

MATERIAU ADDITIONNEL

Pour citer ce document :

Charles Raux, Lény Grassot, Eric Charmes, Elise Nimal, Marie Sevenet, 2019. Matériau additionnel à l'article : La mobilité quotidienne face à la contrainte carbone : Quelles politiques privilégiées ? *Les Cahiers Scientifiques du Transport*. N° 74/2018 - Pages 83-116.

1 DESCRIPTION DES MOBILITES DANS LES TROIS CARRES

1.1 Description des mobilités dans le carré OL

1.1.1 *La mobilité des actifs pour le travail*

Les actifs du carré OL effectuent en moyenne 0,82 boucles par jour pour le travail. Ces boucles sont effectuées à 83% en voiture particulière comme conducteur, 7% en transports collectifs et 5% en marche à pied (mais à 12% en marche à pied pour les résidents des 4 pôles). Elles ont à 53% une destination hors du carré OL avec une portée moyenne (distance aller au lieu de travail) de 28,1 km.

1.1.2 *Les « primaires » (5-10 ans)*

Les primaires effectuent en moyenne 1,12 boucles par jour pour aller à l'école. Ces boucles sont effectuées à 73% en voiture particulière et 25% en marche à pied (mais à 34% en marche à pied pour les résidents des 4 pôles). Elles ont à 93% une destination dans le carré OL avec une portée moyenne de 6,6 km.

1.1.3 *Les « collégiens » (11-14 ans)*

Les collégiens effectuent en moyenne 1,02 boucles par jour pour aller au collège. Ces boucles sont effectuées à 50% en transports collectifs, 33% en voiture particulière (passager) et 16% en marche à pied (mais à 48% en marche à pied pour les résidents des 4 pôles). Elles ont à 79% une destination dans le carré OL avec une portée moyenne de 9,3 km.

1.1.4 *Les « lycéens » (15-17 ans)*

Les lycéens effectuent en moyenne 1,00 boucle par jour pour aller au lycée. Ces boucles sont effectuées à 58% en transports collectifs, 28% en voiture particulière (passager) et 8% en marche à pied (mais à 31% en marche à pied pour les résidents des 4 pôles). Elles ont à 58% une destination hors du carré OL avec une portée moyenne de 15,3 km.

1.1.5 *Les autres motifs*

Pour les motifs autres qu'aller au travail ou en établissement scolaire, la population du carré OL effectue en moyenne 0,78 boucle par jour. Ces boucles sont effectuées à 49% en voiture particulière (conducteur), 36% en marche à pied et 12% en voiture particulière (passager), mais à 57% en marche à pied pour les résidents des 4 pôles. Elles ont à 79% une destination dans le carré OL avec une portée moyenne de 10,2 km.

Ces comportements de mobilité différents selon la zone de résidence (notamment la forte part de la marche à pied dans les 4 pôles) justifient a posteriori, le calcul différencié des mobilités selon la distinction pôles / hors pôles.

Pop_TMot_VPP	OL.4.pôles	OL.hors.pôles	Z4.RESTE	Total
OL 4 pôles	13%	14%	19%	14%
OL hors pôles	22%	17%	15%	17%
Total	15%	17%	16%	16%
Pop_TMot_VPC	OL.4.pôles	OL.hors.pôles	Z4.RESTE	Total
OL 4 pôles	24%	82%	65%	37%
OL hors pôles	61%	44%	65%	53%
Total	35%	46%	65%	49%
Pop_TMot_TC	OL.4.pôles	OL.hors.pôles	Z4.RESTE	Total
OL 4 pôles	3%	5%	16%	5%
OL hors pôles	14%	3%	18%	9%
Total	6%	3%	18%	8%
Pop_TMot_MAP	OL.4.pôles	OL.hors.pôles	Z4.RESTE	Total
OL 4 pôles	60%	0%	0%	44%
OL hors pôles	3%	34%	0%	20%
Total	43%	33%	0%	25%

Tableau 1 : Parts modales (boucles), population totale, tous motifs (carré OL, source EMD Lyon 2015)

Règle de lecture : la part modale de la voiture comme passager (VPP) est de 13% pour les boucles émises depuis un domicile dans les 4 pôles vers une destination principale dans les 4 pôles ; la part modale de la voiture comme passager (VPP) pour toutes les boucles émises depuis les 4 pôles est de 14%.

Pop_TMot_TMd	OL.4.pôles	OL.hors.pôles	Z4.RESTE	Total
OL 4 pôles	5.4	21.5	34.8	12.2
OL hors pôles	15.5	7.9	28.9	15.5
Total	8.4	8.5	29.7	14.8

Tableau 2 : Moyenne des kilomètres parcourus par boucle, population totale, tous modes, tous motifs (carré OL, source EMD Lyon 2015)

Règle de lecture : la distance moyenne totale parcourue (à vol d'oiseau) des boucles émises depuis un domicile dans les 4 pôles vers une destination principale dans les 4 pôles est de 5,4 km ; la distance moyenne totale parcourue pour toutes les boucles émises depuis les 4 pôles est de 12,2 km.

1.2 Description des mobilités dans le carré CM

1.2.1 La mobilité des actifs pour le travail

Les actifs du carré CM effectuent en moyenne 0,81 boucles par jour pour le travail. Ces boucles sont effectuées à 57% en voiture particulière comme conducteur, 24% en transports collectifs et 9% en marche à pied. Elles ont une portée moyenne (distance aller au lieu de travail) de 16,7 km.

1.2.2 Les « primaires » (5-10 ans)

Les primaires effectuent en moyenne 1,13 boucles par jour pour aller à l'école. Ces boucles sont effectuées à 39% en voiture particulière (passager) et 57% en marche à pied. Elles ont une portée moyenne de 4,8 km.

1.2.3 Les « collégiens » (11-14 ans)

Les collégiens effectuent en moyenne 1,15 boucles par jour pour aller au collège. Ces boucles sont effectuées à 32% en transports collectifs, 21% en voiture particulière (passager) et 45% en marche à pied. Elles ont une portée moyenne de 5,8 km.

