personnes mobiles	299	1	5	1,47	0,71

TAB. 39 – Nombre moyen de sorties quotidiennes du domicile pour l'enquête web

Source : EMD web - Lyon 2006

La répartition des répondants par nombre de sorties confirme cet écart, puisque 67,9% des répondants web ne réalisent qu'une seule sortie par jour, vs. 60,7% dans l'enquête face-à-face (p-value = 0,2%)(figure 41). Une analyse plus fine montre que le nombre de déplacements par sortie est similaire pour

Nb de sorties	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Total	13 271	0	10	1,47	0,97
Personnes mobiles	11 812	1	10	1,65	0,87

TAB. 40 – Nombre moyen de sorties quotidiennes du domicile pour l'enquête face-à-face

Source : EMD face-à-face - Lyon 2006

les deux modes d'enquête. Il est de 2,5 déplacements par sortie en face-à-face vs. 2,47 déplacement par sortie sur le web, si nous considérons l'ensemble de la population (2,52 en face-à-face vs. 2,47 sur le web pour les mobiles). Ceci donne des indications sur la complexité des programmes d'activités. La moindre mobilité des répondants web ne semble donc pas s'expliquer par des oublis de petits déplacements au cours de sorties, mais par un nombre de sorties quotidiennes plus faible.

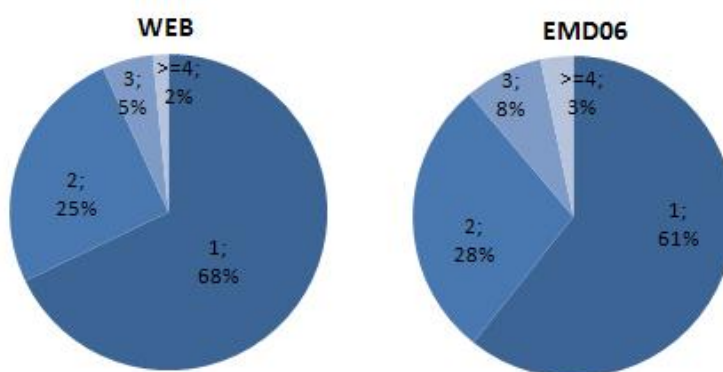


FIG. 41 – Distribution des sorties quotidiennes du domicile par enquête
Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

III.2 Des sorties nettement plus longues en temps et en distance

La durée moyenne des sorties quotidiennes est supérieure dans l'enquête web (63,90 mn, vs. 50,17 mn en face-à-face ; p-value < 0,01%). Le niveau de dispersion des valeurs autour de la moyenne est également plus important dans le cas de l'enquête web (57 mn, vs. 51 mn en face-à-face) (tableau 41). Cet écart peut être lié à celui constaté pour la durée des déplacements, plus longs en moyenne pour les répondants web.

Durée (mn)	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Enquête web	436	6	570	63,90	56,97
Enquête face-à-face	19 473	1	900	50,17	51,41

TAB. 41 – Durée moyenne des sorties quotidiennes du domicile par enquête
Source : EMD face-à-face - Lyon 2006

La distance moyenne des sorties quotidiennes est également supérieure dans l'enquête web (11,16 km, vs. 9,11 km en face-à-face ; p-value < 0,01%). Le niveau de dispersion des valeurs autour de la moyenne est en revanche relativement proche dans les deux enquêtes (11,5 km pour le web, vs. 11,9 km pour le face-à-face) (tableau 42). Cet écart peut être lié à celui observé pour les déplacements, plus longs en moyenne pour les répondants web.

Distance (km)	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Enquête web	439	0	75,98	11,16	11,50
Enquête face-à-face	19 473	0	183,22	9,11	11,91

TAB. 42 – Distance moyenne des sorties du domicile par enquête
Source : EMD face-à-face - Lyon 2006

III.3 Premier mode des sorties du domicile

Nous limitons l'analyse au mode utilisé pour le premier déplacement de la sortie, car l'analyse des données montre que l'unicité modale au cours de la sortie constitue la règle. Les deux distributions, web et face-à-face, des sorties du domicile selon le 1er mode employé font apparaître des différences significatives. La voiture particulière en tant que conducteur semble sur-représentée dans l'enquête web (56% vs. 42% en face-à-face ; p-value < 0,01%) (figure 42). A contrario, les déplacements à pied sont deux fois moins nombreux sur le web (15% vs. 29% en face-à-face ; p-value < 0,01%). Ces résultats confirment les conclusions relatives aux déplacements, élaborées dans les paragraphes précédents.

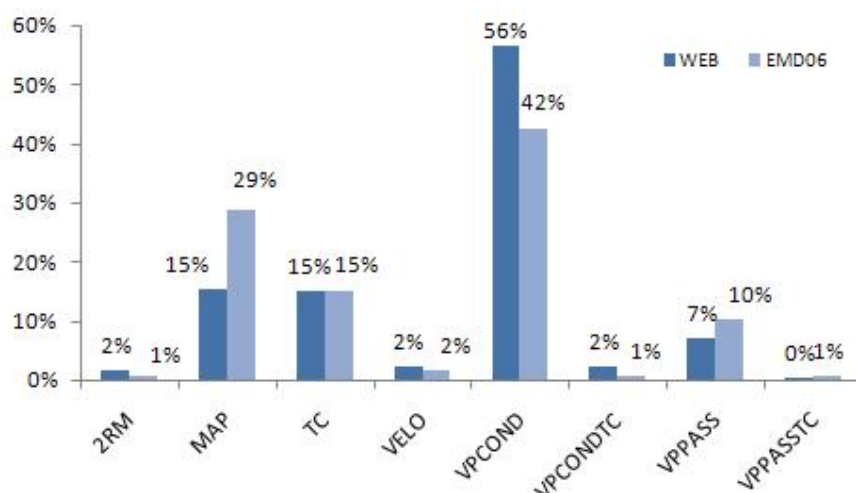


FIG. 42 – Répartition des sorties quotidiennes du domicile par 1er mode et par enquête

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

Nous comparons à présent le nombre de sorties du domicile selon le mode du premier déplacement de la sortie, pour voir si les différences observées entre les

deux populations subsistent. Les résultats sont présentés pour l'ensemble des répondants, puis pour les mobiles, c'est-à-dire les répondants s'étant déplacés dans l'aire d'étude pendant la période de référence (tableau 43).

	Enquête web		Enquête face-à-face	
	Total	Mobiles	Total	Mobiles
Deux-roues	0,02	0,02	0,01	0,01
Marche à pied	0,18	0,22	0,42	0,47
Transports en commun	0,18	0,23	0,22	0,25
Vélo	0,03	0,03	0,02	0,03
Voiture conducteur	0,67	0,84	0,63	0,7
Voiture conducteur + Transports en commun	0,03	0,03	0,01	0,01
Voiture passager	0,08	0,1	0,15	0,17
Voiture passager + Transports en commun	0	0	0,01	0,01
Autre	0	0	0	0
Total	1,19	1,47	1,47	1,65

TAB. 43 – Nombre moyen de sorties quotidiennes du domicile par 1er mode et par enquête

Source : EMD face-à-face - Lyon 2006

Les conclusions formulées à partir de la figure 42 subsistent globalement. Si l'on considère l'ensemble des internautes, l'usage de la voiture est très légèrement supérieur (un peu plus en tant que conducteur et moins en tant que passager). En revanche, si l'on considère uniquement les mobiles, l'usage de la voiture est nettement plus important parmi les internautes. Ce résultat découle probablement de la composition socio-économiques des répondants à l'enquête web (davantage d'actifs, de professions supérieures, fortement motorisés). La faiblesse de la marche subsiste, avec un usage deux fois plus faible. Les différences sont en revanche très limitées pour les autres modes.

III.4 Davantage de sorties 'Travail', au détriment des sorties 'Etudes', 'Loisirs' et 'Accompagnement'

Nous remarquons que la part des sorties du domicile ayant pour motif principal le travail est beaucoup plus importante pour les répondants de l'enquête web (46,7% vs. 29,2% dans l'enquête face-à-face ; p-value < 0,01%) (figure 43). A contrario, la part des sorties du domicile ayant pour motif l'école ou l'université est très faible dans l'enquête web (2,3% vs. 14,1% dans l'enquête en face-à-face). Si cet écart est statistiquement significatif (p-value < 0,01%), les effectifs de l'enquête web sont toutefois trop restreints pour pouvoir conclure sur ce point. Ces résultats sont liés à l'occupation et à la tranche d'âge des répondants. Sur le web, beaucoup d'actifs ont été enquêtés, ce qui explique la large part de sorties du domicile pour motif 'Travail'. Par ailleurs, nous retrouvons moins de jeunes dans l'enquête web, et moins de sorties pour motif

III Spécificités du web en termes de sorties quotidiennes

'Collège-Lycée-Université', puisque la personne qui répond au questionnaire en ligne est probablement le chef de ménage ou son conjoint, destinataires du courrier.

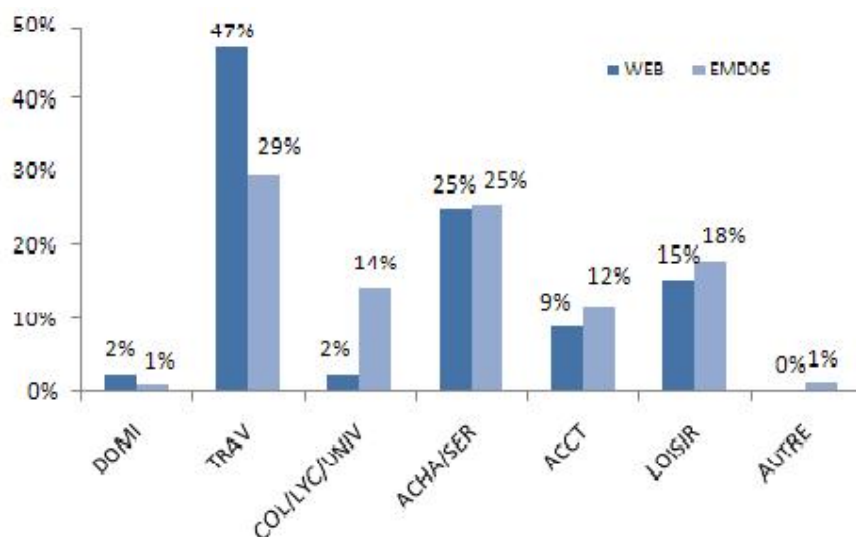


FIG. 43 – Répartition des sorties quotidiennes du domicile par motif à la destination et par enquête

Source : EMD web et face-à-face - Lyon 2006

L'analyse du nombre de sorties du domicile par motif à la destination, pour l'ensemble des répondants puis pour les mobiles, c'est-à-dire les répondants s'étant déplacés dans l'aire d'étude pendant la période de référence, conduit globalement aux mêmes conclusions (tableau 44).

