

DIAGNOSTIC MOBILITÉ

Méthodologie de modélisation des déplacements

Version 1.0 - 10 février 2023

L'outil **Diagnostic Mobilité** propose des indicateurs pour comprendre les enjeux de mobilité d'un territoire. Parmi eux, l'analyse des pratiques de déplacements permet d'obtenir un état des lieux des modes, motifs et flux, dans l'objectif d'identifier et prioriser un potentiel de report modal.

Pour faire cette analyse, la donnée des pratiques de déplacements est nécessaire. Certains territoires ont effectué une enquête mobilité. Les appellations sont diverses (EDVM, EDGT, EMD, EMC²) mais respectent un standard établi par le CEREMA, permettant leur analyse. Ces enquêtes couvrent 1/3 du territoire national et 74% de la population française ^(CEREMA). Pour être exploitées avec l'outil, les enquêtes doivent être fournies par le territoire en question. Lorsqu'aucune enquête locale n'est disponible, les pratiques de déplacements sont estimées grâce à un modèle.

On décrit ici la méthodologie employée pour avoir une estimation de ces pratiques. Comme tout modèle, il cherche à s'approcher au plus près de la réalité mais il n'est pas exact. On verra alors les résultats obtenus avec le modèle et les limites qu'il présente.

SOMMAIRE

Description du modèle	page 3
1 - Création d'une population synthétique	page 4
2 - Association d'une chaîne d'activité	page 6
3 - Attribution des origines-destinations	page 7
Analyse des résultats	page 9
1 - Création d'une population synthétique	page 10
2 - Association d'une chaîne d'activité	page 12
3 - Attribution des origines-destinations	page 19
Conclusion	
Faiblesses et perspectives d'améliorations	page 26
Utilisation du modèle	page 27
Annexes	page 28

DESCRIPTION DU MODÈLE

Présentation générale

L'objectif du modèle est de générer une demande de mobilité d'une population. C'est-à-dire une liste de chaînes d'activité ancrées sur le territoire pour chaque personne, telle que celle obtenue avec une enquête locale. Le modèle est utilisé lorsqu'aucune enquête locale n'est disponible, donc principalement en milieu peu dense.

Les travaux de Sebastian Hörl & Milos Balac ⁽¹⁾, proposent une méthode permettant d'établir une demande synthétique de déplacement pour des métropoles. En milieu rural, cette méthode a des limites car la donnée disponible est différente de celle requise. On va donc l'adapter mais le principe général reste le même :

1 - Création d'une population synthétique

On crée un clone numérique des habitants du territoire d'étude à partir des données du recensement de la population. On obtient une liste d'individus ayant les mêmes caractéristiques que la population du territoire d'étude.

2 - Association d'une chaîne d'activité

On associe à chaque personne de la population synthétique, un individu de l'Enquête Mobilité des Personnes ayant un profil similaire, et avec elle sa chaîne d'activité.

3 - Attribution des origines-destination

On ancre chaque déplacement dans le territoire en attribuant des lieux d'origine et de destination cohérents.

⁽¹⁾ Sebastian Hörl & Milos Balac, 2020, *Open data travel demand synthesis for agent-based transport simulation: A case study of Paris and Île-de-France*.

DESCRIPTION DU MODÈLE

1.a - Création d'une population synthétique

Cette première étape consiste à produire une liste d'individus représentative de la population de notre territoire d'étude, ceci pour chaque commune qui compose celui-ci. On caractérise la représentativité avec les attributs suivants :

- nombre d'individus selon le statut ⁽¹⁾
- nombre d'individus selon la catégorie socioprofessionnelle ⁽²⁾
- nombre d'actifs & actives travaillant dans la commune de résidence
- nombre d'actifs & actives selon le mode de déplacement pour aller travailler ⁽³⁾
- nombre de ménages selon le nombre d'enfants dans le ménage (1, 2, 3, 4+)
- nombre de ménages selon le nombre de véhicules (0, 1, 2+)
- nombre de ménages selon le type (une personne seule, plusieurs personnes sans famille, famille monoparentale, famille composée d'un couple)

Les valeurs de ces attributs sont fournies par la Base du Dossier Complet de l'INSEE (2018) pour chaque commune.

La population synthétique est alors constituée à partir du fichier détail du recensement de la population INSEE (2018). Le plus fin niveau géographique d'identification des individus est le canton. On extrait du fichier national les individus qui habitent le canton de la commune concernée. À partir de cet échantillon, on effectue deux opérations successives d'Iterative Proportional Updating (IPU) qui permettent de pondérer le poids de chaque individu (et du ménage associé) de l'échantillon pour accorder l'ensemble avec les valeurs des attributs au niveau communal. (On effectue deux IPU successives

par soucis de précision et de coût de calcul.) C'est une première étape dite de «fitting». Une seconde étape d'«allocation» permet d'obtenir des poids d'individus entiers et donc la population synthétique de la commune. Ce processus est issu des travaux de Yameogo et al. ⁽⁴⁾

Finalement, comme les enquêtes nationales et locales concernent seulement les personnes de 6 ans et plus, on retient seulement des dernières pour notre population synthétique.

⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ cf Annexe 1

⁽⁴⁾ Boyam Fabrice Yameogo, Pierre Olivier Vandanjon, Pascal Gastineau, Pierre Hankach, 2021. *Generating a two-layered synthetic population for French municipalities: Results and evaluation of four synthetic reconstruction methods.*

DESCRIPTION DU MODÈLE

1.b - Enrichissement de la population synthétique

La population synthétique n'est pour le moment pas ancrée géographiquement dans le territoire. On attribue pour chaque individu des lieux ⁽²⁾ de domicile, travail (si status = employed), études (si status = scholar), achats, loisirs, services. Cette opération sera utile par la suite pour attribuer les lieux origines-destinations des déplacements.

Domicile :

Par commune, on répartit les ménages aléatoirement au sein des zones résidentielles ⁽¹⁾ de manière à respecter le nombre d'habitant.es de chaque zone.

Travail :

Pour chaque *employed*, on attribue un lieu de travail (centre de la commune) de manière à respecter la répartition globale des navetteurs par commune et par mode de transport selon les données INSEE MobPro 2018. Cette opération est réalisée selon l'algorithme proposé par Hörl & Balac. ⁽⁴⁾

Etudes :

Pour chaque *scholar*, on attribue l'école la plus proche correspondant au niveau d'études : par exemple pour un.e *scholar_11_14*, le collège le plus proche. (Une amélioration possible ici consiste à attribuer une école en respectant la répartition selon les données INSEE MobSco, de la même manière que pour les lieux de travail.)

Achats, loisirs, services :

On choisit un lieu pour chacune de ces activités en suivant une distribution d'un modèle dit d'«universal opportunity» ⁽³⁾. Le modèle attribue une pondération à chaque lieu et un tirage au sort est effectué pour sélectionner un lieu propre à chaque individu pour chacune de ces trois activités.

⁽¹⁾ cf Annexe 3

⁽²⁾ cf Annexe 5

⁽³⁾ cf Annexe 6

⁽⁴⁾ Sebastian Hörl & Milos Balac, 2020, Open data travel demand synthesis for agent-based transport simulation: A case study of Paris and Île-de-France. Voir § 3.2.5

DESCRIPTION DU MODÈLE

2 - Association d'une chaîne d'activité

L'objectif de cette deuxième étape est d'associer des déplacements à chacune des personnes de la population synthétique. Pour cela, on utilise l'Enquête Mobilité des Personnes (2019) qui interroge des individus, qualifiés par plusieurs attributs, sur tous leurs déplacements un jour dans la semaine. On compte 5723 individus de l'EMP avec un statut *employed* et 8073 avec un autre statut. Ce panel d'individus constitue la base de l'association. On nomme chaîne d'activité l'ensemble des déplacements d'une personne enquêtée. Pour chaque personne de la population synthétique, on associe une personne de l'EMP selon des attributs sélectionnés, avec un algorithme des K plus proches voisins, et avec cette personne la chaîne d'activité de cette dernière.

On distingue deux cas de figure pour effectuer l'association :

Pour une personne ayant un emploi (*status=employed*), les attributs (pondérés) utilisés sont : ⁽¹⁾

- mode de transport pour aller travailler (2)
- distance au lieu de travail (10)
- csp (1)
- catégorie d'unité urbaine de la commune de résidence (1)
- sexe (0.5)
- âge (5)
- nombre d'adultes du ménage (1)
- nombre d'enfants du ménage (1)

Pour toute autre personne (*status!=employed*), les attributs (pondérés) utilisés sont : ⁽²⁾

- statut (2)
- sexe (0.5)
- âge (5)
- catégorie d'unité urbaine de la commune de résidence (1)
- nombre de personnes du ménage (2)
- nombre d'enfants du ménage (2)
- nombre de voitures du ménage (1.5)

Sur la base de ces attributs, on sélectionne les 20 plus proches voisins, c'est-à-dire les 20 individus de l'EMP ayant les attributs les plus proches que notre individu de la population synthétique. Parmi eux on en retient un selon un tirage au sort pondéré par les poids EMP des individus. À tout individu de la population synthétique, on a alors associé un individu de l'EMP, et avec lui la chaîne d'activité qui lui est associée.