1.2.4 Les « lycéens » (15-17 ans)

Les lycéens effectuent en moyenne 1,05 boucles par jour pour aller au lycée. Ces boucles sont effectuées à 62% en transports collectifs, 13% en voiture particulière (passager) et 23% en marche à pied. Elles ont une portée moyenne de 9,2 km.

1.2.5 Les autres motifs

Pour les motifs autres qu'aller au travail ou en établissement scolaire, la population du carré métropolitain effectue en moyenne 0,71 boucle par jour. Ces boucles sont effectuées à 36% en voiture particulière (conducteur), 38% en marche à pied et 12% en voiture particulière (passager) ainsi qu'en transports collectifs. Elles ont une portée moyenne de 7,8 km.

Ces comportements de mobilité (parts modales et distances moyennes) différents selon les catégories sociodémographiques justifient a posteriori un tel découpage. Par ailleurs, les parts modales et les distances parcourues diffèrent significativement quand on croise ces catégories avec le zonage en trois zones (LV1, LV2, reste du CM) comme l'indiquent les tableaux suivants.

Comme l'indique le Tableau 3, la part modale de la voiture particulière en tant que conducteur varie de 25% à 56% selon les trois zones de résidence (origines des boucles), celle des transports collectifs de 26% à 8%, celle de la marche à pied de 37% à 16%.

Pop_TMot_VPP	Z1.LV1	Z2.LV2	Z3.Poles	Z3.Reste	Z4	Total
Z1-LV1	8%	14%	17%	10%	14%	9%
Z2-LV2	15%	16%	15%	19%	15%	16%
Z3-Poles	9%	20%	17%	28%	16%	17%
Z3-Reste	13%	19%	21%	19%	21%	18%
Total	9%	16%	17%	19%	17%	12%
Pop_TMot_VPC	Z1.LV1	Z2.LV2	Z3.Poles	Z3.Reste	Z4	Total
Z1-LV1	20%	65%	67%	84%	69%	25%
Z2-LV2	52%	36%	70%	74%	78%	45%
Z3-Poles	51%	67%	34%	65%	73%	45%
Z3-Reste	63%	73%	71%	47%	68%	56%
Total	25%	47%	47%	53%	71%	35%
Pop_TMot_TC	Z1.LV1	Z2.LV2	Z3.Poles	Z3.Reste	Z4	Total
Z1-LV1	27%	17%	16%	5%	15%	26%
Z2-LV2	31%	6%	11%	4%	5%	14%
Z3-Poles	37%	11%	5%	4%	8%	10%
Z3-Reste	23%	6%	6%	3%	8%	8%
Total	27%	9%	6%	3%	10%	20%
Pop_TMot_MAP	Z1.LV1	Z2.LV2	Z3.Poles	Z3.Reste	Z4	Total
Z1-LV1	41%	2%	%	%	%	37%
Z2-LV2	1%	39%	2%	2%	%	24%
Z3-Poles	%	2%	43%	2%	2%	27%
Z3-Reste	%	2%	1%	30%	2%	16%
Total	35%	26%	28%	24%	1%	31%

Tableau 3 : Parts modales (boucles), population totale, tous motifs (carré CM, source EMD Lyon 2015)

Règle de lecture : la part modale de la voiture comme passager (VPP) est de 8% pour les boucles émises depuis un domicile dans LV1 vers une destination principale en LV1 ; la part modale de la voiture comme passager (VPP) pour toutes les boucles émises depuis LV1 est de 9%.

Pop_TMot_TMd	Z1.LV1	Z2.LV2	Z3.Poles	Z3.Reste	Z4	Total
Z1-LV1	6.2	15.7	25.8	28.0	50.8	8.1
Z2-LV2	15.6	6.9	19.8	17.7	43.4	11.4
Z3-Poles	29.8	19.5	6.1	13.9	31.7	12.7
Z3-Reste	29.0	19.1	13.6	7.1	24.5	14.7
Total	8.3	10.4	10.3	10.2	36.6	10.0

Tableau 4 : Moyenne des kilomètres parcourus par boucle, population totale, tous modes, tous motifs (carré CM, source EMD Lyon 2015)

Règle de lecture : la distance moyenne totale parcourue (à vol d'oiseau) des boucles émises depuis un domicile dans LV1 vers une destination principale en LV1 est de 6,2 km ; la distance moyenne totale parcourue pour toutes les boucles émises depuis LV1 est de 8,1 km.

1.3 Description des mobilités dans le carré OS

1.3.1 La mobilité des actifs pour le travail

Les actifs du carré OS effectuent en moyenne 0,86 boucles par jour pour le travail. Ces boucles sont effectuées à 73% en voiture particulière comme conducteur, 9% en voiture

particulière passager, 5% en transports collectifs et 7% en marche à pied (mais à 15% en marche à pied pour les résidents des 4 pôles). Elles ont à 49% une destination hors du carré OS avec une portée moyenne (distance aller au lieu de travail) de 30,6 km.

1.3.2 Les « primaires » (5-10 ans)

Les primaires effectuent en moyenne 1,26 boucles par jour pour aller à l'école. Ces boucles sont effectuées à 56% en voiture particulière (passager) et 32% en marche à pied (mais à 41% en marche à pied pour les résidents des 4 pôles). Elles ont à 94% une destination dans le carré OS avec une portée moyenne de 8,1 km.

1.3.3 Les « collégiens » (11-14 ans)

Les collégiens effectuent en moyenne 0,95 boucles par jour pour aller au collège. Ces boucles sont effectuées à 33% en transports collectifs, 49% en voiture particulière (passager) et 16% en marche à pied (mais à 35% en marche à pied pour les résidents des 4 pôles). Elles ont à 83% une destination dans le carré OS avec une portée moyenne de 8,6 km.

1.3.4 Les « lycéens » (15-17 ans)

Les lycéens effectuent en moyenne 0,92 boucle par jour pour aller au lycée. Ces boucles sont effectuées à 57% en transports collectifs, 22% en voiture particulière (passager) et 9% en marche à pied (mais à 22% en marche à pied pour les résidents des 4 pôles). Elles ont à 67% une destination dans le carré OS avec une portée moyenne de 18,3 km.