	Enquête web		Enquête face-à-face	
	Total	Mobiles	Total	Mobiles
Domicile	0,03	0,03	0,01	0,01
Travail	0,55	0,70	0,44	0,49
Nourrice-Collège Lycée-Université	0,03	0,03	0,21	0,23
Achat-Service	0,3	0,36	0,37	0,42
Accompagnement	0,1	0,13	0,17	0,19
Loisirs	0,18	0,22	0,26	0,29
Autre	0	0	0,01	0,02
Total	1,19	1,47	1,47	1,65

TAB. 44 – Nombre moyen de sorties quotidiennes du domicile par motif à la destination et par enquête

Source : EMD face-à-face - Lyon 2006

IV Conclusion

Le but de ce chapitre est de mettre en évidence les différences de mobilité entre les deux échantillons et d'essayer de les expliquer par référence aux caractéristiques socio-économiques des répondants. Les niveaux de mobilité (et d'accès aux modes de transport), dépendent de la position dans le cycle de vie et du niveau de vie du ménage. Ceci légitime une approche désagrégée et la considération des caractéristiques personnelles comme éléments explicatifs des comportements de mobilité. La comparaison des données de l'enquête ménages déplacements face-à-face avec celles de l'enquête web nous permet d'obtenir quelques précisions sur la mobilité des répondants, en fonction du média utilisé pour l'enquête.

Les répondants web déclarent moins de déplacements et de sorties que les répondants à l'enquête en face-à-face. Cet écart s'explique à la fois par un nombre plus important d'immobiles (19% ne se sont pas déplacés, vs. seulement 11% dans l'enquête en face-à-face) et par une mobilité plus faible des mobiles dans l'enquête web (3,71 déplacements quotidiens, vs. 4,08 dans l'enquête en face-à-face). Les internautes utilisent davantage la voiture particulière (58% des déplacements se font en voiture dans l'enquête web, vs. 44% dans l'enquête en face-à-face), et affectionnent peu la marche à pied (respectivement 15%, vs. 29% des déplacements). Au final, l'enquête web permet de mieux 'récupérer' les déplacements motorisés des personnes mobiles (2,56 déplacements quotidiens en moyenne sur le web, vs. 2,25 en face-à-face).

Les internautes parcourent en moyenne des distances plus longues (4,61 km par déplacement, vs. 3,78 km en face-à-face) et réalisent de nombreux déplacements interzones, d'une durée plus importante (22,96 mn par déplacement, vs. 19,25 mn en face-à-face). Le budget temps de transport quotidien des répondants web est également supérieur à celui des répondants en face-à-face (87,23 mn, vs. 78,87 mn). Le principal motif des déplacements ou des sorties du domicile est le 'Travail' (23% des déplacements déclarés, vs. 15% en face-à-face), et les horaires de retour au domicile sont plus tardifs en soirée (14% des déplacements débutent entre 19h et 22h, vs. 9% en face-à-face). Enfin, leur lieu de travail habituel ou d'étude se situe davantage dans l'hypercentre de l'agglomération lyonnaise, quelle que soit leur zone de résidence (58,7%, vs. 46,5% en face-à-face). Les conclusions sont sensiblement les mêmes si on raisonne en termes de sorties du domicile.

Ces constats peuvent d'expliquer par deux facteurs principaux. D'abord, par des différences socio-économiques (permis de conduire, motorisation, revenu, niveau d'étude, âge, statut...), qui expliquent probablement une part accrue de la voiture, du motif 'Travail', des distances et durées plus longues pour les déplacements et sorties, et des horaires plus tardifs en soirée. Ensuite, par un effet du mode d'enquête, qui peut conduire à une plus forte immobilité et à une sous-déclaration du nombre de déplacements chez les répondants web. Cette sous-mobilité porte notamment sur les petits déplacements à pied et les

motifs peu contraints, et peut correspondre à de courtes sorties. Généralement, les déplacements courts ou les arrêts durant un long déplacement et les motifs non contraints sont davantage omis dans les modes auto-administrés (Bonnel, 2003). Nous chercherons dans le chapitre suivant à limiter les différences socio-économiques entre les deux échantillons, en redressant l'échantillon en face-à-face, afin de voir si les différences observées en termes de mobilité se maintiennent.

Chapitre 6 : Le redressement de l'échantillon en face-à-face : quels impacts sur la mobilité ?

"L'approche quantitative en sciences sociales a partie liée avec les statistiques."
(Castaigne *et al.*, 2006).

Au-delà des différences socio-économiques constatées entre les deux échantillons, web et face-à-face, les répondants ne semblent pas adopter les mêmes comportements de mobilité. A ce stade de l'analyse, il n'est pas possible d'imputer les différences de mobilité uniquement au choix du média. Nous savons que si les proportions de personnes interrogées dans l'enquête web, ne reflètent pas celles qui caractérisent la population de référence, au regard d'une ou plusieurs variables importantes, alors ces différences peuvent impacter les comportements de mobilité. Dans le chapitre 4, nous avons conclu que le profil des répondants web diffère substantiellement de celui des répondants en face-à-face (niveau d'éducation et d'activité, âge, revenus, motorisation...), ce qui peut expliquer en partie les écarts de mobilité constatés entre les deux échantillons. L'objectif de ce chapitre consiste à redresser l'échantillon en face-à-face, de façon à le rendre comparable à l'échantillon web au regard de caractéristiques sociodémographiques importantes. Le redressement est une opération qui consiste à affecter un poids aux observations de l'échantillon, de telle manière que l'échantillon pondéré reflète précisément la population de référence. Nous préférons redresser l'échantillon en face-à-face plutôt que celui du web, en raison du faible effectif de ce dernier.

Nous revenons d'abord sur la méthode de calage sur marges, traditionnellement utilisée pour redresser les données des enquêtes ménages déplacements (section I). Puis, nous présentons les résultats de la méthode de calage sur marge sur l'échantillon en face-à-face (section II). Enfin, une fois l'échantillon face-à-face redressé sur les variables socio-économiques les plus discriminantes, nous examinons de nouveau l'incidence du mode d'enquête sur la mobilité (section III).

I Les aspects théoriques du calage sur marges

Le calage sur marges permet de redresser un échantillon provenant d'une enquête par sondage, par repondération, en utilisant une information auxiliaire disponible sur un certain nombre de variables, appelées variables de calage. Le redressement consiste à remplacer les pondérations initiales observées dans un échantillon par de nouvelles pondérations, telles que, pour chacune des variables utilisées pour le calage, les effectifs des modalités de la variable estimés dans l'échantillon après redressement soient égaux aux effectifs connus sur la population. L'intérêt de cette méthode est notamment d'assurer la cohérence entre les résultats de plusieurs enquêtes. Nous présentons les principes de cette méthode (section I.1), ainsi qu'une résolution théorique (section), en nous appuyant sur les développements de Sautory (1993).

I.1 Principes de la méthode

On considère une population $U = 1 \dots k \dots N$ d'individus, dans laquelle on a sélectionné un échantillon probabiliste s de taille n . Pour tout individu k de U , on note π_k sa probabilité d'inclusion dans s ¹⁰⁵. Soit Y une variable d'intérêt, dont on désire estimer le total sur la population :

$$Y_\pi = \sum_{k \in U} y_k \quad (14)$$

L'estimateur habituel de Y est l'estimateur de Horvitz-Thompson :

$$Y'_\pi = \sum_{k \in s} \frac{1}{\pi_k} = \sum_{k \in s} d_k * y_k \quad (15)$$

Utiliser cet estimateur sans biais de Y revient à affecter à chaque individu de l'échantillon un poids d_k égal à l'inverse de sa probabilité d'inclusion. Nous supposons connus les totaux sur la population de J variables auxiliaires $(X_1 \dots X_j \dots X_J)$, disponibles sur l'échantillon s , tel que :

$$X_j = \sum_{k \in U} x_{jk} \quad (16)$$

Pour tenir compte de cette information, on va chercher à estimer le total Y' de Y , à l'aide d'un estimateur de la forme :

$$Y'_w = \sum_{k \in s} w_k * y_k \quad (17)$$

On va chercher de nouvelles pondérations, les 'poids de calage' (w_k), qui soient aussi proches que possible, au sens d'une certaine fonction de distance, des pondérations initiales (qui sont en général les 'poids de sondage', égaux aux inverses des probabilités d'inclusion (d_k), et qui assurent le calage sur les totaux des variables, c'est-à-dire qui vérifient les équations de calage :

¹⁰⁵Cette probabilité vaut n/N pour tout k , dans le cas d'un tirage aléatoire simple.

$$\forall j = 1 \dots J, \sum_{k \in s} w_k * x_{jk} = X_j \quad (18)$$

Il s'agit donc de trouver un estimateur peu différent de l'estimateur de Horvitz-Thompson, qui 'cale' l'échantillon sur les totaux des variables auxiliaires.

I.2 Résolution

On choisit une fonction de distance G , pour mesurer les distances entre les w_k et les d_k ¹⁰⁶. Le problème consiste à rechercher les poids $w_k, k \in s$ solutions de :

$$\text{Min}_{w_k} \sum_{k \in s} d_k G \frac{w_k}{d_k} \quad (19)$$

sous la contrainte de l'équation (18).