Les pondérations des attributs sont obtenues après calage sur des territoires couverts par des enquêtes locales. On distingue des attributs quantitatifs et des attributs de catégorie. Les attributs quantitatifs sont ramenés entre 0 et 1, ainsi pour l'âge, l'âge minimum de l'échantillon se voit ramené à 0 et l'âge maximum à 1. Les attributs de catégorie sont déclinés par valeur possible : par exemple on décline la csp en 6 valeurs *csp_1*, ..., *csp_6* et chacune se voit attribuer la valeur 0 ou 1.

^{(1) (2)} cf Annexe 2

DESCRIPTION DU MODÈLE

3 - Attribution des origines-destination

Les chaînes d'activité associées précédemment contiennent le détail des déplacements avec notamment leurs modes et motifs, mais n'ont pas de lieux d'origine et de destination. Ces derniers sont nécessaires pour étudier les flux.

L'objectif de cette étape est donc d'ancrer les déplacements sur le territoire, en attribuant des lieux de départ et d'arrivée aux déplacements, de manière cohérente selon les motifs et les distances.

Chaque personne s'est précédemment vue attribuer un lieu de domicile. On utilise ce lieu pour renseigner les origines et destinations de ses déplacements qui ont un motif domicile.

Ensuite, on attribue un lieu principal à chaque personne :

- pour les *employed* : le lieu de travail de chaque individu a été fixé en respectant les flux navetteurs des données INSEE MobPro, et la distance au lieu de travail était un critère d'association pour attribuer une chaîne d'activité (étape 1.b). On utilise ce lieu de travail pour renseigner les O/D qui ont un motif travail.

- pour les *scholars* : de même, un lieu d'études a été attribué à chaque individu. Cependant, la distance à ce lieu n'a pas été utilisée lors de l'association. On procède donc à une ré-allocation de l'ensemble des lieux d'études attribués (en respectant le niveau d'études) de telle sorte que l'ensemble des distances aux lieux corresponde au mieux aux distances principales ⁽¹⁾ d'études des individus associés. Le nouveau lieu attribué sert pour renseigner les O/D qui ont un motif études.

- pour les *autres* : là encore des lieux d'achats, de loisirs et de services ont été attribués, formant une distribution pour chaque motif. Comme pour les scolaires, les distances associées à ces lieux n'ont pas été utilisées lors de l'association. Chaque individu de la population synthétique est associé à un

individu de l'EMP qui possède une distance et un motif principal ⁽¹⁾. On attribue donc à chacun un lieu correspondant au motif caractéristique, de manière à respecter la distribution du motif et à faire correspondre au mieux l'ensemble des distances, comme pour les *scholars*. Alors, si le motif caractéristique de la personne était achat, loisirs ou services, un lieu correspondant a été attribué et sert pour renseigner les O/D qui ont un motif associé.

Après cette première phase, de nombreux lieux ont été renseignés mais certains sont manquants, c'est le cas notamment pour les maillons des trajets chaînés entre deux lieux principaux préalablement attribués. On complète ces maillons manquants en choisissant un lieu correspondant au motif, de telle sorte que les distances précédant et suivant le motif soient respectées au mieux. Pour le moment, seules les chaînes avec un ou deux maillons manquants sont traitées.

Par ailleurs, certains motifs font l'objet d'un traitement spécifique. Le motif visites est renseigné en se basant sur les lieux de domicile. Le motif accompagnement est renseigné en se basant sur l'ensemble des lieux d'achats, de loisirs, de services et de visites.

Au terme de cette étape, certaines O/D n'ont pas pu être renseignées (plus de deux maillons successifs, motif autre). Ainsi il reste toujours une part des déplacements qui n'a pas à la fois un lieu d'origine et un lieu de destination. Cette part représente en général 15% de l'ensemble des déplacements.

Enfin, pour les déplacements ayant à la fois un lieu d'origine et de destination renseignés, on met à jour la distance du déplacement en calculant la distance à vol d'oiseau entre les deux lieux, puis on la corrige par la formule de C.Gallez et L.Hivert ⁽²⁾.

⁽¹⁾ cf Annexe 4

⁽²⁾ cf Frédéric Hérin, 2009. Des distances à vol d'oiseau aux distances réelles ou de l'origine des détours. Note (4)

DESCRIPTION DU MODÈLE

Résultat

Ces trois étapes faites, on obtient une liste avec la population synthétique, et une liste avec les déplacements qui lui sont associés, de la même manière qu'une enquête CEREMA fournit une liste *Personnes* et une liste *Déplacements*.

	id	id_hh	commune_density	sexe	age	csp	nb_pers	nb_child	hh_type	nb_car	work_transport		status	work_within_commune	geo_code	commune_uu_status	
0	0	0		3	2	52	5	3	1	4	2	5	employed		0	84147	I
1	1	0		3	1	18	8	3	1	4	2	Z	scholars_18		0	84147	I
2	2	0		3	1	56	3	3	1	4	2	5	employed		0	84147	I
3	3	1		3	1	12	8	2	1	3	2	Z	scholars_11_14		0	84147	I
4	4	1		3	1	35	4	2	1	3	2	5	employed		0	84147	I
...	...	...		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		...	...	...
52725	52725	23603		3	2	47	5	4	3	3	1	5	employed		0	84140	H
52726	52726	23603		3	2	17	8	4	3	3	1	Z	scholars_15_17		0	84140	H
52727	52727	23603		3	1	20	8	4	3	3	1	Z	scholars_18		0	84140	H
52728	52728	23603		3	2	22	8	4	3	3	1	Z	scholars_18		0	84140	H
52729	52729	23604		3	2	74	7	1	0	1	1	Z	retired		0	84140	H

Extrait de la population synthétique : personnes

id_trav	id_ind_y	w_trav	trav_nb	trav_tot_nb	day_type	day	hour_ori	hour_des	duration	reason_ori	reason_ori_name	reason_ori_name_fr	reason_d
2600000716000101	260000071600001	1.769799	1	12	1	jeudi	5:20:00	5:21:00	1	1.1	home	domicile	6
2600000716000102	260000071600001	1.769799	2	12	1	jeudi	5:22:00	5:25:00	3	6.4	accompany	accompagnement	9
2600000716000103	260000071600001	1.769799	3	12	1	jeudi	7:00:00	7:05:00	5	9.1	work	travail	6
2600000716000104	260000071600001	1.769799	4	12	1	jeudi	7:06:00	7:08:00	2	6.2	accompany	accompagnement	1
2600000716000105	260000071600001	1.769799	5	12	1	jeudi	9:20:00	9:23:00	3	1.1	home	domicile	9
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2400002341000102	240000234100001	0.509804	2	2	1	mardi	10:15:00	10:30:00	15	2.2	shopping	achats	1
8200000931000101	820000093100001	1.808456	1	2	1	mercredi	15:00:00	16:30:00	90	1.1	home	domicile	7
8200000931000102	820000093100001	1.808456	2	2	1	mercredi	16:30:00	18:00:00	90	7.7	leisure	loisirs	1
2400000632000101	240000063200001	0.643004	1	2	1	jeudi	9:00:00	9:30:00	30	1.1	home	domicile	3
2400000632000102	240000063200001	0.643004	2	2	1	jeudi	11:00:00	11:30:00	30	3.1	services	affaires personnelles	1

Extrait des déplacements

Un dernier ajustement doit être fait sur notre population synthétique et sur les déplacements. Chaque individu de la population synthétique se voit attribuer une pondération de 1. Pour les déplacements en revanche, la pondération est celle de l'EMP (POND_JOUR) qui inclut le poids de l'individu (pond_indC), on divise alors POND_JOUR par pond_indC pour obtenir le poids du déplacement uniquement. On obtient alors un même format standard ce qui permettra par la suite de faire les analyses des déplacements aussi bien pour des données issues du modèle que pour des données issues d'enquêtes CEREMA.