1.3.5 Les autres motifs

Pour les motifs autres qu'aller au travail ou en établissement scolaire, la population du carré OS effectue en moyenne 0,79 boucle par jour. Ces boucles sont effectuées à 47% en voiture particulière (conducteur), 19% en voiture particulière (passager) et 28% en marche à pied (mais à 36% en marche à pied pour les résidents des 4 pôles). Elles ont à 81% une destination dans le carré OS avec une portée moyenne de 13,9 km.

Ces comportements de mobilité différents selon la zone de résidence (notamment la forte part de la marche à pied dans les 4 pôles) justifient a posteriori, le calcul différencié des mobilités selon la distinction pôles / hors pôles.

Pop_TMot_VPP	OS.4.Pôles	OS.Hors.pôles	Total.Carré	Z4	Total
OS 4 Pôles	17%	25%	19%	16%	18%
OS Hors pôles	28%	18%	21%	22%	21%
Total	21%	19%	20%	20%	20%
Pop_TMot_VPC	OS.4.Pôles	OS.Hors.pôles	Total.Carré	Z4	Total
OS 4 Pôles	34%	66%	38%	63%	43%
OS Hors pôles	61%	35%	42%	69%	51%
Total	42%	39%	41%	67%	48%
Pop_TMot_TC	OS.4.Pôles	OS.Hors.pôles	Total.Carré	Z4	Total
OS 4 Pôles	1%	2%	1%	19%	4%
OS Hors pôles	9%	3%	5%	9%	6%
Total	4%	3%	3%	12%	6%
Pop_TMot_MAP	OS.4.Pôles	OS.Hors.pôles	Total.Carré	Z4	Total
OS 4 Pôles	43%	3%	36%	%	30%
OS Hors pôles	1%	35%	25%	%	16%
Total	29%	30%	30%	%	22%

Tableau 5 : Parts modales (boucles), population totale, tous motifs (carré OS, source EMD Strasbourg 2009)

Règle de lecture : la part modale de la voiture comme passager (VPP) est de 17% pour les boucles émises depuis un domicile dans les 4 pôles vers une destination principale dans les 4 pôles ; la part modale de la voiture comme passager (VPP) pour toutes les boucles émises depuis les 4 pôles est de 18%.

Pop_TMot_TMd	OS.4.Pôles	OS.Hors.pôles	Total.Carré	Z4	Total
OS 4 Pôles	7.7	17.6	9.2	53.3	16.8
OS Hors pôles	14.3	8.3	10.1	37.0	19.3
Total	9.8	9.7	9.7	40.8	18.3

Tableau 6 : Moyenne des kilomètres parcourus par boucle, population totale, tous modes, tous motifs (carré OS, source EMD Strasbourg 2009)

Règle de lecture : la distance moyenne totale parcourue (à vol d'oiseau) des boucles émises depuis un domicile dans les 4 pôles vers une destination principale dans les 4 pôles est de 7,7 km ; la distance moyenne totale parcourue pour toutes les boucles émises depuis les 4 pôles est de 16,8 km.

2 SCENARIOS DE COVOITURAGE

2.1 Scénarios de covoiturage

Comment calculer le potentiel du covoiturage à partir des données des navettes domicile-travail ?

2.1.1 Données

Détails des navettes domicile-travail (entre lieu de résidence et lieu de travail déclarés dans le RGP, par extension de langage « navette ») :

Source : MobPro 2013 (fichier détail à l'individu + coefficient redressement)

Les fichiers de flux agrégés de commune à commune (MOBPRO flux) sont d'office redressés. La dernière version disponible de MOBPRO (en mai 2017) est MOBPRO 2013, mise en ligne le 30/06/16.

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2022109>

Mais ils ne comprennent pas les informations sur le mode de transport principal. Il faut pour cela revenir au « fichier détail : Mobilités professionnelles ».

Ce travail ne s'intéresse qu'aux navetteurs dont l'origine est dans le périmètre – les résidents du carré. La limite de distance (à vol d'oiseau) est fixée, par convention, à 80 km. Le mode de transport retenu est exclusivement la voiture : dans la réponse à la question « Mode de transport principal le plus souvent utilisé pour aller travailler », nous ne gardons que « 4 : Voiture, camion, fourgonnette », parmi « 1 : Pas de transport », « 2 : Marche à pied », « 3 : Deux roues » et « 5 : Transports en commun ».

Enfin, ne sont pris en compte que les déplacements extra-communaux (i.e. uniquement les actifs qui changent de commune pour aller travailler).

La question se pose d'utiliser des données brutes ou des données redressées. En effet la méthode du recensement passe par un étalement de la collecte des données sur une période de cinq ans (cf. INSEE 2012 fiche pondération¹). Cependant cette pondération (poids du logement dans la base de tirage) est représentative du point de vue du domicile, et non du point de vue de la destination de la navette. Dans l'idéal il faudrait pouvoir disposer d'un poids représentatif du couple origine-destination. L'INSEE conseille d'ailleurs de considérer les flux redressés inférieurs à 200 comme des ordres de grandeur (cf. cf. INSEE 2010 fiche déplacements domicile-travail²). C'est pourquoi nous choisissons de travailler sur les données brutes. On peut alors s'interroger sur l'éventuel biais statistique qui découlerait de ce choix. Selon les trois carrés étudiés le diagnostic diffère.

2.1.2 Méthode d'estimation du covoiturage effectif

En l'absence de connaissances plus précises, deux hypothèses seront nécessaires : l'une sur le pourcentage de personnes potentiellement concernées qui passent effectivement au covoiturage (%changeant), l'autre sur les arrangements effectifs à savoir le nombre (P entier !) de personnes par voiture en covoiturage.

Soit D la distance totale des navettes, N le nombre total de navetteurs (ou « OD parcourues »).