L'opération consiste à minimiser la somme pondérée des distances entre les poids de sondage d_k et les pondérations recherchées w_k , sous les contraintes du calage. Le problème se résout par l'utilisation du vecteur de multiplicateur de Lagrange associé aux contraintes $\lambda' = \lambda_1 \dots \lambda_J$. Le lagrangien vaut :

$$L = \sum_{k \in s} d_k G \frac{w_k}{d_k} - \lambda' \left(\sum_{k \in s} w_k * x_k - X \right) \quad (20)$$

Les conditions du premier ordre conduisent à :

$$w_k = d_k F(x_k \lambda) \quad (21)$$

avec F la fonction réciproque de la dérivée de G . λ est déterminé par la résolution du système non linéaire de J équations à J inconnues, résultant des équations de calage, par la méthode itérative de Newton :

$$\sum d * F(x' \lambda) x = X \quad (22)$$

Les mesures de distance sont équivalentes du point de vue des biais et de la variance (tableau 45). Elles produisent des estimateurs de même erreur quadratique, de moyenne asymptotique. Lorsque les variables auxiliaires sont toutes des variables catégorielles, pour lesquelles on connaît les effectifs des modalités dans la population, la méthode de redressement utilisée pour le calage sur marges est le raking ratio.

¹⁰⁶ G est une fonction positive convexe, tel que $G(1)=G'(1)=0$.

II Application du calage sur marges à l'échantillon en face-à-face

G	$F = G^{-1}$	Type de distance	Méthode
$\frac{1}{2}(x-1)^2$	$1+u$	Khi-deux	Linéaire
$x \log(x) - x + 1$	$\exp(u)$	Entropie	Raking ratio
$\frac{1}{A}[(x-L) \log \frac{x-L}{1-L}$ $+ (U-x) \log \frac{U-x}{U-1}]$ avec $A = \frac{U-L}{(1-L)(U-1)}$ $x \in [L, U](\infty, \text{sinon})$	$\frac{L(U-1) + U(1-L)\exp(Au)}{(U-1) + (1-L)\exp(Au)}$ $x \in]L, U[$	Logistique	Raking ratio tronquée
$\frac{1}{2}(x-1)^2$ $x \in [L, U](\infty, \text{sinon})$	$1+u \in [L, U]$	Khi-deux tronquée	Linéaire tronquée

TAB. 45 – Les fonctions de distance disponibles
Source : Sautory (1993)

II Application du calage sur marges à l'échantillon en face-à-face

Les variables servant au redressement de l'enquête sont toutes catégorielles et le redressement consiste à 'caler' les marges du tableau croisant toutes les variables de calage sur des effectifs déterminés a priori. Pour effectuer le calage sur marges, nous avons utilisé Calmar, un programme écrit dans le langage macro de SAS, qui permet de mettre en oeuvre les méthodes de calage élaborées par Deville *et al.* (1993). Calmar est un acronyme pour CALage sur MARGes : on désigne ainsi la technique de redressement qui permet d'ajuster les marges (estimées à partir d'un échantillon) d'un tableau de contingence, croisant deux (ou plus) variables catégorielles, aux marges connues dans la population. Le programme Calmar a été développé en 1990 à l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques, où il est depuis régulièrement utilisé pour le redressement des enquêtes (Sautory, 1993) ¹⁰⁷.

II.1 Sélection des variables de calage

Les variables de calage doivent être corrélées avec les indicateurs à estimer. Nous cherchons donc dans un premier temps les variables (sociodémographiques, de localisation, d'équipement...) qui impactent le plus le choix de répondre au questionnaire en-ligne. A l'aide d'une régression logistique (modèle Logit), nous avons identifié sept variables importantes (tableau 46).

¹⁰⁷Le descriptif de la macro est disponible sur le site de l'INSEE, rubrique 'Nomenclatures-Définitions-Méthodes', outils statistiques.

Variables	Coef.	E.S.	Wald	ddl	Sign.	Exp(B)
Constante	-4,17	0,30	197,33	1	<0,01	0,02
Age : de 30 à 60 ans	0,75	0,24	9,59	1	<0,01	2,11
Age : moins de 30 ans	-0,08	0,26	0,11	1	0,74	0,92
Téléphone portable : non	-0,58	0,18	10,89	1	<0,01	0,56
Nombre de personnes : 1	1,41	0,23	38,02	1	<0,01	4,08
Nombre de personnes : 2	0,78	0,22	12,46	1	<0,01	2,19
Nombre de personnes : 3	0,38	0,24	2,48	1	0,12	1,46
Nombre de personnes : 4	0,60	0,23	6,86	1	0,01	1,82
connexion internet : non	-0,75	0,15	24,39	1	<0,01	0,47
diplôme : non supérieur	-0,76	0,13	31,85	1	<0,01	0,47
PCS : autre actif	-0,61	0,20	9,13	1	<0,01	0,55
PCS : cadre et prof. inter.	0,41	0,18	5,09	1	0,02	1,51
PCS : employé	0,72	0,18	16,92	1	<0,01	2,06
Possession permis : non	-0,39	0,22	3,09	1	0,08	0,68

TAB. 46 – Modèle logit du média de réponse à l'enquête (web)
Source : EMD web - Lyon 2006

Au final, on voit que deux types de variables semblent importantes pour qualifier les individus qui répondent sur le web : des variables sociodémographiques et des variables d'équipement en moyen de communication. Concernant l'équipement des ménages, ceux qui ne possèdent pas de téléphone portable ni de connexion internet à leur domicile sont peu représentés dans l'échantillon web. Il en est de même pour les individus qui ne possèdent pas leur permis de conduire. A contrario, les actifs (30-60 ans), les diplômés du supérieur et les 'petits' ménages semblent séduits par ce mode d'enquête novateur.

II.2 Détermination des poids de calage

Une fois sélectionnées les variables principales qui caractérisent les répondants en-ligne, nous calculons les pourcentages des différentes modalités dans les échantillons face-à-face et web (population de référence). Les résultats sont présentés en annexe X. La macro 'CALMAR' redresse ensuite l'échantillon en face-à-face, de sorte que ces pourcentages soient égaux dans les deux populations, web et face-à-face (tableau 47).

II Application du calage sur marges à l'échantillon en face-à-face

Variables	Modalités	Enquête web	Enquête face-à-face
Téléphone portable	Oui	87,1%	87,5%
	Non	12,9%	12,5%
Connexion internet	Oui	79,9%	80,0%
	Non	20,1%	20,0%
Possession permis	Oui	91,6%	91,6%
	Non	8,4%	8,4%
Diplôme	Supérieur	67,2%	67,8%
	Non supérieur	32,8%	32,2%
Age	< 30 ans	17,1%	17,0%
	de 30 à 60 ans	73,4%	73,7%
	> 60 ans	9,5%	9,3%
Nombre de personnes	1 personne	24,4%	25,7%
	2 personnes	30,4%	29,6%
	3 personnes	15,4%	15,2%
	4 personnes	22,0%	21,2%
	5+ personnes	7,9%	8,4%
PCS	Employé	27,4%	27,5%
	Cadre et prof. inter.	28,5%	29,0%
	Autre emploi	14,6%	14,7%
	Sans emploi	29,5%	28,7%

TAB. 47 – Effectifs des modalités des variables de calage
Source : EMD web - Lyon 2006

II.3 Des différences socio-économiques disparaissent...

Suite au redressement de l'échantillon face-à-face, les deux populations ne diffèrent plus au regard des variables utilisées pour le redressement. Mais il est intéressant de noter que, suite à ce traitement, des différences initialement constatées sur d'autres variables disparaissent également, comme le montrent les valeurs de la statistique du chi-deux présentées dans l'annexe XI.

Les distributions des individus par genre et par enquête ne font pas apparaître de différence significative (p -value = 84,7%). Le redressement portant notamment sur la catégorie socioprofessionnelle et le niveau d'étude, il n'existe également plus de différence dans la distribution des revenus des deux enquêtes (p -value = 14,3%), constat qui confirme l'existence d'une corrélation forte entre ces trois variables. De même, la distribution des répondants selon les zones du lieu de travail est identique entre les deux populations (p -value = 5,8%). A l'origine, les répondants web occupaient essentiellement des emplois de cadres et d'employés, davantage situés dans le centre de l'agglomération. En redressant l'échantillon web sur la variable 'catégorie socio-professionnelle', nous uniformisons également la répartition des lieux de travail entre les deux échantillons. Enfin, il n'y a plus de différence concernant l'occupation des répondants (p -value = 10,3%). Dans l'enquête web, nous avons 70% d'actifs (majoritairement entre 30 et 60 ans) et peu d'individus dans les classes d'âge extrêmes (scolaires, retraités). Un redressement selon l'âge permet d'effacer ces différences.

Le redressement effectué sur des variables socio-économiques a également impacté certaines variables liées à la mobilité, comme l'équipement automobile des ménages. La motorisation est liée au niveau de vie (donc au revenu), mais également à la composition du ménage. Ces deux variables ayant contribué au redressement de l'échantillon face-à-face, les distributions web et face-à-face du nombre moyen de voitures particulière des ménages auxquels appartiennent les individus sont à présent identiques entre les deux populations (p -value = 71,6%). La conclusion est la même si nous nous intéressons au nombre moyen de voitures disponibles par personne de 18 ans et plus.

Par ailleurs, les pratiques modales individuelles découlent en grande partie des stratégies de localisation résidentielle que les ménages appliquent au fur et à mesure qu'ils construisent leur système de lieux personnels (lieux fréquentés de manière récurrente dans leurs activités quotidiennes). Le choix de la localisation est donc important, car il détermine l'étendue géographique du système de lieux personnels, ainsi que le budget temps consacré aux déplacements les plus fréquents (Flamm, 2003). L'absence de différence en termes de localisation résidentielle des ménages aura probablement un impact sur la mobilité des répondants.

II.4 ...alors que d'autres subsistent

II.4.1 Une présence moindre dans l'annuaire des abonnés France Télécom

En ce qui concerne l'équipement des ménages en téléphonie fixe, les différences sont toujours importantes entre les deux enquêtes (figure 44).