DIAGNOSTIC MOBILITÉ

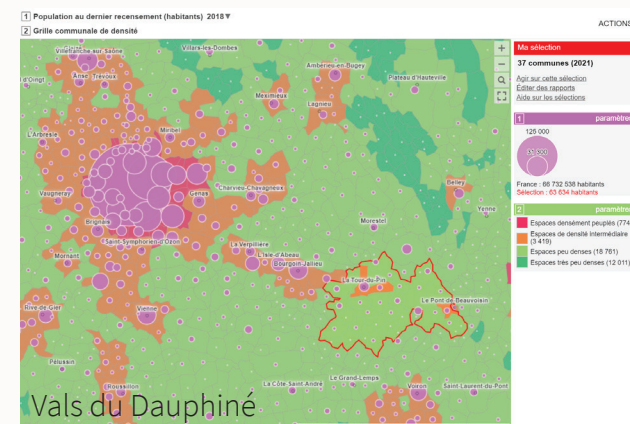
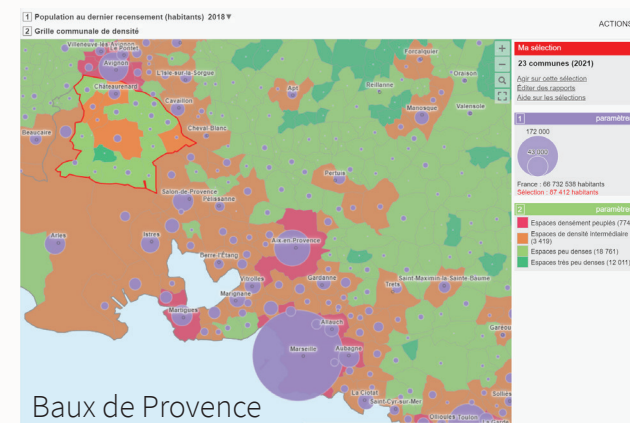
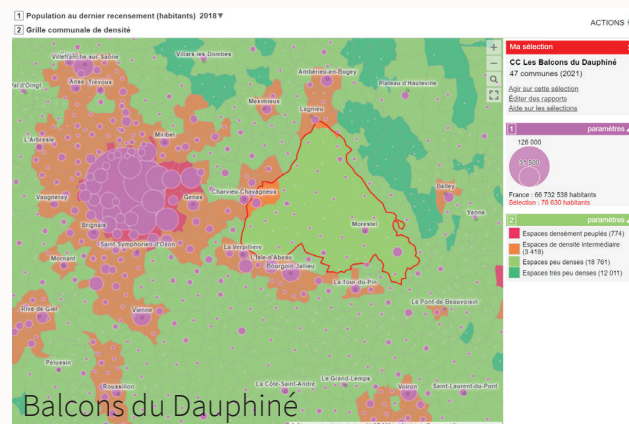
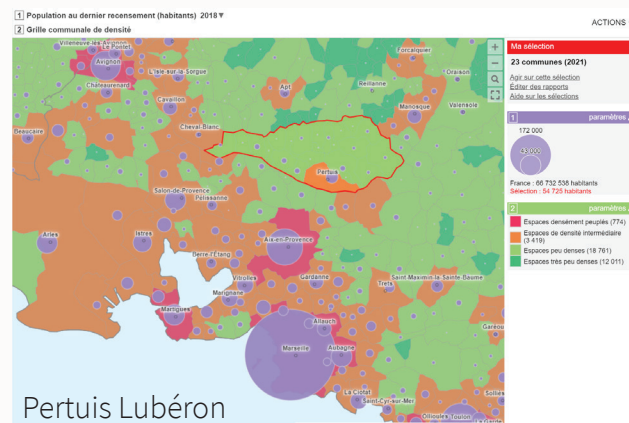
ANALYSE DES RÉSULTATS

Méthode

On éprouve la méthodologie en comparant les résultats obtenus avec les résultats d'enquêtes locales, pour chacune des étapes. Pour comparer les pratiques de déplacement, on dispose de deux enquêtes récentes : l'EDGT Aire Métropolitaine Lyonnaise (2015) et l'EMC² Métropole Aix-Marseille-Provence (2019-2020) qui serviront de référence. On prend soin au préalable d'adopter les mêmes champs afin que la comparaison soit pertinente⁽¹⁾.

On retient quatre territoires tests qui alimenteront les comparaisons:

- Les communes de Pertuis (84089), Vaugines (84140), Lourmarin (84068), Puyvert (84095), Lauris (84065), Puget (84093), Mérindol (84074) et la CC Territoriale Sud Lubéron qui forment les secteurs de tirage 190-403-404 de l'EMC² avec 470 enquêtés, qu'on appellera le territoire de Pertuis Lubéron.
- Les CA Terre de Provence et la CC Vallée des Baux-Alpilles qu'on appellera par la suite le territoire des Baux de Provence et qui correspond aux secteurs de tirage 311-310-313-315-316-317 avec 1088 enquêtés.
- La CC Les Balcons du Dauphiné qui correspond aux secteurs de tirage 603-604-605-606-607 (+ Tignieu-Jamezieu (38507)) avec 854 enquêtés.
- La CC Les Vals du Dauphiné qui correspond aux secteurs de tirage 608-609-610-611 avec 636 enquêtés.



Ces territoires sont tous partagés entre milieu de densité intermédiaire et milieu peu dense et ont un nombre d'enquêtés suffisant pour notre étude. Ils présentent toutefois des populations spécifiques (parts d'actifs ou de retraités variables) et des pratiques de déplacement nuancées. On verra si la méthodologie mise en place reflète ces spécificités.

⁽¹⁾ cf Annexe 7

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 1 - Création de la population synthétique

La première étape consiste à reproduire une population fictive qui corresponde aux caractéristiques du territoire, c'est à dire conforme au nombre (*marginal*) pour chaque élément listé ci-contre. On affecte donc des poids (*weighted*) à un échantillon du recensement puis ces poids sont ramenés à des nombres entiers (*int_weighted*), qui seront les poids utilisés pour chaque individu. On compare alors les poids entiers aux marginales en calculant la différence relative (*relative_difference*).

On applique cette méthode à chaque commune d'un échantillon de 100 communes françaises tirées au hasard. Sur l'ensemble des résultats, 71% des caractéristiques présentent une différence relative de moins de 10%. Parmi les 29% restantes, 89% présentent des valeurs marginales inférieures à 50.

Ainsi, seulement 3% des caractéristiques présentent une différence relative de plus de 10% pour des valeurs marginales de plus de 50. On considère cette part négligeable.

10% peut paraître être un seuil peu précis. On analyse alors les résultats présentant une différence relative de moins de 5%. Pour le même échantillon, 54% des caractéristiques présentent une différence relative de moins de 5%. Parmi les 46% restant, 89% présentent des valeurs marginales inférieures à 100.

On voit que cette méthode présente une limite pour approcher les populations synthétiques de commune avec une population, et donc des caractéristiques, avec de faibles valeurs. C'est un point d'amélioration mais dans l'ensemble la méthode assure une représentativité satisfaisante.

	marginals	weighted	int_weighted	relative_difference
cars_nb_0	57	58	57	0
cars_nb_1	516	524	526	2
cars_nb_2	834	849	845	1
status_retired	716	715	708	1
status_employed	1682	1693	1699	1
status_unemployed	146	146	151	3
status_other	97	97	92	5
status_scholars_2_5	109	108	108	1
status_scholars_6_10	270	271	267	1
status_scholars_11_14	250	253	256	2
status_scholars_15_17	163	162	159	2
status_scholars_18	81	81	81	0
csp_1	20	20	20	0
csp_2	143	143	139	3
csp_3	300	300	303	1
csp_4	552	552	556	1
csp_5	414	416	422	2
csp_6	360	362	365	1
hh_type_1	352	354	356	1
hh_type_2	59	59	63	7
hh_type_3	249	249	236	5
hh_type_4	2854	2864	2866	0
child_nb_1	222	225	227	2
child_nb_2	266	269	265	0
child_nb_3	79	80	78	1
child_nb_4	20	20	23	15
workers_within_commune	279	284	287	3
work_travel_mode_1	85	86	84	1
work_travel_mode_2	11	11	12	9
work_travel_mode_4	6	6	6	0
work_travel_mode_5	1534	1534	1543	1
work_travel_mode_6	45	45	44	2

Exemple de l'analyse d'une population synthétique, ici pour la commune de Saint-Chef (38374)

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 1 - Création de la population synthétique

Pour nos quatre territoires tests, on compare la répartition par profil entre les données INSEE RP 2018 et la population synthétique obtenue. Les différences relatives obtenues sont pour la plupart inférieures à 1%, et toutes inférieures à 3%. Ainsi la population synthétique obtenue est représentative de la répartition par profil.

On en profite pour étudier cette même répartition par profil pour les individus enquêtés ⁽¹⁾. On note ici que les enquêtes ménages sont faites sur la base de la population des ménages, contrairement à notre population synthétique basée sur la population recensée (totale). Cependant la différence entre ces populations est faible (écarts entre 1 et 3%) pour ces quatre territoires.

On note que la répartition selon les profils des enquêtes locales peut présenter des différences significatives avec celle du recensement, il faudra en tenir compte lors de l'analyse des résultats par la suite. ⁽²⁾

Pertuis Lubéron						EMC² 2019		
status	INSEE RP 2018	part (%)	Population synthétique	part (%)	Différence relative	Population enquêtée redressée	part (%)	Nombre d'enquêtés
employed	22792	44,6%	22812	44,8%	0%	20441	40,7%	196
retired	13003	25,4%	12793	25,1%	2%	15040	30,0%	164
unemployed	3182	6,2%	3182	6,3%	0%	3097	6,2%	20
other	2769	5,4%	2763	5,4%	0%	1963	3,9%	19
scholars_6_10	3148	6,2%	3138	6,2%	0%	2982	5,9%	23
scholars_11_14	2673	5,2%	2678	5,3%	0%	3310	6,6%	27
scholars_15_17	1867	3,7%	1831	3,6%	2%	2112	4,2%	15
scholars_18	1684	3,3%	1676	3,3%	0%	1229	2,4%	6
total	51118		50873		0%	50174		
population	54725							
population des ménages	53972							