Pour un seuil donné de nombre de navettes communes, nous avons %distance et %navettes concernées (cf. ce qui précède)

Distance potentielle (ou maximale) en covoiturage : $D_{pot} = D \cdot \%distance$

Nombre potentiel (maximal) de navettes en covoiturage : $N_{pot} = N \cdot \%navettes$

Véhicules-kilomètres initiaux : $VK_i = D / TR_i$

TR_i est le taux initial de personnes par voiture (1,08 en domicile-travail, cf. CGDD, 2014)

Hypothèses :

- Nombre de navetteurs qui passent effectivement au covoiturage (qu'ils soient conducteurs ou passagers) : $N_{cov} = N_{pot} \cdot \%changeant$
- Nombre de personnes par voiture en covoiturage : P

Distances parcourues en covoiturage : $D_{cov} = D_{pot} \cdot \%changeant$

¹ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/2383177/fiche-ponderation.pdf>

² <https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/2383177/fiche-depl-dom-travail.pdf>

$$\begin{aligned} \text{Véhicules-kilomètres finaux : } VK &= (D-D_{\text{pot}}) / TR_i + D_{\text{pot}}.(1-\% \text{ changent}) / TR_i + D_{\text{cov}} / P \\ &= D / TR_i - D_{\text{pot}}.\% \text{ changent} / TR_i + D_{\text{pot}}.\% \text{ changent} / P \\ &= D / TR_i + D_{\text{pot}}.\% \text{ changent}.(1 / P - 1 / TR_i) \end{aligned}$$

Variation de véhicules-kilomètres :

$$\begin{aligned} VK_i - VK &= D / TR_i - D / TR_i - D_{\text{pot}}.\% \text{ changent}.(1 / P - 1 / TR_i) \\ &= D.\% \text{ distance}.\% \text{ changent}(1 / TR_i - 1 / P) \end{aligned}$$

Variation relative de véhicules-kilomètres :

$$\begin{aligned} (VK_i - VK) / VK_i &= (D.\% \text{ distance}.\% \text{ changent}(1 / TR_i - 1 / P)) . TR_i / D = \\ &= \% \text{ distance}.\% \text{ changent} (1 - TR_i / P) \end{aligned}$$

Nouveau taux de remplissage moyen : $TR = D / VK$

$$\begin{aligned} \text{VK se réécrit : } VK &= D / TR_i + D.\% \text{ distance}.\% \text{ changent}.(1 / P - 1 / TR_i) \\ &= D.(1 / TR_i + \% \text{ distance}.\% \text{ changent}.(TR_i - P) / P . TR_i) \\ &= D / TR_i.(1 + \% \text{ distance}.\% \text{ changent}.(TR_i - P) / P) \end{aligned}$$

D'où $TR = TR_i / (1 + \% \text{ distance}.\% \text{ changent}.(TR_i - P) / P)$

2.2 Estimation du covoiturage effectif pour le carré OL

Le périmètre retenu est celui des communes du Carré Ouest Lyonnais.

Le graphique suivant compare les parts des distances et des navettes origine-destination (OD) potentielles selon un seuil (en abscisse) de nombre brut d'OD communes. Les courbes sont affichées d'une part pour les données brutes, d'autre part pour les données redressées (à partir des données brutes). On voit qu'il n'y a pas de biais notable.

Potentiel du covoiturage en extra-communal

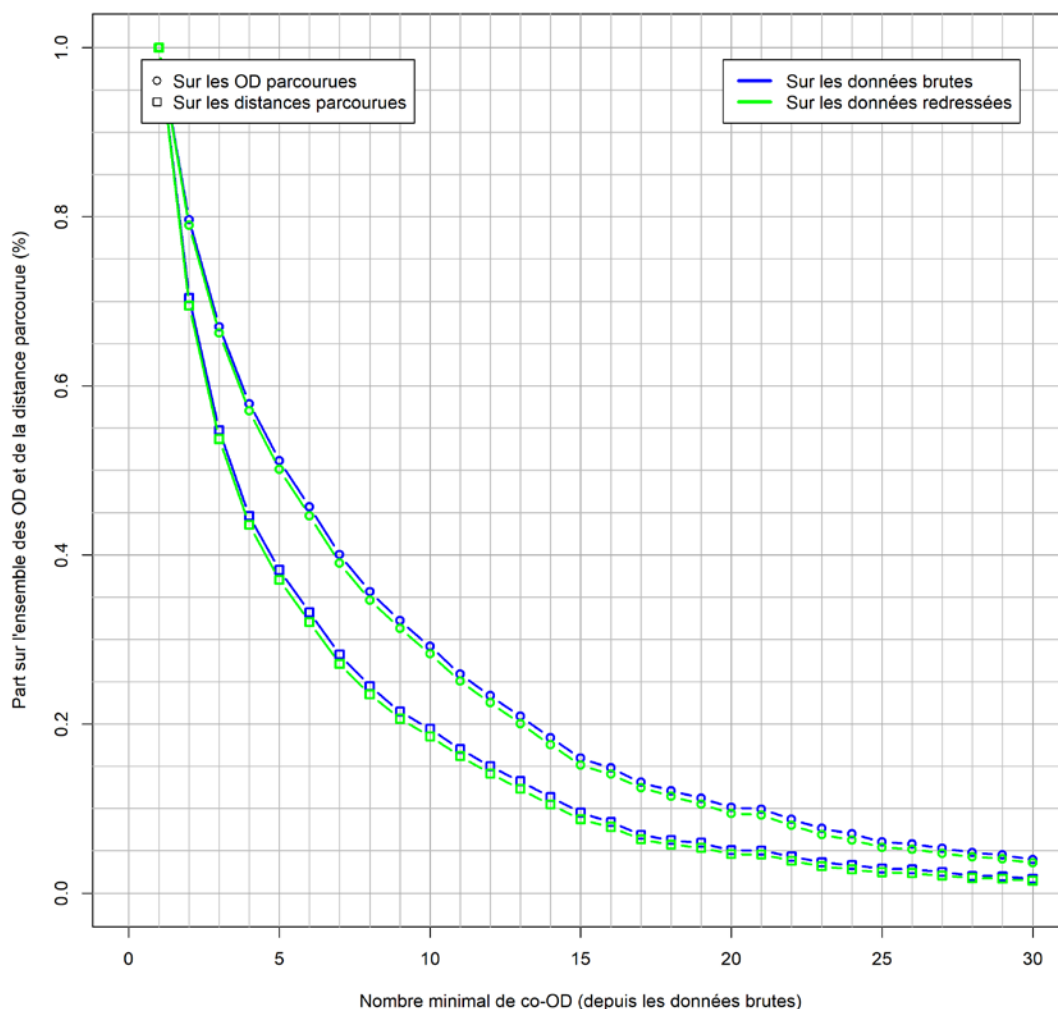


Figure 1 : Parts des navettes domicile-travail et des distances en fonction du nombre d'OD communes (données brutes et données redressées) (carré OL)

Le graphique se lit ainsi : les origines-destinations communes à au moins 10 individus représentent près de 20% des kilomètres totaux et près de 30 % des actifs du carré.