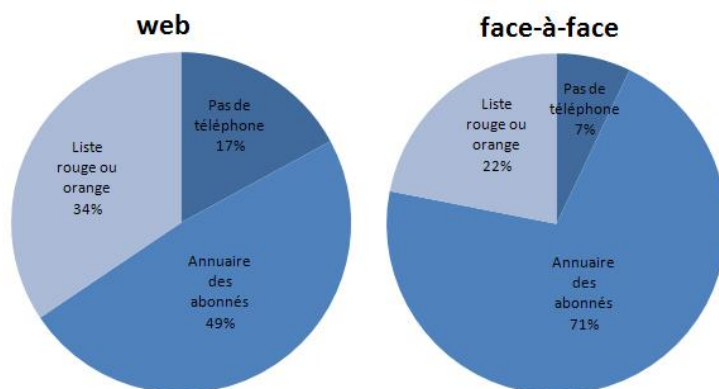


FIG. 44 – Répartition des personnes par enquête et par équipement en téléphone fixe après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

Nous avons créé une variable qui tienne compte à la fois de la possession d'un téléphone fixe et de l'inscription le cas échéant sur l'annuaire des abonnés ou sur une liste plus restrictive. Deux constats émergent du tableau. D'abord, La proportion de ménages possédant une ligne de téléphone fixe à domicile est moins élevée dans l'enquête web (82,9%, vs. 92,9% en face-à-face ; p -value

$< 0,01\%$). Ensuite, les répondants web équipés d'une ligne fixe sont davantage inscrits sur une liste rouge ou orange que ceux de l'enquête face-à-face (41,5%, vs. 23,5% ; $p\text{-value} < 0,01\%$).

II.4.2 Une propension plus élevée à déclarer leurs revenus

Bien que la distribution des revenus ne diffère plus entre les deux populations, le taux de non-réponse partielle à cette question reste identique : une personne sur quatre dans l'enquête web et une sur trois dans l'enquête face-à-face refusent de déclarer leur niveau de revenu ($p\text{-value} = 0,3\%$) (figure 45)

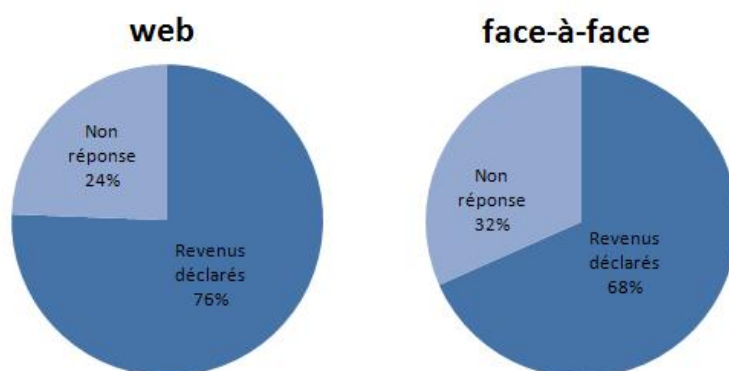


FIG. 45 – Répartition des personnes par enquête et par déclaration du revenu après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

II.4.3 Une plus forte proportion de déplacements le vendredi

De même, la différence en termes de jour de référence utilisé pour le recueil des déplacements persiste après le redressement de l'échantillon face-à-face.

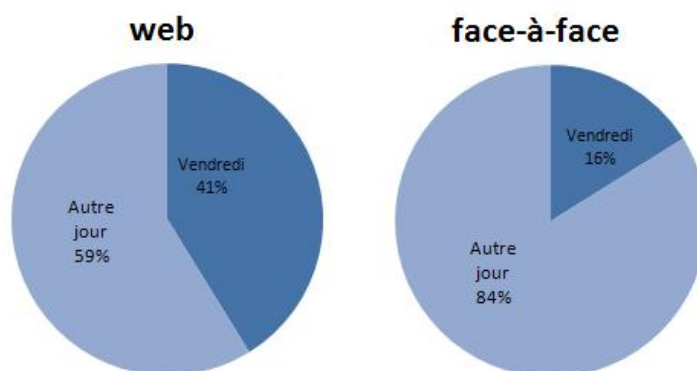


FIG. 46 – Répartition des personnes par enquête et par jour de référence des déplacements après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressé - Lyon 2006

Ceci s'explique par la différence de méthodologie qui existe entre les deux enquêtes. Pour le face-à-face, des quotas ont permis d'assurer une répartition

homogène des interviews selon les jours de la semaine. Mais dans le cas du web, le jour de référence se définit comme le jour précédent la première connexion de l'internaute. Nombreux sont ceux qui se sont connectés le week-end, pour prendre le temps de répondre à l'enquête. Le vendredi reste donc sur-représenté dans l'enquête web (41%, vs. 16% en face-à-face ; $p\text{-value} < 0,01\%$) (figure 46).

II.4.4 Conclusion sur le redressement de l'échantillon en face-à-face

Les écarts de profil entre les répondants web et face-à-face sont donc fortement réduits. D'une part, grâce aux sept variables sociodémographiques utilisées pour le redressement, d'autre part grâce aux corrélations de ces variables avec d'autres. Ainsi, suite au redressement, des différences initialement constatées sur d'autres variables disparaissent également (revenu, motorisation, genre, activité). Il existe toutefois des facteurs que le redressement ne semble pas avoir impacté, comme la propension à déclarer son niveau de revenu, l'équipement en téléphone fixe, l'inscription sur liste rouge et le jour de référence des déplacements. Ces variables diffèrent fortement selon les populations web et face-à-face, mais ne semblent pas directement liées au nombre de déplacements quotidiens effectués par les individus. Elles ne nécessitent donc pas un redressement, avant l'analyse de la mobilité.

III Des comportements de mobilité spécifiques

Suite au redressement de l'échantillon face-à-face, les différences en termes de caractéristiques socio-économiques sont considérablement réduites entre les deux échantillons, web et face-à-face. L'objectif de cette section est d'évaluer l'impact du redressement sur les comportements de mobilité. Nous comparons ces échantillons au regard des variables caractérisant les déplacements, pour voir dans quelle mesure les différences initialement constatées évoluent.

III.1 Utilisation des modes de transport

Nous revenons d'abord sur les habitudes en termes de mode de transport des répondants. Ces questions sont essentielles, car l'enquête ménages déplacements ne porte que sur une seule journée. Or, une journée de la vie d'une personne n'est pas représentative de ses pratiques, puisque beaucoup de modes n'ont qu'un usage occasionnel (Orfeuil, 2002a).

III.1.1 Une utilisation très fréquente de la voiture en tant que conducteur

Nous observons des différences importantes entre les deux enquêtes : près de 7 personnes sur 10 interrogées sur le web utilisent chaque jour la voiture en tant que conducteur pour se déplacer en semaine, vs. 59,4% en face-à-face ($p\text{-value} = 0,1\%$). A contrario, 4,5% n'utilisent jamais la voiture particulière pour leurs déplacements (vs. 14,6% dans l'enquête en face-à-face ($p\text{-value} <$

0,01%) (figure 47). Cette différence est toutefois moins marquée qu'avant le redressement (44,2% sur le web et 32% en face-à-face). Les effectifs de l'enquête web sont cependant parfois faibles pour pouvoir conclure.

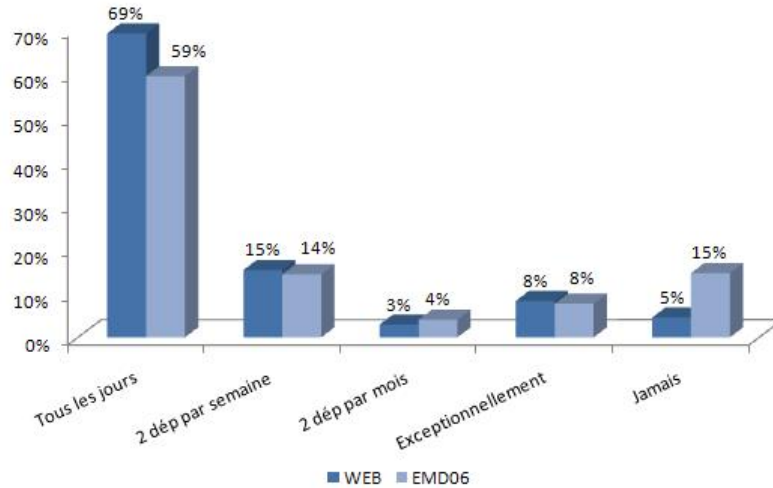


FIG. 47 – Répartition des personnes par enquête et par fréquence d'utilisation de la voiture conducteur en semaine après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

Les disparités d'usage de la voiture particulière entre les deux populations après redressement traduisent probablement des choix de modes de vie différents (Orfeuil, 2000).

III.1.2 Mais une utilisation moins fréquente de la voiture en tant que passager



FIG. 48 – Répartition des personnes par enquête et par fréquence d'utilisation de la voiture passager en semaine après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

41,5% des personnes interrogées sur le web n'utilisent jamais la voiture particulière en tant que passager pour se déplacer en semaine, vs. 27,2% dans l'enquête en face-à-face ($p\text{-value} < 0,01\%$) (figure 48). Cette proportion est plus importante qu'avant le redressement de l'échantillon face-à-face (22,6%). En revanche, moins de personnes utilisent chaque jour ce mode de transport pour se déplacer en semaine, quel que soit le mode d'enquête (10,0% sur le web, vs. 5,7% en face-à-face ; $p\text{-value} < 0,01\%$) (9,9% avant le redressement). Il peut s'agir d'une part résiduelle de personnes qui ne possèdent pas leur permis, ou qui sont adeptes du covoiturage.