Répartition de la population selon profil pour le territoire de Pertuis Lubéron

Baux Provence						EMC² 2019		
status	INSEE RP 2018	part (%)	Population synthétique	part (%)	Différence relative	Population enquêtée redressée	part (%)	Nombre d'enquêtés
employed	36167	44,2%	36328	44,6%	0%	33985	42,6%	437
retired	22361	27,3%	21963	27,0%	2%	22531	28,2%	394
unemployed	4911	6,0%	4907	6,0%	0%	4301	5,4%	45
other	3795	4,6%	3744	4,6%	1%	3941	4,9%	53
scholars_6_10	4976	6,1%	4946	6,1%	1%	5412	6,8%	61
scholars_11_14	3903	4,8%	3869	4,8%	1%	4113	5,2%	45
scholars_15_17	3009	3,7%	2996	3,7%	0%	2929	3,7%	36
scholars_18	2667	3,3%	2654	3,3%	0%	2625	3,3%	17
total	81789		81407		0%	79837		
population	87412							
population des ménages	86269							

Répartition de la population selon profil pour les Baux de Provence

Balcons du Dauphiné						EDGT 2015		
status	INSEE RP 2018	part(%)	Population synthétique	part(%)	Différence relative	Population enquêtée redressée	part (%)	Nombre d'enquêtés
employed	34257	48,3%	34645	48,7%	1%	31837	48,4%	395
retired	15501	21,8%	15246	21,4%	2%	13158	20,0%	217
unemployed	3545	5,0%	3551	5,0%	0%	2901	4,4%	25
other	2185	3,1%	2166	3,0%	1%	2713	4,1%	27
scholars_6_10	5667	8,0%	5677	8,0%	0%	6651	10,1%	87
scholars_11_14	4640	6,5%	4589	6,5%	1%	4852	7,4%	64
scholars_15_17	3273	4,6%	3283	4,6%	0%	2048	3,1%	27
scholars_18	1928	2,7%	1938	2,7%	1%	1649	2,5%	12
total	70996		71095		0%	65809		
population	76630							
population des ménages	76073							

Répartition de la population selon profil pour les Balcons du Dauphiné

Val Dauphiné						EDGT 2015		
status	INSEE RP 2018	part (%)	Population synthétique	part (%)	Différence relative	Population enquêtée redressée	part (%)	Nombre d'enquêtés
employed	26665	45,9%	26910	46,5%	1%	26573	50,7	304
retired	13318	22,9%	12963	22,4%	3%	11208	21,4	173
unemployed	3250	5,6%	3244	5,6%	0%	2084	4	19
other	2446	4,2%	2400	4,1%	2%	1672	3,2	20
scholars_6_10	4497	7,7%	4438	7,7%	1%	4344	8,3	46
scholars_11_14	3692	6,4%	3666	6,3%	1%	3107	5,9	37
scholars_15_17	2662	4,6%	2635	4,6%	1%	2378	4,5	30
scholars_18	1609	2,8%	1599	2,8%	1%	1013	1,9	7
total	58139		57855	100%	0%	52379		
population	62888							
population des ménages	61779							

Répartition de la population selon profil pour les Vals du Dauphiné

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 2 - Association d'une chaîne d'activité

Dans un premier temps on vérifie que l'opération d'association présente le comportement attendu, c'est-à-dire qu'elle permet effectivement d'associer des profils similaires. Pour cela on compare la répartition de notre population synthétique (*synthetic pop*) à celle de la répartition des individus de l'enquête que l'on vien d'associer (*matched pop*), selon les critères d'association.

Cette première étape de vérification permet simplement de s'assurer que l'algorithme d'association est fonctionnel. Tous les critères ne peuvent être parfaitement respecté mais une cohérence d'ensemble est vérifiée.

Toutefois, certains écarts significatifs (répartition de la catégorie d'unité urbaine pour le Pertuis Lubéron) pourraient sûrement être réduits en ajustant les paramètres d'association (annexe 9).

		Baux Provence				Pertuis Lubéron				Vals Dauphiné				Balcon du Dauphiné		
		synthetic pop	matched pop	relative difference		synthetic pop	matched pop	relative difference		synthetic pop	matched pop	relative difference		synthetic pop	matched pop	relative difference
commune	status	employed	36201	36201	0%	22945	22945	0%	26947	26947	26947	0%	34565	34565	34565	0%
		other	2196	2145	2%	1691	1632	3%	1469	1445	1445	2%	1275	1250	1250	2%
		retired	21901	21902	0%	12860	12860	0%	13084	13084	13084	0%	15223	15223	15223	0%
		scholars_11_14	3873	3886	0%	2671	2690	1%	3641	3644	3644	0%	4661	4672	4672	0%
		scholars_15_17	2977	2989	0%	1865	1879	1%	2653	2659	2659	0%	3276	3279	3279	0%
		scholars_18	2651	2655	0%	1687	1697	1%	1605	1605	1605	0%	1905	1907	1907	0%
		scholars_6_10	4929	4947	0%	3157	3172	0%	4455	4470	4470	0%	5694	5703	5703	0%
commune	status	unemployed	4881	4884	0%	3213	3214	0%	3264	3264	3264	0%	3616	3616	3616	0%
	work	1	2294	2295	0%	1226	1227	0%	1434	1434	1434	0%	1651	1651	1651	0%
	transport	2	1534	1547	1%	1209	1194	1%	1033	1021	1021	1%	908	886	886	2%
		3	604	492	19%	228	190	17%	265	206	206	22%	314	246	246	22%
		4	487	375	23%	358	269	25%	256	173	173	32%	344	212	212	38%
		5	30804	30997	1%	18922	19087	1%	22248	22435	22435	1%	30329	30584	30584	1%
		6	478	495	4%	1002	977	2%	1711	1678	1678	2%	1019	983	983	4%
commune	status	Z	43408	43408	0%	27144	27145	0%	30171	30171	30171	0%	35650	35653	35653	0%
	uu	B	57778	57606	0%	4096	7647	87%	23898	24226	24226	1%	7875	10309	10309	31%
		C	11183	12326	10%	12623	15153	20%	21202	20997	20997	1%	16918	18358	18358	9%
		H	1664	2748	65%	10011	10954	9%	12018	11677	11677	3%	33398	32528	32528	3%
		I	8984	6929	23%	23359	16335	30%	0	218	218	-	12024	9020	9020	25%
		1	12144	13021	7%	7711	7885	2%	7360	8311	8311	13%	7802	8160	8160	5%
		2	28097	28052	0%	17195	17836	4%	15966	16691	16691	5%	20550	21183	21183	3%
commune	nb_pers	3	13890	13069	6%	8661	7869	9%	8863	9013	9013	2%	11979	11061	11061	8%
		4	15628	15775	1%	10197	9981	2%	15401	13850	13850	10%	18637	18123	18123	3%
		5	6134	6969	14%	3936	4804	22%	6573	6766	6766	3%	7878	8843	8843	12%
		6	2884	1858	36%	1639	1205	26%	1958	1691	1691	14%	2421	2044	2044	16%
		0	39870	37808	5%	24719	23856	3%	24119	23148	23148	4%	28269	27367	27367	3%
		1	15414	14315	7%	9500	8381	12%	10142	9343	9343	8%	12448	11398	11398	8%
		2	17359	17384	0%	10929	11106	2%	13952	15039	15039	8%	18992	19370	19370	2%
commune	nb_child	3	5419	7258	34%	3732	4935	32%	6471	6988	6988	8%	7834	9120	9120	16%
		4	1547	2099	36%	1209	1350	12%	2434	1878	1878	23%	2672	2222	2222	17%
		0	3918	5501	40%	2839	3650	29%	2813	4329	4329	54%	2319	3392	3392	46%
		1	28885	31964	11%	17686	18534	5%	18294	21087	21087	15%	19910	22385	22385	12%
		2	46806	42144	10%	29564	27905	6%	36011	31702	31702	12%	47986	44438	44438	7%
		1	1140	321	72%	584	372	36%	463	258	258	44%	411	400	400	3%
		2	4229	3260	23%	2513	1842	27%	2371	1823	1823	23%	2852	2225	2225	22%
csp		3	5073	5562	10%	4464	4173	7%	3541	3928	3928	11%	4704	4619	4619	2%
		4	9926	10249	3%	6757	6921	2%	7680	7857	7857	2%	10561	10699	10699	1%
		5	10901	11653	7%	6819	7495	10%	7558	7863	7863	4%	9321	9840	9840	6%
		6	8717	8268	5%	4180	4502	8%	7792	7318	7318	6%	9438	9345	9345	1%

DIAGNOSTIC MOBILITÉ

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 2 - Association d'une chaîne d'activité

Dans un second temps, on compare les déplacements obtenus après l'association, de ceux obtenus via une enquête déplacement locale. Les indicateurs de comparaison retenus sont : le nombre de déplacements par personne, la répartition modale en nombre et la répartition par motifs en nombre. On comparera en termes de km parcourus après l'étape 3 qui permettra d'attribuer les origines/destinations et de recalculer les distances en conséquence pour les adapter au territoire.

Comme on l'a vu, l'association se fait en deux parties : on distingue la population avec un *status=employed* de celle avec tout autre *status*. Par ailleurs, les attributs utilisés pour effectuer l'association sont pondérés. Une opération de calage permet de déterminer dans chacun des deux cas, les pondérations des attributs qui permettent d'obtenir les meilleurs résultats globalement pour chacun des territoires tests.

On analyse d'abord les résultats obtenus après calage pour la population avec emploi. A gauche les résultats du modèle (*model*) et à droite les résultats de l'enquête locale (*emd*).