Le Erreur ! Source du renvoi introuvable. en Erreur ! Source du renvoi introuvable. donne les chiffres de ces distributions pour les données brutes.

Les tableaux ci-dessous exposent quelques résultats. Le potentiel maximal de réduction s'obtient en supposant que 100% des navetteurs potentiels changent et que les arrangements sont au maximum, soit 4 occupants par voiture.

Le potentiel maximal de réduction des véhicules-kilomètres parcourus pour les navettes domicile-travail s'établit donc à près de 30% avec un taux de remplissage moyen de 1,5.

Données carré OL			
Seuil nb navettes communes	5	10	15
% de navetteurs potentiels	50%	30%	15%
% distance potentielle	40%	20%	10%
Nb de personnes par voiture (avant)	1.08	1.08	1.08
Paramètres			
% de navetteurs potentiels qui changent	100%	100%	100%
Nb de personnes par co-voiture	4	4	4
Résultats			
% v-km économisés	29%	15%	7%
Taux remplissage moyen	1.53	1.26	1.17

Tableau 7 : Résultats de simulation du potentiel maximal de covoiturage (carré OL)

Nous prenons pour hypothèse que 50% des covoitureurs potentiels passent au covoiturage, c'est-à-dire qu'ils surmontent des difficultés organisationnelles (s'accorder sur l'heure de départ de la navette) et d'autres barrières éventuelles (exemple, accepter de partager un véhicule). Par ailleurs, le nombre de personnes par « co-voiture » va être variable selon la taille des groupes appariables : nous le fixons à 2 quand les groupes sont de cinq personnes et plus, à 3 pour les groupes de 10 personnes et plus, et fixons son maximum à 4 au-delà pour des raisons de confort dans un véhicule léger. L'effet de ce dernier paramètre est pondéré par le pourcentage de distance potentielle et le pourcentage de navetteurs qui passent effectivement au covoiturage.

Paramètres			
% de navetteurs potentiels qui changent	50%	50%	50%
Nb de personnes par co-voiture	2	3	4
Résultats			
% v-km économisés	9%	6%	4%
Taux remplissage moyen	1.19	1.15	1.12

Tableau 8 : Résultats de simulation du covoiturage (carré OL)

On voit qu'avec ces hypothèses, le pourcentage de véhicules-kilomètres économisés varie entre 4% et 9%, le taux de remplissage augmentant légèrement jusqu'à 1,2.

Supposons qu'une politique vigoureuse et effective en faveur du covoiturage aboutisse à faire basculer 80% des navetteurs potentiels vers le covoiturage. Le Tableau 9 ci-après montre que l'on arrive à un maximum de 15% de véhicules-kilomètres économisés et un taux de remplissage proche de 1,3.

Paramètres			
% de navetteurs potentiels qui changent	80%	80%	80%
Nb de personnes par co-voiture	2	3	4
Résultats			
% v-km économisés	15%	10%	6%
Taux remplissage moyen	1.27	1.20	1.15

Tableau 9 : Résultats de simulation du covoiturage avec changement maximal (carré OL)

Supposons qu'une politique également vigoureuse et effective aboutisse à un arrangement maximal pour remplir les voitures, soit 4 personnes par voiture pour ceux qui basculent vers le covoiturage. Le Tableau 10 ci-après montre qu'on arrive également à une économie maximale de 15% de véhicules-kilomètres et un taux de remplissage proche de 1,3.

Paramètres			
% de navetteurs potentiels qui changent	50%	50%	50%
Nb de personnes par co-voiture	4	4	4
Résultats			
% v-km économisés	15%	7%	4%
Taux remplissage moyen	1.26	1.17	1.12

Tableau 10 : Résultats de simulation du covoiturage avec arrangement maximal (carré OL)

En cumulant ces deux effets, de manière très volontariste, le pourcentage de véhicules-kilomètres économisés pourrait monter à 23% (cf. Tableau 11) avec un taux de remplissage de 1,4.

Paramètres			
% de navetteurs potentiels qui changent	80%	80%	80%
Nb de personnes par co-voiture	4	4	4
Résultats			
% v-km économisés	23%	12%	6%
Taux remplissage moyen	1.41	1.22	1.15

Tableau 11 : Résultats de simulation du covoiturage avec changement et arrangement maximaux (carré OL)

En résumé, le potentiel maximal de réduction des véhicules-kilomètres parcourus pour les navettes domicile-travail s'établit à près de 30% avec un taux de remplissage moyen de 1,5. Compte tenu des incertitudes liées principalement aux hypothèses sur les comportements, on peut retenir en ordre de grandeur dans un scénario « volontariste bas » un taux de remplissage moyen de 1,2 sur les boucles domicile-travail (avec environ 10% de véhicules-kilomètres économisés) et dans un scénario « volontariste haut » un taux de remplissage moyen de 1,4 sur les boucles domicile-travail (avec environ 20% de véhicules-kilomètres économisés).

2.3 Estimation du covoiturage effectif pour le carré métropolitain lyonnais

Quel est le potentiel du covoiturage à partir des données des navettes domicile-travail ?

Le périmètre retenu est celui des communes du Carré Métropolitain Lyonnais.

Le graphique suivant compare les parts des distances et des navettes origine-destination (OD) potentielles selon un seuil (en abscisse) de nombre brut d'OD communes. Les courbes sont affichées d'une part pour les données brutes, d'autre part pour les données redressées.