III.1.3 Un usage plus modéré des transports collectifs

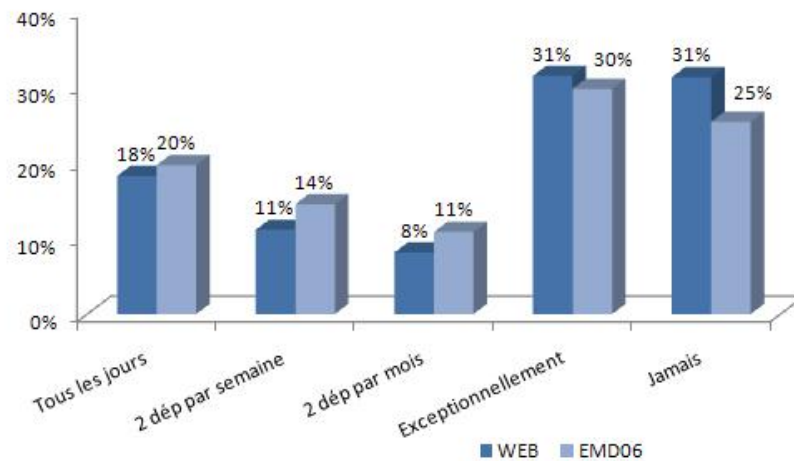


FIG. 49 – Répartition des personnes par enquête et par fréquence d'utilisation des transports collectifs en semaine après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

Les répondants à l'enquête en face-à-face utilisent plus fréquemment les transports collectifs pour leurs déplacements quotidiens en semaine (19,6%) que les répondants à l'enquête web (18,2%) (figure 49). Cette différence n'est toutefois pas significative (risque de première espèce = 8,02%). En revanche, la proportion de personnes n'utilisant jamais les transports en commun pour se déplacer en semaine (31,2% dans l'enquête web et 25,4% pour l'enquête en face-à-face) diffère de façon significative entre les deux enquêtes ($p\text{-value} = 1,2\%$). De manière générale, peu de changements sont constatés après le redressement.

III.1.4 Une utilisation des deux-roues peu fréquente, mais supérieure à celle de l'enquête en face-à-face

La proportion des répondants qui n'utilisent jamais les deux-roues pour se déplacer en semaine est plus importante dans l'enquête en face-à-face (95,8%,

vs. 76,8% dans l'enquête web ; p-value < 0,01%) (figure 50). Si cette différence est statistiquement significative, attention toutefois aux faibles effectifs de l'enquête web. Après redressement, davantage de personnes utilisent les deux-roues, bien que cette part soit encore marginale.

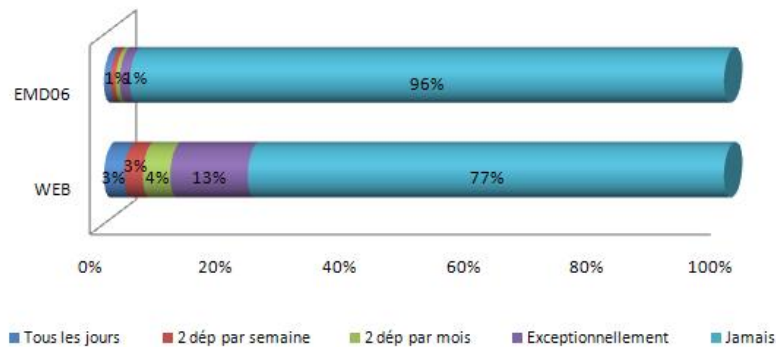


FIG. 50 – Répartition des personnes par enquête et par fréquence d'utilisation des deux-roues en semaine après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

III.2 Des internautes moins mobiles

En comparant les deux enquêtes après redressement, il est intéressant de constater que la part des répondants ne s'étant pas déplacés dans l'aire d'étude durant la période de référence est beaucoup plus élevée dans l'enquête web (19% vs. 7,4% dans l'enquête en face-à-face ; p-value < 0,1%) (figure 51).

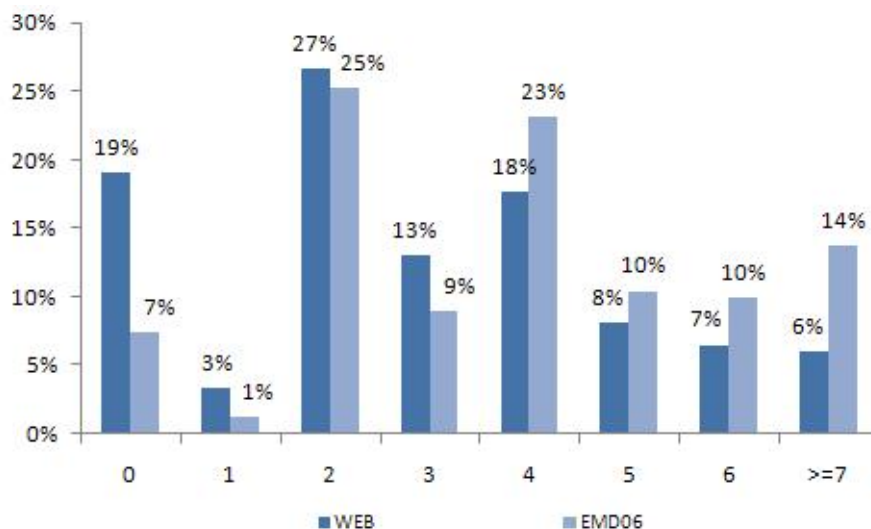


FIG. 51 – Répartition des individus par nombre de déplacements et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

Cet écart est plus important qu'avant le redressement, où la part des immobiles dans l'échantillon face-à-face était de 11%. Inversement, la part des individus ayant effectué au moins 7 déplacements est faible parmi notre échantillon d'internautes (6% vs. 13,7% dans l'enquête en face-à-face ; p-value < 0,1%). Cet écart semble statistiquement significatif, mais les faibles effectifs de l'enquête web ne nous permettent pas de conclure.

Nous recensons en moyenne 4,02 déplacements par personne interrogée en face-à-face, contre seulement 3,00 par internaute (tableau 48). Cette différence significative (p-value < 0,01%) peut s'expliquer par le mode d'administration du questionnaire, l'enquêteur ayant pour fonction de relancer les personnes et de vérifier la pertinence du schéma de déplacements. Ainsi, il est probable que des 'petits' déplacements aient été omis par les actifs répondant en-ligne. D'autres ont pu juger certains déplacements inutiles pour l'étude et ne pas les saisir. L'écart s'est creusé par rapport à la population totale (3,00 vs. 3,63 déplacements), les répondants de l'échantillon web étant majoritairement constitué d'actifs, qui se déplacent davantage.

Enquête	Ech.	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Web	Total	369	0	15	3,00	2,32
	Mobiles	299	1	5	3,67	2,02
Face-à-face	Total	13 271	0	23	4,04	2,60
	Mobiles	12 291	1	10	4,53	2,39

TAB. 48 – Nombre moyen de déplacements par enquête après redressement
Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

La différence entre les deux échantillons est plus faible lorsque nous considérons uniquement les personnes mobiles (3,67, vs. 4,34 déplacements), la proportion de personnes n'ayant pas déclaré de déplacements sur la période de référence étant beaucoup plus importante dans l'enquête web. L'écart s'est creusé par rapport à la population totale (3,71, vs. 4,08 déplacements).

III.3 Une mobilité plus faible à pied

Les déplacements à pied sont largement sous-représentés dans l'enquête web (15,1% vs. 23,7% en face-à-face ; p-value < 0,1%) (figure 52). Ce sont de petits déplacements, probablement moins bien enregistrés par les internautes. Inversement, la part des déplacements en modes motorisés est supérieure chez les internautes (69%, vs. 63,2% en face-à-face ; p-value < 0,1%). Cet écart s'explique essentiellement par les déplacements effectués en voiture passager (9,1% sur le web vs. 6,8% en face-à-face ; p-value = 0,1%), la proportion de déplacements en voiture particulière en tant que conducteur étant peu différente entre les deux enquêtes (59,9% sur le web vs. 56,4% en face-à-face ; p-value = 9,8%). Après le redressement, on observe pour l'enquête en face-à-face un rattrapage des déplacements en mode mécanisé (de 44% à 55% pour la voiture conducteur et de 6% à 10% pour la voiture passager), au détriment de la marche à pied (24% vs. 29%) et des transports en commun (11% vs. 14%).

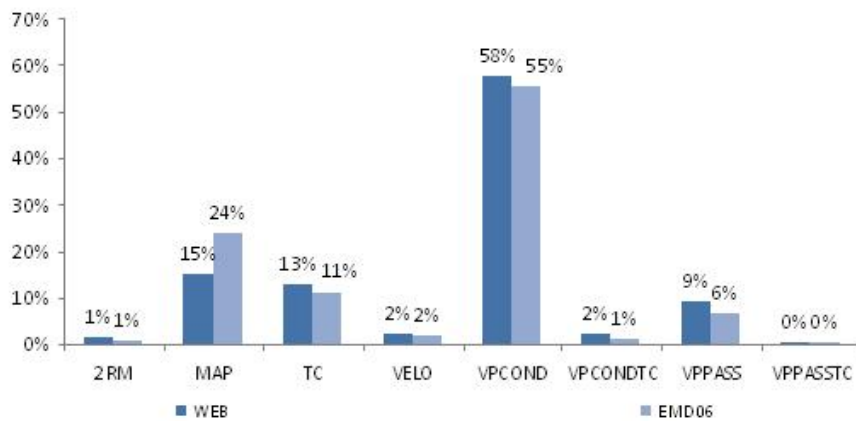


FIG. 52 – Répartition des déplacements des individus par mode et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

Il est également intéressant de comparer le nombre de déplacements par mode, pour voir si les différences observées entre les deux populations subsistent. Les résultats sont présentés pour l'ensemble des actifs, puis pour les actifs mobiles, c'est-à-dire ceux s'étant déplacés dans l'aire d'étude pendant la période de référence (tableau 49). La proportion d'immobiles étant nettement supérieure parmi les internautes, la différence de mobilité se réduit lorsque l'analyse se limite aux mobiles. Elle subsiste toutefois de manière très marquée pour la marche à pied. Après redressement, les internautes se déplacent deux fois moins à pied que les individus de l'échantillon face-à-face. On observe également une utilisation un peu moins soutenue de la voiture en tant que conducteur. Pour les autres modes, les résultats sont très proches, même si les effectifs sont parfois très limités.