Effectif correspond au nombre d'individus enquêtés associés. Seuls les effectifs supérieurs à 30 permettent d'assurer une précision statistique significative.

On note principalement que :

Le nombre de déplacements par personne est un indicateur assez sensible, c'est-à-dire que de faibles variations sont significatives. Ici, l'écart absolu se limite à 0,12 dep/pers mais cela ne paraît pas satisfaisant. Toutefois, le modèle suit les tendances observées par les enquêtes.

		Part des déplacements domicile-travail en transport en commun (INSEE RP 2018)				
Pertuis Luberon		4,5%				
		employed model		emd		
population		22741		20441		
% population totale		45,9%		40,7%		
		nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif
nb/pers		3,99	-	3,87	-	-
modes	autre	0,03	0,8	0,05	1,3	2
	moto	0,03	0,6	0,03	0,7	3
	transport en commun	0,14	3,6	0,08	2,1	8
	voiture	3,03	75,9	2,67	68,9	149
	voiture passager	0,17	4,2	0,17	4,5	16
	vélo	0,08	1,9	0,02	0,6	3
à pied		0,52	13	0,85	22	46
reason	autre	0,3	7,6	0,33	8,4	28
	domicile ↔ accompagn	0,57	14,3	0,61	15,7	40
	domicile ↔ achats	0,35	8,7	0,44	11,4	47
	domicile ↔ affaires pers	0,14	3,6	0,1	2,6	10
	domicile ↔ loisirs	0,28	7,1	0,28	7,1	30
	domicile ↔ travail	1,54	38,7	1,21	31,3	121
	domicile ↔ visites	0,18	4,4	0,1	2,5	15
	domicile ↔ études	0,02	0,4	0	0	0
	travail ↔ autre	0,6	15,1	0,81	21	65
	études ↔ autre	0	0,1	0	0	0

		Part des déplacements domicile-travail en transport en commun (INSEE RP 2018)				
Baux Provence		2,0%				
		employed model		emd		
population		36201		33985		
% population totale		45,5%		42,6%		
		nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif
nb/pers		4,02	-	4,03	-	-
modes	autre	0,03	0,6	0,05	1,2	9
	moto	0,03	0,8	0,01	0,3	3
	transport en commun	0,1	2,5	0,03	0,7	4
	voiture	3,15	78,2	2,9	72	340
	voiture passager	0,16	3,9	0,21	5,2	38
	vélo	0,09	2,4	0,12	3	18
	à pied	0,47	11,6	0,71	17,5	101
reason	autre	0,29	7,3	0,26	6,5	66
	domicile ↔ accompagn	0,56	13,9	0,76	18,8	101
	domicile ↔ achats	0,38	9,5	0,38	9,3	107
	domicile ↔ affaires pers	0,14	3,4	0,11	2,8	33
	domicile ↔ loisirs	0,34	8,6	0,31	7,6	65
	domicile ↔ travail	1,59	39,6	1,34	33,3	275
	domicile ↔ visites	0,14	3,5	0,12	3	35
	domicile ↔ études	0,03	0,7	0,02	0,5	2
	travail ↔ autre	0,54	13,4	0,73	18	137
	études ↔ autre	0,01	0,2	0	0	0

DIAGNOSTIC MOBILITÉ

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 2 - Association d'une chaîne d'activité

On observe que le principal point faible de cette opération est le manque de représentativité des trajets à pied. Dans tous les cas la part modale de la marche est loin du résultat obtenu par l'enquête locale.

La répartition par motif montre que la part des déplacements liés au travail est la même, cependant les enquêtes locales montrent une part plus importante de déplacements travail-autre, qui sont souvent faits à pied. Ceci pourrait être un facteur expliquant la faible part modale de la marche.

L'enjeu ici sera de comprendre en détails l'origine de cette part modale de la marche élevée selon les enquêtes, pour trouver des attributs d'association davantage représentatifs.

On note par exemple qu'un des attributs retenu jusqu'ici est la catégorie d'unité urbaine de la commune de résidence. Cet attribut a pour effet d'augmenter la part modale de la marche lorsque la population réside dans une commune de type Ville-centre ou Banlieue, ce qui est principalement le cas de la population des Vals Dauphiné et du Pertuis Luberon. Il est utile pour caractériser le territoire et «ancrer» la population géographiquement mais il apparaît ici n'être pas suffisamment représentatif. D'autres indicateurs existent pour caractériser le territoire comme la grille communale de densité par l'INSEE ou encore le niveau de centres d'équipements et de services des communes par l'INRAE-CESAER avec l'ANCT.

A noter également que des échanges avec le SDES qui pilote l'EMP ont également mis en avant une sous représentation des trajets à pied par rapport aux enquêtes locales, sans qu'elle soit précisément quantifiée et expliquée pour le moment.

Enfin, on note que l'attribut d'association *mode de transport pour aller travailler* paraît efficace puisque la part modale TC suit les tendances de la part modale domicile-travail TC du territoire. Cependant, le nombre d'enquêtés est insuffisant pour déterminer si cela correspond bien à la réalité du territoire.

Part des déplacements domicile-travail en transport en commun (INSEE RP 2018)					
CC Vals Dauphiné	5,9%				
	employed		emd		
	model				
population	26920		26573		
% pop totale	47,2%		50,7%		
	nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif
nb/pers	4,05	-	4,11	-	-
modes					
autre	0,03	0,7	0,01	0,1	2
moto	0,02	0,6	0,01	0,2	2
transport en commun	0,2	4,9	0,18	4,4	23
voiture	3,08	75,9	3,14	76,4	243
voiture passager	0,17	4,1	0,12	2,8	21
vélo	0,06	1,6	0,01	0,2	2
à pied	0,5	12,3	0,65	15,8	75
reason					
autre	0,3	7,5	0,35	8,6	62
domicile ↔ accompagn	0,6	14,7	0,77	18,7	82
domicile ↔ achats	0,39	9,7	0,35	8,4	69
domicile ↔ affaires pers	0,14	3,4	0,14	3,5	30
domicile ↔ loisirs	0,34	8,3	0,28	6,8	41
domicile ↔ travail	1,54	37,9	1,46	35,6	219
domicile ↔ visites	0,13	3,3	0,06	1,4	15
domicile ↔ études	0,03	0,8	0	0,1	1
travail ↔ autre	0,58	14,2	0,69	16,9	116
études ↔ autre	0,01	0,2	0	0	0

Part des déplacements domicile-travail en transport en commun (INSEE RP 2018)					
CC Balcons Dauphiné	2,5%				
	employed		emd		
	model				
population	34257		31837		
% pop totale	48,3%		48,4%		
	nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif
nb/pers	4,06	-	4,11	-	-
modes					
autre	0,04	1	0,06	1,6	7
moto	0,02	0,4	0,02	0,5	2
transport en commun	0,1	2,4	0,07	1,6	14
voiture	3,21	79,2	2,96	72,1	317
voiture passager	0,18	4,5	0,18	4,4	32
vélo	0,06	1,5	0,02	0,5	3
à pied	0,44	10,9	0,8	19,4	113
reason					
autre	0,32	7,8	0,33	8,1	73
domicile ↔ accompagn	0,62	15,2	0,87	21,3	99
domicile ↔ achats	0,34	8,5	0,32	7,8	90
domicile ↔ affaires pers	0,12	3,1	0,15	3,6	40
domicile ↔ loisirs	0,31	7,6	0,29	7	63
domicile ↔ travail	1,5	37,1	1,29	31,4	261
domicile ↔ visites	0,16	4,1	0,06	1,5	17
domicile ↔ études	0,03	0,7	0,01	0,3	4
travail ↔ autre	0,64	15,9	0,77	18,8	137
études ↔ autre	0,01	0,2	0,01	0,2	2

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 2 - Association d'une chaîne d'activité

De la même manière que pour les individus *employed*, on compare désormais les résultats obtenus après calage pour le reste de la population, soit les individus *not employed*.

Comme on l'a vu lors de la création de la population synthétique, la répartition par profil peut être assez différente entre les données INSEE RP et les enquêtes locales. Les pratiques de mobilité étant assez différentes entre personnes à la retraite, en scolarité ou en recherche d'emploi, ceci implique des différences dans les résultats observés.

C'est notamment le cas pour le Pertuis Lubéron où les retraités représentent 50% des *not employed* selon l'EMC² contre 45% pour la population synthétique. De même, pour les Balcons du Dauphiné, on compte 45% de scolaires parmi les *not employed*, contre 42% pour la population synthétique. On peut expliquer certains écarts importants par ces différences.

En tenant compte de cette remarque, on note principalement que :

Le nombre de déplacements par personne ne paraît pas satisfaisant là encore. Pour les Balcons du Dauphiné, l'écart absolu est de 0,34 dep/pers. Même si cette forte différence est à nuancer en tenant compte de la remarque précédente, pour les Baux de Provence où la répartition selon les profils de l'EMC² est similaire à celle de la population synthétique, on observe tout de même un écart absolu de 0,13 dep/pers.