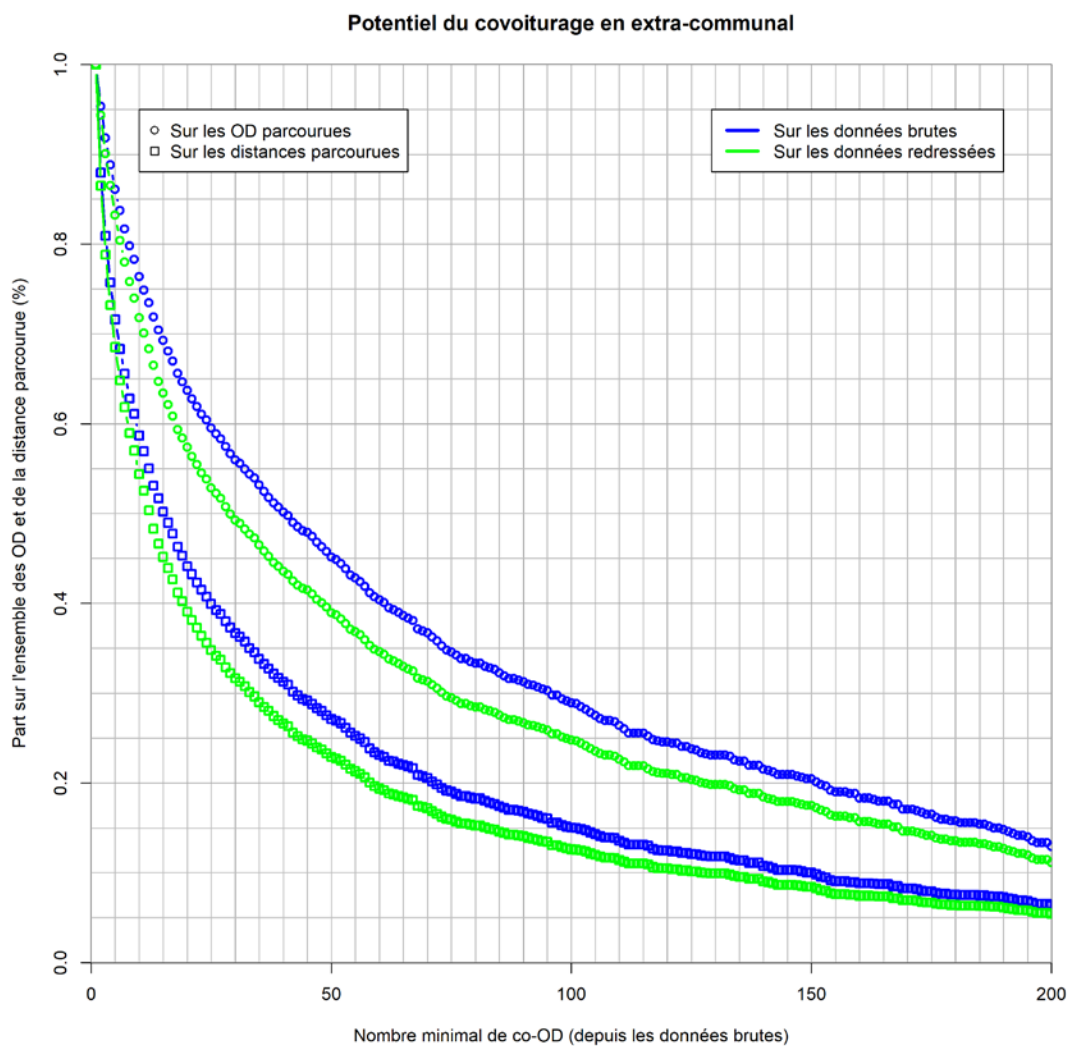


Figure 2 : Parts des navettes domicile-travail et des distances en fonction du nombre d'OD communes (données brutes et données redressées) sur le carré métropolitain lyonnais

Le graphique se lit ainsi : les origines-destinations communes à au moins 50 individus représentent de 25% à 30% des kilomètres totaux et 45 % des actifs du carré (sur données brutes).

Les tableaux ci-dessous exposent quelques résultats. Le potentiel maximal de réduction s'obtient en supposant que 100% des navetteurs potentiels changent et que les arrangements sont au maximum, soit 4 occupants par voiture. Ce potentiel maximal de réduction des véhicules-kilomètres parcourus pour les navettes domicile-travail s'établit donc à plus de 50% avec un taux de remplissage moyen de 2,2.

Données					
Seuil nb navettes communes	5	10	15	50	100
% de navetteurs potentiels	85%	75%	70%	45%	30%
% distance potentielle	70%	55%	50%	25%	15%
Nb de personnes par voiture (avant)	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
Paramètres					
% de navetteurs potentiels qui changent	100%	100%	100%	100%	100%
Nb de personnes par co-voiture	4	4	4	4	4
Résultats					
% v-km économisés	51%	40%	37%	18%	11%
Taux remplissage moyen	2.21	1.80	1.70	1.32	1.21

Tableau 12 : Résultats de simulation du potentiel maximal de covoiturage (carré CM)

Nous prenons pour hypothèse que 50% des covoitureurs potentiels passent au covoiturage, c'est-à-dire qu'ils surmontent des difficultés organisationnelles (s'accorder sur l'heure de départ de la navette) et d'autres barrières éventuelles (exemple, accepter de partager un véhicule avec des inconnus). Par ailleurs, le nombre de personnes par « co-voiture » va être variable selon la taille des groupes appariables : nous le fixons à 2 quand les groupes sont de cinq personnes et plus, à 3 pour les groupes de 10 personnes et plus, et fixons son maximum à 4 au-delà pour des raisons de confort dans un véhicule léger. L'effet de ce dernier paramètre est pondéré par le pourcentage de distance potentielle et le pourcentage de navetteurs qui passent effectivement au covoiturage.

Seuil nb navettes communes	5	10	15	50	100
Paramètres					
% de navetteurs potentiels qui changent	50%	50%	50%	50%	50%
Nb de personnes par co-voiture	2	3	4	4	4
Résultats					
% v-km économisés	16%	18%	18%	9%	5%
Taux remplissage moyen	1.29	1.31	1.32	1.19	1.14

Tableau 13 : Résultats de simulation du covoiturage (carré CM)

On voit qu'avec ces hypothèses, le pourcentage de véhicules-kilomètres économisés varie entre 5% et 18%, le taux de remplissage variant entre 1,1 et 1,3.