	Enquête web		Enquête face-à-face	
	Total	Mobiles	Total	Mobiles
Deux-roues	0,04	0,05	0,02	0,02
Marche à pied	0,44	0,56	0,98	1,10
Transports en commun	0,38	0,47	0,45	0,50
Vélo	0,06	0,07	0,07	0,07
Voiture conducteur	1,74	2,14	2,21	2,49
Voiture conducteur + Transports en commun	0,06	0,08	0,03	0,04
Voiture passager	0,27	0,33	0,27	0,30
Voiture passager + Transports en commun	0,01	0,01	0,01	0,01
Autre	0	0	0	0
Total	3,00	3,71	4,04	4,53

TAB. 49 – Nombre moyen de déplacements par mode et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

Après redressement, le nombre de déplacements effectués en voiture particulière augmente substantiellement, au détriment de ceux effectués à pied, en transport en commun ou en tant que passager. Cet écart peut s'expliquer par le niveau d'éducation et d'emploi plus élevé des répondants et par leur accès plus large au permis de conduire.

III.4 Motifs de déplacements : moins d'accompagnements et de loisirs

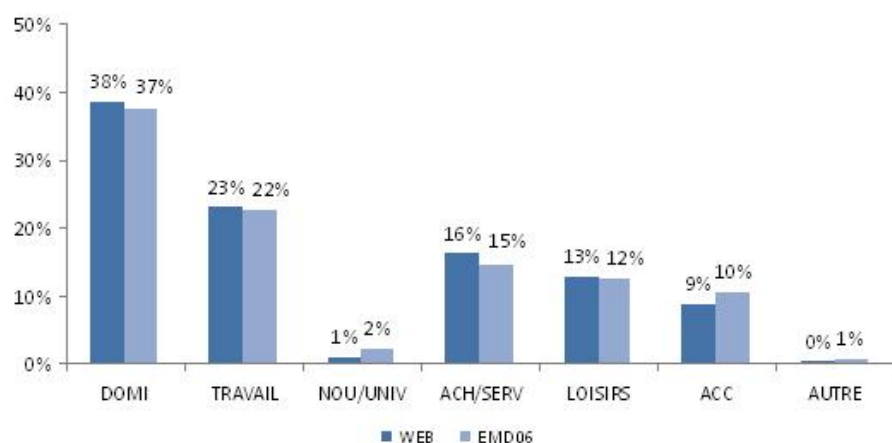


FIG. 53 – Répartition des déplacements des individus par motif à la destination et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

Les deux distributions sont relativement proches, bien que non équivalentes (risque de première espèce = 3,8%) (figure 53).

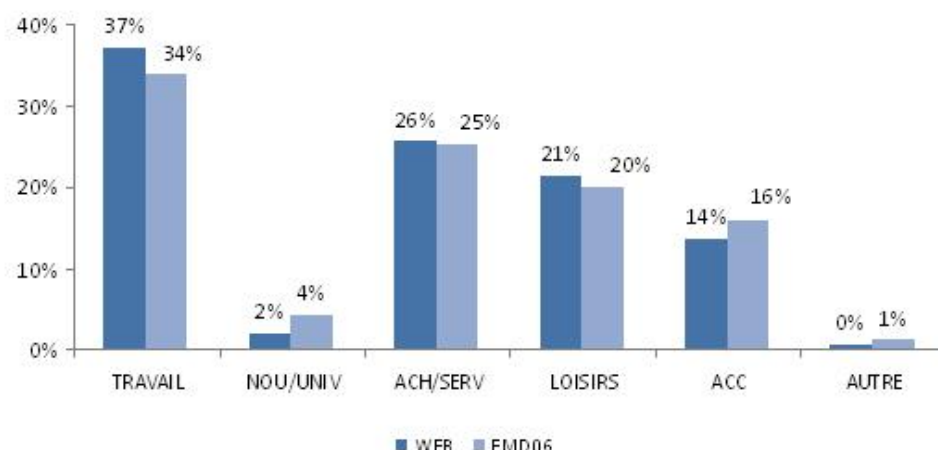


FIG. 54 – Répartition des déplacements des individus par motif à l'origine et par enquête après redressement lorsque le motif à la destination est le domicile

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

III Des comportements de mobilité spécifiques

La conclusion est plus radicale si on regarde le motif à l'origine des déplacements qui ont pour motif à la destination le domicile, puisqu'il n'y a pas de différence significative entre les deux échantillons ($p\text{-value} = 9,2\%$) (figure 54).

Si on analyse les données, non plus en répartition par motif, mais en nombre de déplacements par motif, on arrive à une conclusion un peu différente (tableau 50). La mobilité des mobiles est un peu plus faible pour les internautes, par rapport aux personnes interrogées en face-à-face. L'écart concerne tous les motifs, même s'il est plus prononcé pour les loisirs et l'accompagnement. Il concerne donc surtout de petits déplacements ou des déplacements que les internautes considèrent probablement comme moins importants.

	Enquête web		Enquête face-à-face	
	Total	Mobiles	Total	Mobiles
Domicile	1,14	1,43	1,53	1,71
Travail	0,69	0,85	0,87	0,98
Collège-Lycée-Université	0,03	0,03	0,09	0,10
Achat-Service	0,49	0,60	0,60	0,68
Accompagnement	0,26	0,32	0,41	0,46
Loisirs	0,38	0,47	0,51	0,57
Autre	0,01	0,01	0,03	0,03
Total	3,00	3,71	4,04	4,53

TAB. 50 – Nombre moyen de déplacements par motif à la destination et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

On observe un rééquilibrage après redressement, entre les déplacements pour motif travail (en augmentation : +0,31 déplacements pour l'ensemble de la population et +0,35 pour les mobiles) et ceux pour motif étude (en nette diminution : -0,13 déplacements pour l'ensemble de la population et -0,15 pour les mobiles), qui s'explique essentiellement par le redressement de l'âge des individus (plus d'actifs, moins de jeunes). Les déplacements pour motif accompagnement sont plus élevés après redressement (+0,08 déplacements pour l'ensemble de la population et les mobiles). Cela peut s'expliquer en partie par l'augmentation de la taille des ménages, donc la présence d'enfants, et par la proportion de personnes possédant le permis de conduire.

III.5 Pointe horaire du matin plus marquée et du soir plus tardive

Globalement les déplacements sont plus tardifs dans l'enquête web. Ceux débutant entre 14h00 et 17h00 sont sous-représentés dans l'enquête web (14,4%, vs. 18,4% en face-à-face ; $p\text{-value} < 0,01\%$) (figure 55). Ce constat peut s'expliquer par le redressement selon le type d'emploi ¹⁰⁸. Les déplacements débutant

¹⁰⁸ Avant le redressement, 21% des déplacements de l'enquête en face-à-face débutaient entre 14h00 et 17h00.

entre 19h00 et 22h00 sont en revanche sur-représentés parmi la population d'internautes (13,5% vs. 10,6% en face-à-face ; p-value = 0,3%).

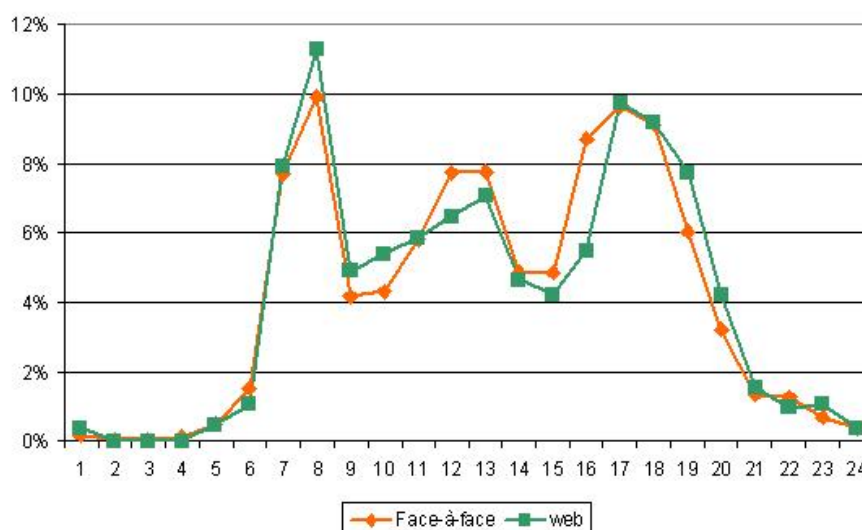


FIG. 55 – Répartition des déplacements des individus par heure de début et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

III.6 Des déplacements plus longs en distance et en temps

La distance moyenne des déplacements effectués par les individus après redressement est légèrement supérieure dans l'enquête web (4,61 km, vs. 4,08 km en face-à-face ; p-value < 0,001%)¹⁰⁹ (tableau 51). La dispersion des valeurs autour de la moyenne est en revanche plus importante dans l'enquête en face-à-face. L'écart s'est toutefois réduit après le redressement de l'enquête en face-à-face (4,61 km, vs. 3,78 km), car les déplacements domicile-travail générés par les actifs augmentent la moyenne des déplacements quotidiens.

De nombreuses caractéristiques personnelles influent sur la distance parcourue par les actifs pour se rendre à leur travail et le temps qu'ils y consacrent. La profession exercée est l'une des variables les plus discriminantes (Baudelle *et al.*, 2003). Nous avons redressé l'échantillon face-à-face sur la catégorie socio-professionnelle, mais il peut subsister des différences en termes de profession exercée.

Distance (km)	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Enquête web	1 066	0,02	40,37	4,61	4,73
Enquête face-à-face	52 354	0,06	66,32	4,08	5,24

TAB. 51 – Distance moyenne des déplacements par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

¹⁰⁹Seuls les déplacements ayant leur origine et leur destination dans l'aire d'étude sont comptabilisés.

III Des comportements de mobilité spécifiques

La durée moyenne des déplacements est supérieure dans l'enquête web (22,96 mn, vs. 19,20 mn en face-à-face ; p-value < 0,01%). Le niveau de dispersion des valeurs autour de la moyenne est en revanche similaire entre les deux enquêtes (tableau 52). Cet écart reste du même ordre que celui observé avant redressement (22,96 mn, vs. 19,25 mn).