Comme pour les *employed*, la part modale de la marche à pied est toujours sous estimée. La typologie du territoire est un attribut déterminant sur le nombre de trajets réalisés à pied. Ici, les territoires à dominante de communes isolées ou hors unité urbaine présentent toutefois une offre de commerces et services significatives. Ainsi le seul attribut catégorie d'unité urbaine de la commune n'est pas suffisant pour être pleinement représentatif des pratiques. De la même manière que pour les *employed*, d'autres attributs comme le niveau de centres d'équipements et de services des communes par l'INRAE-CESAER/ANCT pourraient améliorer l'association.

Pertuis Luberon					
	not employed model		emd		
population	26843		29732		
% population totale	54,1%		59,3%		
	nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif
nb/pers	3,08	-	3,06	-	-
modes	autre	0,02	0,01	0,2	1
	moto	0,02	0,02	0,6	1
	transport en commun	0,25	0,24	7,8	28
	voiture	1,17	1,08	35,4	107
	voiture passager	0,66	0,57	18,7	61
	vélo	0,1	0,07	2,2	7
	à pied	0,85	1,07	35,1	94
reason	autre	0,38	0,49	16,1	67
	domicile ↔ accompagn	0,28	0,24	7,8	22
	domicile ↔ achats	0,6	0,6	19,5	97
	domicile ↔ affaires pers	0,21	0,21	6,8	37
	domicile ↔ loisirs	0,55	0,54	17,6	71
	domicile ↔ travail	0,07	0,01	0,4	2
	domicile ↔ visites	0,29	0,2	6,7	35
	domicile ↔ études	0,58	0,64	20,8	66
	travail ↔ autre	0,02	0	0	0
	études ↔ autre	0,11	0,13	4,4	19

Baux Provence					
	not employed model		emd		
population	43408		45852		
% population totale	54,5%		57,4%		
	nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif
nb/pers	3,11	-	2,98	-	-
modes	autre	0,03	0,02	0,7	7
	moto	0,03	0,01	0,2	3
	transport en commun	0,31	0,23	7,9	64
	voiture	1,15	1,14	38,4	253
	voiture passager	0,64	0,54	18,2	133
	vélo	0,06	0,1	3,4	25
	à pied	0,89	0,93	31,2	215
reason	autre	0,39	0,41	13,8	146
	domicile ↔ accompagn	0,29	0,32	10,6	58
	domicile ↔ achats	0,66	0,69	23	245
	domicile ↔ affaires pers	0,24	0,17	5,7	71
	domicile ↔ loisirs	0,53	0,55	18,5	158
	domicile ↔ travail	0,06	0	0,1	2
	domicile ↔ visites	0,26	0,18	6	77
	domicile ↔ études	0,56	0,53	17,9	131
	travail ↔ autre	0,02	0	0,1	1
	études ↔ autre	0,1	0,13	4,3	33

DIAGNOSTIC MOBILITÉ

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 2 - Association d'une chaîne d'activité

La part modale des transports en commun est toujours légèrement surestimée. Encore une fois, un ancrage territorial est nécessaire pour une association précise et on voit ici que le seul attribut catégorie d'unité urbaine de la commune n'est pas suffisant pour témoigner de l'accès aux TC. Les individus de l'EMP ont une variable distance à un arrêt de TC qui pourrait permettre de mieux caractériser le recours aux TC. Cela nécessite un travail de distinction entre arrêt de bus pour le ramassage scolaire et arrêt de bus des lignes régulières lors de la création de la population synthétique.

La part modale de la voiture est aussi légèrement surestimée et la répartition voiture/voiture passager pas toujours conforme mais la somme des deux est cohérente avec les enquêtes et suit les tendances. On note tout de même un écart important pour le Pertuis Lubéron pour lequel la conséquence de la faible part modale de la marche se reporte sur la voiture de manière plus marquée.

La répartition par motifs montre que les déplacements en lien avec les études sont conformes aux enquêtes. Les légères différences observées sont cohérentes avec les différences de répartition par profil présentées en remarque.

CC Vals Dauphiné					
	not employed model		emd		
population	30084		25808		
% pop totale	52,8%		49,3%		
	nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif
nb/pers	3,18	-	3,2	-	-
modes	autre	0,03	0	0,1	1
	moto	0,02	0	0	0
	transport en commun	0,35	0,33	10,2	53
	voiture	1,05	1,03	32,2	118
	voiture passager	0,68	0,69	21,6	88
	vélo	0,07	0,04	1,1	5
	à pied	0,98	1,11	34,7	127
reason	autre	0,36	0,44	13,8	75
	domicile ↔ accompagn	0,3	0,38	11,8	29
	domicile ↔ achats	0,58	0,49	15,4	102
	domicile ↔ affaires pers	0,21	0,22	6,8	39
	domicile ↔ loisirs	0,54	0,5	15,6	86
	domicile ↔ travail	0,06	0,03	1	5
	domicile ↔ visites	0,25	0,17	5,4	34
	domicile ↔ études	0,71	0,75	23,3	109
	travail ↔ autre	0,02	0	0	1
	études ↔ autre	0,15	0,22	6,9	31

CC Balcons Dauphiné					
	not employed model		emd		
population	36739		33972		
% pop totale	51,7%		51,6%		
	nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif
nb/pers	3,13	-	3,47	-	-
modes	autre	0,02	0	0	1
	moto	0,02	0,01	0,2	1
	transport en commun	0,31	0,3	8,6	75
	voiture	1,11	1,05	30,2	154
	voiture passager	0,76	0,98	28,4	164
	vélo	0,1	0,09	2,6	15
	à pied	0,81	1,04	30	183
reason	autre	0,36	0,46	13,4	124
	domicile ↔ accompagn	0,3	0,37	10,6	56
	domicile ↔ achats	0,54	0,61	17,5	147
	domicile ↔ affaires pers	0,2	0,21	5,9	56
	domicile ↔ loisirs	0,54	0,49	14,2	128
	domicile ↔ travail	0,06	0,04	1,2	6
	domicile ↔ visites	0,26	0,18	5,3	56
	domicile ↔ études	0,69	0,91	26,1	169
	travail ↔ autre	0,02	0,03	0,7	3
	études ↔ autre	0,16	0,17	5	43

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 2 - Association d'une chaîne d'activité

À présent, voyons les résultats obtenus pour l'ensemble de la population.

Naturellement, on retrouve les observations faites précédemment, qui se combinent :

Le nombre de déplacements par personne présente des écarts, même s'ils ont pu être atténués par la somme des résultats *employed* et *not employed*. On note un écart absolu de 0,19 dep/pers au maximum pour les Balcons du Dauphiné. Même si les autres territoires présentent des écarts plus satisfaisants, il est nécessaire de comprendre pourquoi de tels écarts sont possibles.

La part modale de la marche est toujours trop faible, et à l'inverse celle de la voiture est trop grande. Ces écarts significatifs doivent être réduits. La part modale des transports en commun reste légèrement surestimée. Comme on l'a vu, une association avec une meilleure caractérisation du territoire pourrait permettre d'améliorer ces points.

Les écarts observés sur la part des déplacements liés au travail sont ici plus ou moins accentués selon le nombre de déplacements par personne des *employed* et *not employed*, et surtout lorsque le ratio *employed/not employed* diffère comme expliqué par la remarque suivante :

Il convient de remarquer là encore les différences de répartition des individus selon les profils. Les ratios *employed/not employed* ne sont pas toujours les mêmes entre les enquêtes locales et la population synthétique pour un même territoire. Lorsqu'ils diffèrent, cela entraîne nécessairement des écarts lorsqu'il s'agit de comparer les résultats de l'ensemble de la population. Il s'agira de comprendre la source de ces écarts afin de les corriger.

DIAGNOSTIC MOBILITÉ

Maël Bordas - Licence CC BY SA 4.0

Pertuis Luberon							
		all					
		model		emd			
population		49584		50173			
% population totale		100%		100%			
ratio employed/not emp		0,85		0,69			
		nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif	
nb/pers		3,5	-	3,39	-	-	
modes	autre	0,03	0,8	0,02	0,7		3
	moto	0,02	0,7	0,02	0,6		4
	transport en commun	0,2	5,8	0,17	5,2		36
	voiture	2,02	57,9	1,73	51		256
	voiture passager	0,43	12,4	0,41	12,1		77
	vélo	0,09	2,5	0,05	1,5		10
	à pied	0,7	20	0,98	29		140
reason	autre	0,35	9,9	0,42	12,5		95
	domicile ↔ accompagn	0,41	11,8	0,39	11,4		62
	domicile ↔ achats	0,48	13,8	0,53	15,7		144
	domicile ↔ affaires pers	0,18	5,1	0,16	4,8		47
	domicile ↔ loisirs	0,43	12,2	0,43	12,7		101
	domicile ↔ travail	0,74	21,3	0,5	14,8		123
	domicile ↔ visites	0,24	6,7	0,16	4,7		50
	domicile ↔ études	0,32	9,2	0,38	11,1		66
	travail ↔ autre	0,29	8,2	0,33	9,8		65
	études ↔ autre	0,06	1,7	0,08	2,4		19