Supposons qu'une politique vigoureuse et effective en faveur du covoiturage aboutisse à faire basculer 80% des navetteurs potentiels vers le covoiturage. Le Tableau 9 ci-après montre que l'on arrive à un maximum de 29% de véhicules-kilomètres économisés et un taux de remplissage de 1,5.

Seuil nb navettes communes	5	10	15	50	100
Paramètres					
% de navetteurs potentiels qui changent	80%	80%	80%	80%	80%
Nb de personnes par co-voiture	2	3	4	4	4
Résultats					
% v-km économisés	26%	28%	29%	15%	9%
Taux remplissage moyen	1.45	1.50	1.53	1.26	1.18

Tableau 14 : Résultats de simulation du covoiturage avec changement maximal (carré CM)

Supposons qu'une politique également vigoureuse et effective aboutisse à un arrangement maximal pour remplir les voitures, soit 4 personnes par voiture pour ceux qui basculent vers le covoiturage. Le Tableau 10 ci-après montre qu'on arrive à une économie maximale de 26% de véhicules-kilomètres et un taux de remplissage proche de 1,5.

Seuil nb navettes communes	5	10	15	50	100
Paramètres					
% de navetteurs potentiels qui changent	50%	50%	50%	50%	50%
Nb de personnes par co-voiture	4	4	4	4	4
Résultats					
% v-km économisés	26%	20%	18%	9%	5%
Taux remplissage moyen	1.45	1.35	1.32	1.19	1.14

Tableau 15 : Résultats de simulation du covoiturage avec arrangement maximal (carré CM)

En cumulant ces deux effets, de manière très volontariste, le pourcentage de véhicules-kilomètres économisés pourrait monter à plus de 40% (cf. Tableau 11) avec un taux de remplissage de 1,8.

Seuil nb navettes communes	5	10	15	50	100
Paramètres					
% de navetteurs potentiels qui changent	80%	80%	80%	80%	80%
Nb de personnes par co-voiture	4	4	4	4	4
Résultats					
% v-km économisés	41%	32%	29%	15%	9%
Taux remplissage moyen	1.83	1.59	1.53	1.26	1.18

Tableau 16 : Résultats de simulation du covoiturage avec changement et arrangement maximaux (carré CM)

En résumé, le potentiel maximal de réduction des véhicules-kilomètres parcourus pour les navettes domicile-travail s'établit à plus de 50% avec un taux de remplissage moyen de 2,2. Compte tenu des incertitudes liées principalement aux hypothèses sur les comportements, on peut retenir en ordre de grandeur dans un scénario « volontariste bas » un taux de remplissage moyen de 1,3 sur les boucles domicile-travail (avec près de 20% de véhicules-kilomètres économisés) et dans un scénario « volontariste haut » un taux de remplissage moyen de 1,8 sur les boucles domicile-travail (avec environ 40% de véhicules-kilomètres économisés).

2.4 Estimation du covoiturage effectif pour le carré OS

Le périmètre retenu est celui des communes du Carré Ouest Strasbourgeois.

Le graphique suivant compare les parts des distances et des navettes origine-destination (OD) potentielles selon un seuil (en abscisse) de nombre brut d'OD communes. Les courbes sont affichées d'une part pour les données brutes, d'autre part pour les données redressées (à partir des données brutes). On voit qu'il n'y a pas de biais notable.