Durée (mn)	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Enquête web	1 066	0,35	250	22,96	21,15
Enquête face-à-face	52 354	1	450	19,20	20,22

TAB. 52 – Durée moyenne des déplacements par enquête après redressement
Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

L'analyse des budgets temps (tableau 53) met en évidence une durée quotidienne consacrée aux déplacements quasi identique entre les deux échantillons après redressement (environ 87 mn). En revanche, la distance quotidienne parcourue semble être légèrement plus faible chez les internautes (17,33 km, vs. 18,45 km).

	Obs.	Budget distance (km)	Budget temps (mn)
Enquête web	277	17,33	87,23
Enquête face-à-face	11 621	18,45	86,88

TAB. 53 – Budgets temps et distances par enquête et par personne après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

III.7 Des journées plus longues pour les actifs

La durée quotidienne passée sur le lieu de travail est plus importante pour les répondants web (20 mn en moyenne) après le redressement de l'échantillon face-à-face. Par ailleurs, le nombre moyen de sorties pour motif travail des personnes actives est légèrement inférieur dans l'enquête web (1,12 vs. 1,17) (tableau 54).

	Obs.	Nb de sorties 'Travail'	Budget temps de travail
Enquête web	179	1,12	8h15mn
Enquête face-à-face	7 366	1,17	7h55mn

TAB. 54 – Nombre de sorties pour motif 'Travail' et budget temps de travail moyen par actif et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

Ces résultats appuient les conclusions précédentes sur la plus forte présence hors domicile des internautes et leur nombre plus limité de déplacements et de sorties. Ils peuvent s'expliquer par les différences de type d'emplois qui peuvent subsister entre les échantillons après le redressement. En effet, nous avons redressé l'échantillon face-à-face sur les critères 'cadres et professions

intellectuelles supérieures' et 'employés'. Mais ces catégories recouvrent des professions très diverses. Les opportunités de retours au domicile pour le déjeuner sont réduites et peu compatibles avec le niveau de responsabilité des actifs internautes. Enfin, le temps supplémentaire passé sur le lieu de travail par les internautes pèse sur la réalisation de déplacements en fin de soirée.

III.8 Un nombre de sorties du domicile plus faible

Le nombre de sorties du domicile est sensiblement plus faible pour les répondants de l'enquête web (62,9% ne réalisent qu'une seule sortie, vs. 54,6% dans l'enquête face-à-face ; p-value = 0,5%) (figure 56).

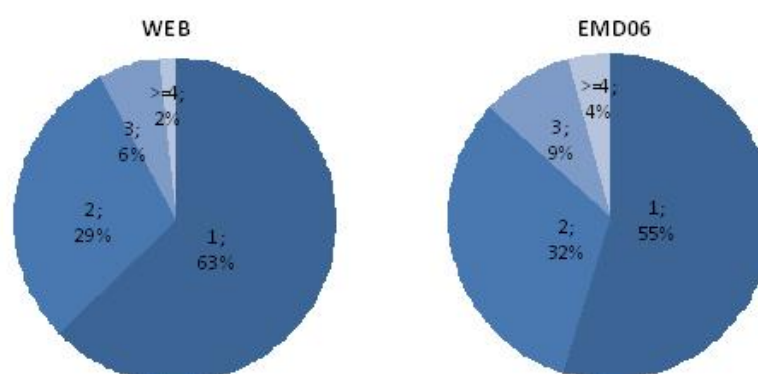


FIG. 56 – Répartition des individus par nombre de sorties du domicile et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

Le nombre moyen de sorties effectuées après redressement de l'échantillon face-à-face est nettement inférieur dans l'enquête web (1,19 vs. 1,53). Le niveau de dispersion des valeurs autour de la moyenne est également plus faible pour les internautes (0,87 vs. 0,97) (tableau 55). Si nous considérons l'ensemble des individus, l'écart est plus important que celui observé avant le redressement de l'échantillon en face-à-face (1,19 vs. 1,47), car les actifs sont plus mobiles. En revanche, pour les mobiles, le redressement n'affecte pas le nombre moyen de sorties. Deux hypothèses sont plausibles. Soit les internautes ont oublié de saisir certaines sorties du domicile, soit la différence est imputable au type d'emploi.

		Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Enquête web	Total	369	0	5	1,19	0,87
	Mobiles	299	1	5	1,47	0,72
Enquête face-à-face	Total	3 271	0	10	1,53	0,97
	Mobiles	12 291	1	10	1,65	0,90

TAB. 55 – Nombre moyen de sorties par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

Une analyse plus fine montre que le nombre de déplacements par sortie n'est plus identique entre les deux échantillons, après le redressement (2,47 déplacements par sortie sur le web, vs. 2,63 déplacements par sortie en face-à-face). Les résultats sont identiques, suivant que nous considérons l'ensemble de la population ou uniquement les mobiles.

III.9 Des sorties plus longues en durée et en distance

La durée moyenne des sorties est supérieure dans l'enquête web (63,90 mn, vs. 54,94 mn dans l'enquête face-à-face ; p-value < 0,001%). Le niveau de dispersion des valeurs autour de la moyenne est en revanche similaire dans les deux enquêtes (environ 57 mn) (tableau 56). L'écart s'est réduit après le redressement de l'échantillon en face-à-face (63,90 mn, vs. 50,17 mn), les personnes actives avec un haut niveau d'études étant davantage représentées.

Durée (mn)	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Enquête web	436	6	570	63,90	56,97
Enquête face-à-face	20 282	1	900	54,94	56,22

TAB. 56 – Durée moyenne des sorties par enquête après redressement
Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

La distance moyenne des sorties effectuées par les actifs est supérieure dans l'enquête web (11,16 km, vs. 10,51 km en face-à-face ; p-value < 0,01%). Le niveau de dispersion des valeurs autour de la moyenne est en revanche plus important pour l'enquête en face-à-face (11,50 km pour le web, vs. 13,02 km pour le face-à-face) (tableau 57). L'écart est plus important après le redressement de l'enquête face-à-face (10,51 km, vs. 9,11 km), les déplacements pour motif 'Travail', plus nombreux pouvant impacter la distance moyenne quotidienne parcourue.

Distance (km)	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Enquête web	439	0,02	75,98	11,16	11,50
Enquête face-à-face	20 282	0,06	183,22	10,51	13,02

TAB. 57 – Distance moyenne des sorties par enquête après redressement
Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

III.10 Premier mode des sorties du domicile : une sous-estimation des sorties à pied chez les internautes

Les sorties du domicile à pied sont largement sous-représentées dans l'enquête web (15,3% vs. 22,3% en face-à-face ; p-value < 0,01%) (figure 57).

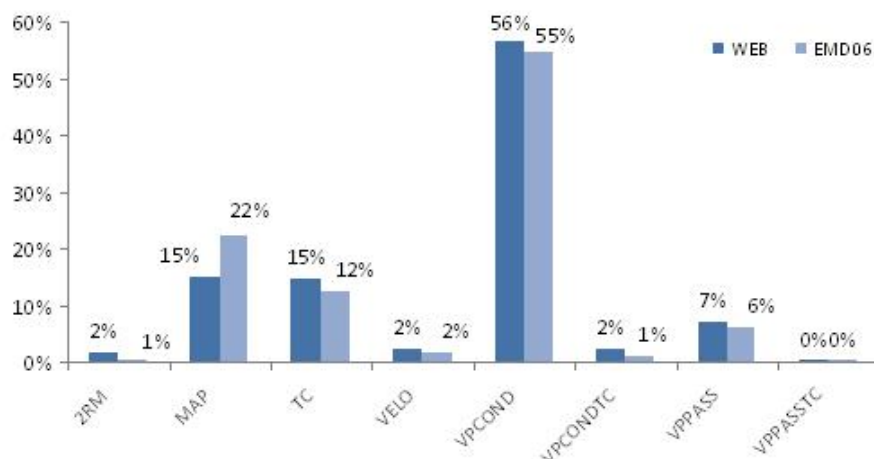


FIG. 57 – Répartition des sorties du domicile par 1er mode et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

Les déplacements à pied sont de petits déplacements, probablement moins bien enregistrés par les internautes. En revanche, les modes motorisés semblent davantage représentés parmi les internautes (66,1% vs. 62,8% en face-à-face), bien que cette différence ne soit pas significative (p-value = 15,7%). Après le redressement de l'échantillon face-à-face, nous observons un rattrapage des sorties en voiture conducteur, au détriment de celles réalisées à pied et en transports collectifs. Ce rattrapage s'explique par un meilleur accès au permis de conduire et un niveau d'études et de revenus supérieurs après le redressement.

Il est également intéressant de comparer le nombre de sorties du domicile par 1er mode, pour voir si les différences observées entre les deux populations subsistent. Les résultats sont présentés pour l'ensemble des actifs, puis pour les actifs mobiles, c'est-à-dire ceux s'étant déplacés dans l'aire d'étude pendant la période de référence (tableau 58).

L'écart entre le nombre de sorties des deux échantillons, calculé sur les seuls mobiles, se réduit. Il s'explique par un nombre de sorties beaucoup plus faible pour la marche à pied, mais également un peu plus faible pour la voiture en tant que conducteur. En revanche, pour les autres modes, les mobilités sont très proches, même si elles sont faibles pour les deux modes d'enquête. Il est probable que les sorties à pied qui sont souvent courtes en distance et fréquemment en temps soient sous-estimées dans l'enquête web. Il est plus délicat de conclure quant aux sorties voiture dans la mesure où il peut aussi bien y avoir sous-estimation que des différences de comportements liés aux différences socio-économiques, mais aussi à des retours plus tardifs le soir et à

III Des comportements de mobilité spécifiques

des distances domicile-travail plus longues, qui peuvent limiter la mobilité des personnes concernées.

	Enquête web		Enquête face-à-face	
	Total	Mobiles	Total	Mobiles
Deux-roues	0,02	0,02	0,01	0,01
Marche à pied	0,18	0,22	0,34	0,37
Transports en commun	0,18	0,22	0,19	0,21
Vélo	0,03	0,03	0,03	0,03
Voiture conducteur	0,67	0,83	0,84	0,90
Voiture conducteur + Transports en commun	0,03	0,03	0,02	0,02
Voiture passager	0,08	0,10	0,10	0,10
Voiture passager + Transports en commun	0	0	0,01	0,01
Autre	0	0	0	0
Total	1,19	1,47	1,53	1,65

TAB. 58 – Nombre moyen de sorties du domicile par 1er mode et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

III.11 Motif principal des sorties du domicile : une prépondérance du motif 'travail'

La part des sorties du domicile ayant pour motif principal le travail est plus importante pour les répondants de l'enquête web (46,7% vs. 44,1% dans l'enquête face-à-face) (figure 58), bien que la différence ne soit pas significative (p-value = 28,5%).