Baux Provence						
		all				
	model			emd		
	population	79607		79837		
	% population totale	100%		100%		
	ratio employed/not emp	0,83		0,74		
		nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif
	nb/pers	3,52	-	3,43	-	-
modes	autre	0,03	0,8	0,03	0,9	16
	moto	0,03	0,8	0,01	0,2	6
	transport en commun	0,21	6,1	0,15	4,3	68
	voiture	2,06	58,5	1,89	55,2	593
	voiture passager	0,42	11,9	0,4	11,7	171
	vélo	0,08	2,1	0,11	3,2	43
	à pied	0,7	19,8	0,84	24,4	316
reason	autre	0,35	9,8	0,35	10,2	212
	domicile ↔ accompagn	0,41	11,7	0,5	14,7	159
	domicile ↔ achats	0,53	15,1	0,55	16,2	352
	domicile ↔ affaires pers	0,19	5,5	0,15	4,3	104
	domicile ↔ loisirs	0,45	12,6	0,45	13,1	223
	domicile ↔ travail	0,76	21,5	0,57	16,7	277
	domicile ↔ visites	0,21	5,9	0,16	4,5	112
	domicile ↔ études	0,32	9	0,32	9,2	133
	travail ↔ autre	0,25	7,2	0,31	9,1	138
études ↔ autre	0,06	1,6	0,07	2,1	33	

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 2 - Association d'une chaîne d'activité

CC Vals Dauphiné						
	all					
	model		emd			
population	57004		52381			
% pop totale	100%		100%			
ratio employed/not emp	0,89		1,03			
	nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif	
nb/pers	3,59	-	3,66	-	-	
modes	autre	0,03	0,8	0,01	0,1	3
	moto	0,02	0,6	0	0,1	2
	transport en commun	0,28	7,7	0,25	6,9	76
	voiture	2	55,8	2,1	57,4	361
	voiture passager	0,44	12,2	0,4	10,9	109
	vélo	0,07	1,8	0,02	0,6	7
	à pied	0,75	21	0,88	23,9	202
reason	autre	0,34	9,3	0,4	10,8	137
	domicile ↔ accompagné	0,44	12,3	0,58	15,7	111
	domicile ↔ achats	0,49	13,7	0,42	11,4	171
	domicile ↔ affaires pers	0,17	4,8	0,18	4,9	69
	domicile ↔ loisirs	0,44	12,3	0,39	10,6	127
	domicile ↔ travail	0,76	21,1	0,76	20,7	224
	domicile ↔ visites	0,2	5,4	0,11	3,1	49
	domicile ↔ études	0,39	10,8	0,37	10,1	110
	travail ↔ autre	0,28	7,9	0,35	9,6	117
	études ↔ autre	0,08	2,2	0,11	3	31

CC Balcons Dauphiné						
	all					
	model		emd			
population	70996		65809			
% pop totale	100%		100%			
ratio employed/not emp	0,93		0,94			
	nombre/pers	nombre - %	nombre/pers	nombre - %	effectif	
nb/pers	3,59	-	3,78	-	-	
modes	autre	0,03	0,9	0,03	0,8	8
	moto	0,02	0,5	0,01	0,3	3
	transport en commun	0,2	5,7	0,19	4,9	89
	voiture	2,15	59,9	1,97	52,3	471
	voiture passager	0,48	13,3	0,59	15,7	196
	vélo	0,08	2,3	0,06	1,5	18
	à pied	0,63	17,5	0,92	24,4	296
reason	autre	0,34	9,4	0,4	10,6	197
	domicile ↔ accompagné	0,46	12,7	0,61	16,2	155
	domicile ↔ achats	0,44	12,3	0,47	12,4	237
	domicile ↔ affaires pers	0,16	4,5	0,18	4,7	96
	domicile ↔ loisirs	0,42	11,8	0,39	10,4	191
	domicile ↔ travail	0,77	21,5	0,65	17,1	267
	domicile ↔ visites	0,21	5,9	0,12	3,3	73
	domicile ↔ études	0,37	10,2	0,47	12,6	173
	travail ↔ autre	0,33	9,1	0,39	10,3	140
	études ↔ autre	0,09	2,4	0,09	2,5	45

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 3 - Attribution des origines-destination

L'étape précédente a permis de construire une liste des déplacements effectués par la population synthétique. L'étape actuelle permet d'attribuer les origines et destinations de ces trajets. On va donc comparer les flux obtenus avec le modèle à ceux obtenus par les enquêtes locales. De la même manière que pour l'étape précédente, on procède en deux temps : on étudie d'abord les flux domicile-travail puis on comparera l'ensemble des flux.

Pour comparer les flux domicile-travail, on extrait pour chaque personne une chaîne de déplacements avec comme motif de départ domicile et comme

motif d'arrivée travail (ou inversement), s'il existe. On peut alors compter pour une commune le nombre de personnes se rendant dans une commune pour travailler, ceci pour les déplacements du modèle et ceux de l'enquête. Ce chiffre ne correspond pas à proprement parler au nombre de navetteurs mais on extrait tout de même en complément le nombre de navetteurs donné par la base MopPro de l'INSEE qui constitue un bon référentiel. De plus, la distance correspond alors à la somme des distances des déplacements si le trajet est chaîné, et est ainsi plus grande qu'un trajet direct.

Pertuis Lubéron															
		nb navetteurs		nb personnes déplacées											
		mobpro		model		emd				dist moy model		dist moy emd		dist osrm	
code com domicile		code com travail		nb		%mobpro		effectif		km		km		km	
		nb		nb		%mobpro								total dist model	
														total dist emd	
	84089	13001	1880	1567	83%	1963	104%	16		23,2	29,6	23,4		36310	58158
	84089	84089	3410	2729	80%	1281	38%	12		2	2,2	0		5515	2867
	84084	84089	138	124	90%	447	324%	5		11,6	30,3	10,3		1433	13540
	84089	13099	486	454	93%	368	76%	4		20	23,8	20		9087	8752
	84133	13099	140	121	86%	364	260%	4		16,4	20,4	17,3		1980	7440
	84133	13001	220	188	85%	232	105%	3		28,1	31,9	29,9		5288	7410
	84089	13055	438	332	76%	246	56%	3		51,3	63,3	52,6		17044	15569
	84147	13001	275	207	75%	378	137%	3		25,1	36,4	29,3		5203	13767
	84065	84065	419	341	81%	236	56%	3		2,2	0,8	0		743	188
	84002	84002	131	98	75%	159	121%	2		2,1	5,1	0		204	803

Baux Provence														
		nb navetteurs	nb personnes déplacées											
		mobpro	model			emd				dist moy model	dist moy emd	dist osrm	total dist model	total dist emd
code com domicile	code com travail	nb	nb	%mobpro		nb	%mobpro	effectif		km	km	km	km	km
13100	13100	2266	1767	78%		1538	68%	16		2,3	2,1	0	4090	3254
13027	13027	2408	1870	78%		1369	57%	14		2,5	1,9	0	4643	2553
13027	84007	1301	1107	85%		1138	87%	11		11,7	15,4	11,3	12978	17469
13066	84007	418	360	86%		442	106%	8		15,6	12,7	15,9	5618	5625
13038	13004	378	324	86%		496	131%	6		11,3	11,8	10,1	3667	5842
13045	84007	455	456	100%		1016	223%	6		14,9	14,8	15	6777	15040
13027	13036	239	222	93%		467	195%	6		6,4	6,2	5	1425	2900
13076	84035	271	203	75%		209	77%	6		7	7,5	5,3	1413	1565
13083	84007	491	492	100%		635	129%	4		8,2	7,1	7,7	4014	4478
13038	13038	404	299	74%		378	94%	4		1,3	0,6	0	394	210

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 3 - Attribution des origines-destination

Vals Dauphiné															
		nb navetteurs		nb personnes déplacées											
		mobpro		model		emd				dist moy model		dist moy emd		dist osrm	
code com domicile	code com travail	nb	nb	%mobpro	nb	%mobpro	effectif	km	km	km	km	km	km	km	km
38509	38509	825	571	69%	542	66%	7	1,7	0,8	0	943	432			
38315	38315	396	342	86%	885	223%	6	2	0,7	0	669	648			
38044	38053	69	65	94%	273	396%	5	16,5	24,4	16,9	1075	6670			
38064	38053	197	218	111%	372	189%	5	11,5	15,3	9,5	2515	5678			
38377	38509	155	149	96%	218	141%	3	4,2	6,6	3,8	630	1448			
38246	38053	71	84	118%	151	213%	3	19,7	25	20,7	1654	3772			
38381	69123	54	56	104%	363	672%	3	62,6	64,4	59,8	3503	23374			
38104	38012	41	56	137%	414	1010%	3	3,3	4,5	1,8	183	1859			
38315	73065	114	104	91%	463	406%	3	24,2	35,9	34,8	2517	16608			
38162	38053	45	63	140%	179	398%	3	22,2	29,5	25,2	1396	5275			

+ résultats pour Balcons Dauphiné disponible sur le classeur Excel, feuille «flux-domicile-travail».

Malheureusement, le taux de sondage ne permet pas un nombre suffisant d'enquêtés pour obtenir des valeurs fiables des flux domicile-travail selon les enquêtes. Cependant, les flux domicile-travail apparaissent cohérents au regard du nombre de navetteurs de la base mobpro. Les %mobpro du modèle sont dans la même fourchette que ceux observés pour les métropoles de Marseille ou Lyon ⁽¹⁾.

On note toutefois que quelques %mobpro sont supérieurs à 100% ce qui n'est pas normal. Ce problème devra être corrigé.