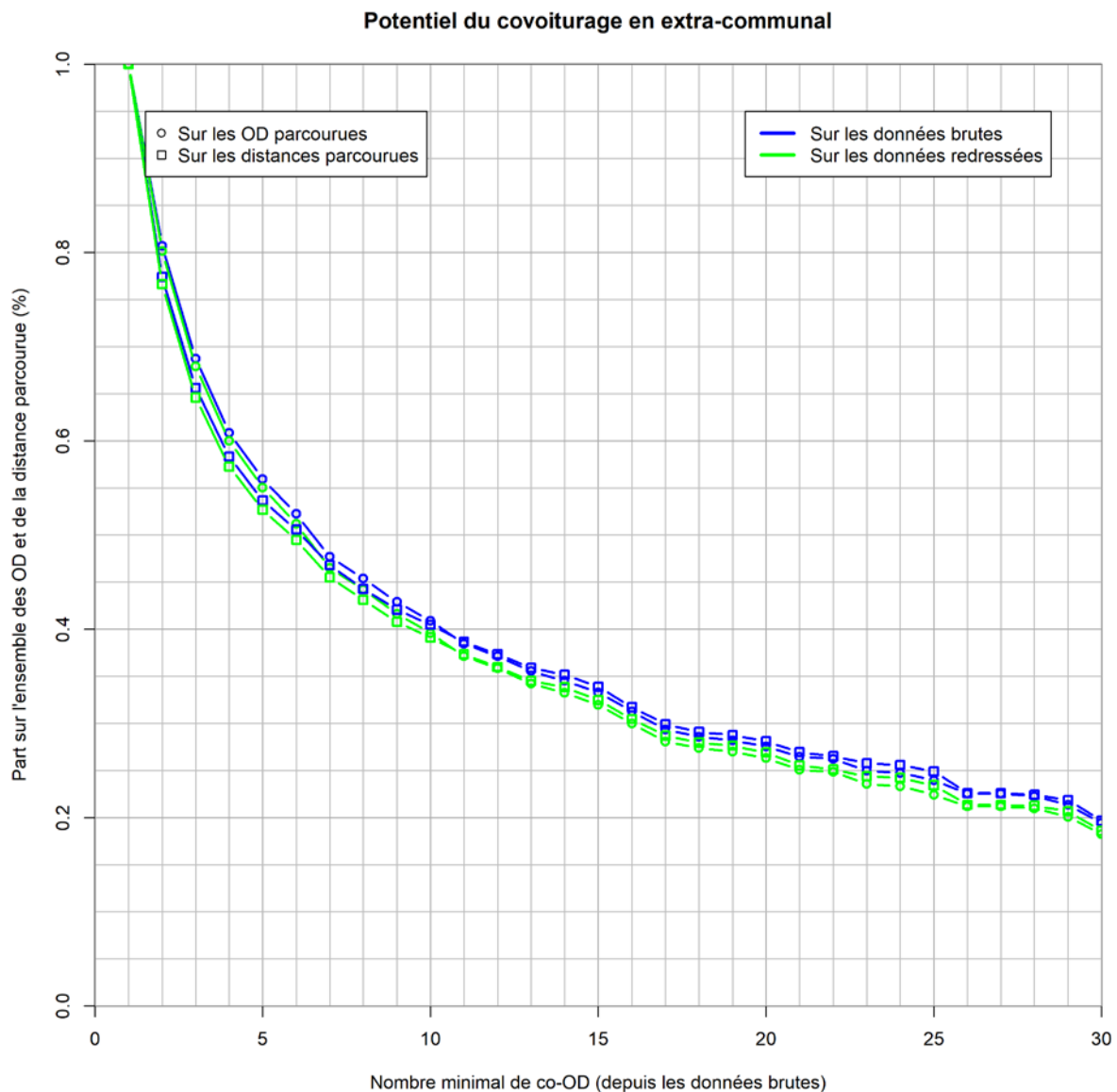


Figure 3 : Parts des navettes domicile-travail et des distances en fonction du nombre d'OD communes (données brutes et données redressées) (carré OS)

Le graphique se lit ainsi : les origines-destinations communes à au moins 10 individus représentent environ 40% des kilomètres totaux et des actifs du carré.

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** en annexe donne les chiffres de ces distributions pour les données brutes.

Les tableaux ci-dessous exposent quelques résultats. Le potentiel maximal de réduction s'obtient en supposant que 100% des navetteurs potentiels changent et que les arrangements sont au maximum, soit 4 occupants par voiture.

Le potentiel maximal de réduction des véhicules-kilomètres parcourus pour les navettes domicile-travail s'établit donc à près de 40% avec un taux de remplissage moyen proche de 1,8.

Données carré OS			
Seuil nb navettes communes	5	10	15
% de navetteurs potentiels	55%	40%	32%
% distance potentielle	53%	40%	32%
Nb de personnes par voiture (avant)	1.08	1.08	1.08
Paramètres			
% de navetteurs potentiels qui changent	100%	100%	100%
Nb de personnes par co-voiture	4	4	4
Résultats			
% v-km économisés	39%	29%	23%
Taux remplissage moyen	1.76	1.53	1.41

Tableau 17 : Résultats de simulation du potentiel maximal de covoiturage (carré OS)

Nous prenons pour hypothèse que 50% des covoitureurs potentiels passent au covoiturage, c'est-à-dire qu'ils surmontent des difficultés organisationnelles (s'accorder sur l'heure de départ de la navette) et d'autres barrières éventuelles (exemple, accepter de partager un véhicule). Par ailleurs, le nombre de personnes par « co-voiture » va être variable selon la taille des groupes appariables : nous le fixons à 2 quand les groupes sont de cinq personnes et plus, à 3 pour les groupes de 10 personnes et plus, et fixons son maximum à 4 au-delà pour des raisons de confort dans un véhicule léger. L'effet de ce dernier paramètre est pondéré par le pourcentage de distance potentielle et le pourcentage de navetteurs qui passent effectivement au covoiturage.

Seuil nb navettes communes	5	10	15
Paramètres			
% de navetteurs potentiels qui changent	50%	50%	50%
Nb de personnes par co-voiture	2	3	4
Résultats			
% v-km économisés	12%	13%	12%
Taux remplissage moyen	1.23	1.24	1.22

Tableau 18 : Résultats de simulation du covoiturage (carré OS)

On voit qu'avec ces hypothèses, le pourcentage de véhicules-kilomètres économisés est de l'ordre de 12% avec un taux de remplissage de l'ordre de 1,2.

Supposons qu'une politique vigoureuse et effective en faveur du covoiturage aboutisse à faire basculer 80% des navetteurs potentiels vers le covoiturage. Le Tableau 9 ci-après montre que l'on arrive à un maximum de 20% de véhicules-kilomètres économisés et un taux de remplissage supérieur à 1,3.

Seuil nb navettes communes	5	10	15
Paramètres			
% de navetteurs potentiels qui changent	80%	80%	80%
Nb de personnes par co-voiture	2	3	4
Résultats			
% v-km économisés	20%	20%	19%
Taux remplissage moyen	1.34	1.36	1.33

Tableau 19 : Résultats de simulation du covoiturage avec changement maximal (carré OS)

Supposons qu'une politique également vigoureuse et effective aboutisse à un arrangement maximal pour remplir les voitures, soit 4 personnes par voiture pour ceux qui basculent vers le covoiturage. Le Tableau 10 ci-après montre qu'on arrive à une économie maximale de 19% de véhicules-kilomètres et un taux de remplissage supérieur à 1,3.

Seuil nb navettes communes	5	10	15
Paramètres			
% de navetteurs potentiels qui changent	50%	50%	50%
Nb de personnes par co-voiture	4	4	4
Résultats			
% v-km économisés	19%	15%	12%
Taux remplissage moyen	1.34	1.26	1.22

Tableau 20 : Résultats de simulation du covoiturage avec arrangement maximal (carré OS)

En cumulant ces deux effets, de manière très volontariste, le pourcentage de véhicules-kilomètres économisés pourrait monter à 31% (cf. Tableau 11) avec un taux de remplissage supérieur à 1,5.

Seuil nb navettes communes	5	10	15
Paramètres			
% de navetteurs potentiels qui changent	80%	80%	80%
Nb de personnes par co-voiture	4	4	4
Résultats			
% v-km économisés	31%	23%	19%
Taux remplissage moyen	1.56	1.41	1.33

Tableau 21 : Résultats de simulation du covoiturage avec changement et arrangement maximaux (carré OS)

En résumé, le potentiel maximal de réduction des véhicules-kilomètres parcourus pour les navettes domicile-travail s'établit à près de 40% avec un taux de remplissage proche de 1,8. Compte tenu des incertitudes liées principalement aux hypothèses sur les comportements, on peut retenir en ordre de grandeur dans un scénario « volontariste bas » un taux de remplissage moyen de 1,2 sur les boucles domicile-travail (avec 12% de véhicules-kilomètres économisés) et dans un scénario « volontariste haut » un taux de remplissage moyen de 1,5 sur les boucles domicile-travail (avec environ 30% de véhicules-kilomètres économisés).