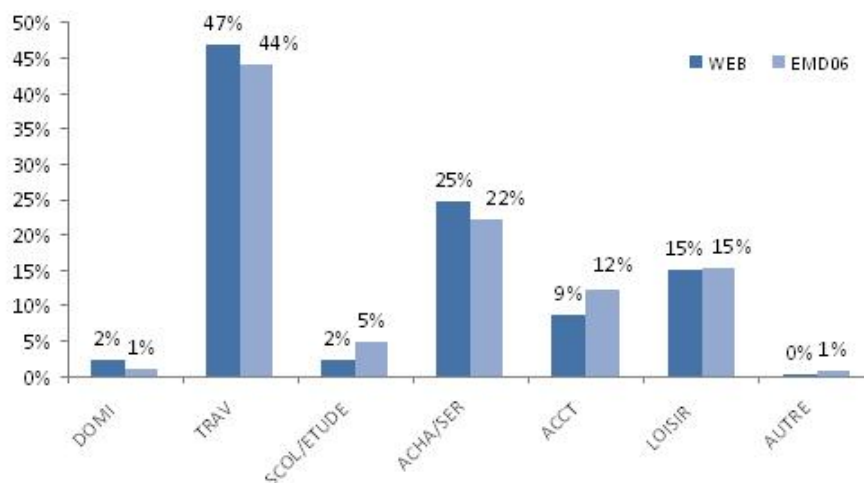


FIG. 58 – Répartition des sorties du domicile par motif principal et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

A contrario, la part des sorties du domicile ayant pour motif l'accompagnement est plus faible dans l'enquête web (8,7% vs. 12,2% en face-à-face; p-value = 2,5%). Les effectifs de l'enquête web sont toutefois relativement restreints, pour pouvoir conclure sur ce point. Les écarts se sont resserrés après le redressement de l'échantillon en face-à-face, puisque l'on observe davantage de déplacements pour motif 'travail' et moins de déplacements pour motif 'Scolaire-Etudes'. Ceci s'explique principalement par le redressement effectué sur la variable âge.

L'analyse du nombre de sorties du domicile par motif à la destination (tableau 3.38), pour l'ensemble des actifs puis pour les actifs mobiles, c'est-à-dire ceux s'étant déplacés dans l'aire d'étude pendant la période de référence, conduit globalement aux mêmes conclusions (tableau 59).

	Enquête web		Enquête face-à-face	
	Total	Mobiles	Total	Mobiles
Domicile	0,03	0,03	0,02	0,02
Travail	0,56	0,69	0,67	0,73
Scolaire-Etudes	0,03	0,03	0,07	0,08
Achat-Service	0,30	0,36	0,34	0,36
Accompagnement	0,10	0,13	0,19	0,20
Loisirs	0,18	0,22	0,23	0,25
Autre	0	0	0,01	0,01
Total	1,19	1,47	1,53	1,65

TAB. 59 – Nombre moyen de sorties par motif à la destination et par enquête après redressement

Source : EMD web et face-à-face redressée - Lyon 2006

IV Conclusion

En redressant l'échantillon face à face à partir des caractéristiques socio-économiques les plus discriminantes entre les deux échantillons web et face-à-face, on cherche à obtenir des populations dont les caractéristiques soient relativement proches et à conserver des effectifs suffisants pour avoir des résultats statistiquement significatifs. Nous avons montré que ces populations sont effectivement proches mais qu'il subsiste certaines différences, notamment en termes de jour de référence des déplacements, de présence dans l'annuaire, et de propension à déclarer les revenus du ménage. Ces différences sont encore susceptibles d'expliquer des différences de mobilité, mais leur incidence devrait être limitée (ces variables ne ressortent pas comme explicatives dans l'analyse de la mobilité).

Après le redressement, les différences en termes de nombre de déplacements ou de sorties subsistent et ont même tendance à s'amplifier un peu. Cet écart s'explique à la fois par une plus forte immobilité des internautes et par une moindre déclaration de déplacements et de sorties. L'utilisation de la voiture n'est plus supérieure dans l'enquête web par rapport à l'enquête en face à face, elle devient même un peu plus faible. En revanche, la marche à pied est toujours

autant délaissée et l'usage des autres modes similaire dans les deux enquêtes. Enfin, le poids accru du travail s'estompe, les internautes ayant une mobilité en termes de déplacements ou de sorties proches de celle des répondants à l'enquête standard. L'écart de mobilité se porte donc sur les autres motifs et tout particulièrement sur les accompagnements et les loisirs. Les déplacements et les sorties restent beaucoup plus longues en termes de temps et de distance, très probablement du fait du poids très réduit des motifs accompagnements et loisirs et du très faible nombre de sorties marche à pied.

Deux interprétations de ces résultats sont possibles. La première conduit à une sous-estimation de la mobilité imputable au média web utilisé. Cette interprétation peut être étayée par le fait que la sous-estimation concerne surtout des sorties courtes tant en temps qu'en distance principalement faite à pied pour des motifs comme les loisirs ou l'accompagnement qui peuvent être perçus comme moins importantes par les internautes. Le manque d'ergonomie du questionnaire en-ligne et la lourdeur de la saisie des déplacements peuvent alors inciter à cette omission. On peut toutefois objecter que les différences socio-économiques ne sont peut être pas complètement occultées par le redressement de l'échantillon face-à-face. En premier lieu, les catégories de PCS ou de revenu sont trop agrégées (il est possible que les PCS++ et les 'très' hauts revenus soient davantage présents dans la population web) et le redressement ne corrige donc peut être pas toutes les différences. Ensuite, la pointe du soir reste plus tardive pour l'échantillon web par rapport à l'échantillon face-à-face redressé. Cela traduit une présence accrue sur le lieu de travail qui limite peut être la réalisation d'autres activités moins contraintes. Ces différences pourraient expliquer au moins en partie les différences de mobilité, notamment de marche à pied. Si cette hypothèse est avérée, l'enquête web permettrait d'enquêter des individus qui échappent à l'enquête face-à-face. Pour corroborer cette interprétation, on peut s'appuyer sur l'hypothèse de Zahavi de constance des budgets temps de déplacements (Zahavi, 1979). Les internautes ont un budget temps de déplacements équivalent à celui des répondants en face-à-face redressé. L'application de la conjecture de Zahavi ferait qu'ils ne pourraient effectuer davantage d'activités et donc de déplacements sans augmenter leur budget temps de déplacement. Ce n'est évidemment pas une démonstration tant la conjecture de Zahavi a été critiquée ¹¹⁰, tout au plus cette hypothèse n'est pas contradictoire avec nos observations.

L'analyse des données ne permet pas de conclure formellement entre ces différentes hypothèses. Il nous semble que chacune d'elles explique très probablement une partie du différentiel de mobilité observé. La combinaison de modes d'enquête permet donc probablement d'enquêter des personnes répondant peu en face-à-face, mais elle pose aussi le problème de la comparabilité des données. Si cette question a retenu l'attention dans certaines disciplines, elle ne semble pas avoir été encore largement développée dans le domaine des

¹¹⁰'We conclude (with prior researchers) that travel time expenditures are not constant except, perhaps, at the most aggregate level' (Mokhtarian et Chen, 2004).

transports. Pour aller plus loin dans l'analyse, il est nécessaire de recourir à des techniques économétriques empruntées au domaine des variables qualitatives. Le modèle de sélection de l'échantillon, dont il faut estimer les paramètres à l'aide de la procédure en deux étapes élaborée par Heckman (1979) nous semble une piste prometteuse car elle permet par exemple d'isoler l'effet des différences sociodémographiques de celui du mode d'enquête sur la mesure de la mobilité quotidienne.

Conclusion de la partie II

Nous avons vu que les internautes ont des caractéristiques sociodémographiques différentes du reste de la population. Ainsi, ils possèdent un niveau d'études et de revenus élevés, sont plutôt actifs, fortement motorisés et équipés en moyens de communication (téléphone portable, connexion internet à domicile...), qui subsistent même si nous redressons l'échantillon face-à-face pour le rendre comparable à l'échantillon web. En posant l'hypothèse que ces caractéristiques impactent les comportements de mobilité, l'utilisation du web comme média d'enquête serait un moyen d'augmenter la qualité des données.

Les internautes se déplacent moins que les individus répondant en face à face ; cette moindre mobilité concerne tout à la fois les déplacements et les sorties et subsiste même lorsqu'on limite les différences socio-économiques entre les deux échantillons. Cet écart s'explique par un double effet : une immobilité plus grande des internautes et une moindre déclaration de déplacements. Une analyse par mode ou motif montre que le différentiel s'explique principalement par une mobilité marche à pied et en voiture particulière plus faible, et par une participation aux activités d'accompagnements ou de loisirs nettement moins élevée. Ces données sont cohérentes avec l'hypothèse d'une sous-déclaration imputable au média web dans la mesure où l'on sait que les risques d'omission de déclaration de déplacements concernent surtout les déplacements ou sorties courts en temps ou en distance et des motifs moins contraints. On peut toutefois objecter que les différences socio-économiques peuvent expliquer au moins en partie les différences de mobilité.

L'analyse des données ne permet pas de conclure formellement entre ces hypothèses. Il nous semble que chacune d'elles explique très probablement une partie du différentiel de mobilité observé. La combinaison de modes d'enquête pose ainsi le problème de la comparabilité des données. Si cette question a retenu l'attention dans certaines disciplines, elle ne semble pas avoir été encore largement développée dans le domaine des transports. Pour aller plus loin dans l'analyse, il est nécessaire de recourir à des techniques économétriques permettant par exemple d'isoler et de quantifier l'effet des différences socio-économiques de celui du mode d'enquête sur la mobilité quotidienne.