L'analyse faite ici nous donne aussi l'occasion de comparer les distances calculées avec les distances de l'enquête. Pour cela on extrait la distance moyenne des déplacements entre deux communes, via le modèle et via l'enquête. On calcule en complément la distance obtenue avec un itinéraire OSRM ⁽²⁾ entre les chefs-lieux des communes. Dans l'ensemble, les distances estimées (*dist moy model*) lors de la modélisation sont proches de celles obtenues avec OSRM.

On note toutefois que dans certains cas de figure, la distance estimée par le modèle présente un écart significatif avec la distance d'un itinéraire. Il s'agira de palier ces écarts.

Enfin, on constate certains écarts entre les distances estimées ou celles d'un itinéraire, basées sur les chefs-lieux des communes, et la distance moyenne de l'enquête. On peut expliquer cet écart par des trajets chaînés, donc allongés, effectués par un faible nombre de personnes enquêtées (*effectif*), qui ne sont alors pas représentatifs.

⁽¹⁾ cf Annexe 10
⁽²⁾ <https://project-osrm.org/docs/v5.24.0/api/#route-service>

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 3 - Attribution des origines-destination

Comparons à présent les flux entre communes, tous motifs confondus. On ne distinguera pas ici le sens des flux, c'est-à-dire qu'on confond les flux A→B et B→A.

La première observation est évidente : les flux obtenus avec le modèle sont systématiquement inférieurs aux flux des enquêtes.

Comme on l'a vu, l'étape d'attribution des origines-destinations ne permet pas de renseigner tous les déplacements avec une zone de départ et d'arrivée. Ainsi, ce sont en général 15% des déplacements qui ne sont pas ancrés sur le territoire. Il est donc normal que les flux obtenus avec le modèle soient inférieurs à ceux des enquêtes.

Cependant l'écart relatif observé est supérieur à 15%. On peut en déduire que le modèle d'*universal opportunity* a tendance à répartir les flux de manière diffuse. Un réglage plus fin de ses paramètres pourrait être fait pour corriger cela.

Il serait également intéressant de comprendre dans quelle mesure l'échantillonnage statistique concentre les flux.

Pertuis Lubéron		flux			
		model	emd		écart relatif
code com A	code com B	nb	nb	effectif	
84089	84089	30502	37978	105	20%
13001	84089	3894	7263	32	46%
84133	84133	6271	9830	32	36%
84089	84133	3819	6218	28	39%
84026	84026	6201	6436	21	4%
84089	84147	2377	4572	21	48%
84065	84065	3501	6773	15	48%
84147	84147	3203	2826	13	13%
13001	13001	984	2121	10	54%
84026	84089	1611	1764	10	9%

Baux Provence		flux			
		model	emd		écart relatif
code com A	code com B	nb	nb	effectif	
13027	13027	20403	29890	100	32%
13100	13100	18080	23771	89	24%
13067	13067	2923	5533	47	47%
13066	13066	5394	8695	44	38%
13018	13018	4091	6904	37	41%
13045	13045	4501	13398	29	66%
13089	13089	3491	4627	29	25%
13027	84007	3845	5550	28	31%
13076	84035	1114	2037	25	45%
13004	13038	1490	4160	24	64%

Vals Dauphiné		flux			
		model	emd		écart relatif
code com A	code com B	nb	nb	effectif	
38509	38509	8156	17659	82	54%
38377	38509	2928	3593	31	19%
38315	38315	4086	9995	29	59%
38401	38509	2562	3421	26	25%
38377	38377	2413	5087	19	53%
38064	38064	2622	4479	16	41%
38401	38401	1279	2840	14	55%
38381	38509	1461	1795	14	19%
38012	38012	2718	6346	13	57%
38357	38357	2763	3878	13	29%

+ résultats pour Balcons Dauphiné disponible sur le classeur Excel, feuille «flux-tous-motifs».

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 3 - Attribution des origines-destination

L'attribution des origines destinations a permis d'attribuer une zone d'origine et de destination à la plupart des déplacements. On met à jour la distance du déplacement en estimant la distance entre chaque zone. ⁽¹⁾ Comme on l'a vu, les parts modales en nombre diffèrent entre le modèle et l'enquête. Pour s'affranchir de ces écarts et comparer uniquement les distances on compare dans un premier temps la distance moyenne par déplacement.

Pour la répartition par motif, on remarque que :

Les distances des déplacements liés au travail issues du modèle sont systématiquement inférieures à celles des enquêtes. On a pourtant vu que les flux domicile-travail étaient représentatifs. Si le calcul des distances par le modèle est souvent inférieur aux distances des enquêtes, il y a sûrement d'autres raisons à élucider pour expliquer ces écarts significatifs.

Les distances domicile-études sont également plus courtes par le modèle. Pour le moment, comme on l'a vu, le modèle attribue le lieu de scolarité le plus proche. Cette approximation grossière implique nécessairement des distances au lieu d'études plus faibles. C'est un point à améliorer.

Les distances domicile-achats du modèle sont systématiquement plus grande que celles des enquêtes. C'est un point qui pourra être corrigé en réglant plus finement les paramètres du modèle d'*universal opportunity*.

⁽¹⁾ cf Annexe 5

DIAGNOSTIC MOBILITÉ

Maël Bordas - Licence CC BY SA 4.0

Pertuis Lubéron				
	all			
	model	emd		
	dist/dep (km)	dist/dep (km)	effectif	
modes	total	8,9	9,6	
	autre	8,0	24,5	3
	moto	18,5	17,5	4
	transport en commun	10,7	21,3	36
	voiture	11,0	13,2	256
	voiture passager	10,2	10,6	77
	vélo	3,7	1,6	10
	à pied	1,7	0,9	140
reason	autre	7,6	6,6	95
	domicile ↔ accompa	5,6	4,9	62
	domicile ↔ achats	9,2	5,7	144
	domicile ↔ affaires p	11,4	17,4	47
	domicile ↔ loisirs	8,3	5,3	101
	domicile ↔ travail	14,1	20,4	123
	domicile ↔ visites	9,0	15,4	50
	domicile ↔ études	3,7	9,4	66
	travail ↔ autre	7,1	10,5	65
	études ↔ autre	4,4	1,4	19

Baux Provence				
	all			
	model	emd		
	dist/dep (km)	dist/dep (km)	effectif	
modes	total	7,9	8,7	
	autre	5,7	17,3	16
	moto	9,3	10,0	6
	transport en commun	10,1	22,5	68
	voiture	9,6	10,6	593
	voiture passager	9,0	11,7	171
	vélo	3,5	1,9	43
	à pied	1,7	1,0	316
reason	autre	7,1	6,9	212
	domicile ↔ accompa	4,9	4,2	159
	domicile ↔ achats	7,8	5,3	352
	domicile ↔ affaires p	9,3	9,1	104
	domicile ↔ loisirs	7,5	6,7	223
	domicile ↔ travail	11,7	16,7	277
	domicile ↔ visites	8,6	10,9	112
	domicile ↔ études	3,6	8,5	133
	travail ↔ autre	7,2	11,7	138
	études ↔ autre	3,7	4,1	33

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 3 - Attribution des origines-destination

Pour la répartition par mode, on remarque que :

Les distances en transport en commun par le modèle sont deux fois plus courtes que celles des enquêtes. Cet écart constitue un point d'attention particulier. Des analyses approfondies seront nécessaires pour identifier et corriger cet écart.

Les distances en voiture par le modèle sont quant à elles correctes et présentent peu d'écart avec les distances de l'enquête.

Enfin, au contraire des transports en commun, les distances à vélo et à pied obtenues avec le modèle sont deux fois plus longues que celles des enquêtes. Là encore une étude approfondie sera nécessaire pour corriger l'attribution des lieux d'origine et de destination de manière cohérente avec les modes de transport et réduire cet écart.

Vals Dauphiné				
	all			
	model	emd		
	dist/dep (km)	dist/dep (km)	effectif	
modes	total	8,5	10,7	
	autre	6,7	8,0	3
	moto	10,5	0,0	2
	transport en commun	14,4	35,5	76
	voiture	10,3	12,4	361
	voiture passager	8,9	8,3	109
	vélo	4,2	2,0	7
	à pied	1,6	0,8	202
reason	autre	6,6	5,8	137
	domicile ↔ accompa	4,9	3,2	111
	domicile ↔ achats	7,3	5,6	171
	domicile ↔ affaires p	9,5	12,6	69
	domicile ↔ loisirs	7,4	8,3	127
	domicile ↔ travail	15,7	22,3	224
	domicile ↔ visites	8,1	8,8	49
	domicile ↔ études	3,7	9,5	110
	travail ↔ autre	8,2	14,8	117
	études ↔ autre	4,5	5,5	31

Balcons Dauphine				
	all			
	model	emd		
	dist/dep (km)	dist/dep (km)	effectif	
modes	total	9,2	10,4	
	autre	6,3	15,0	8
	moto	7,0	18,0	3
	transport en commun	11,5	21,1	89
	voiture	11,2	14,2	471
	voiture passager	9,9	9,6	196
	vélo	3,8	2,7	18
	à pied	1,6	0,9	296
reason	autre	7,5	6,6	197
	domicile ↔ accompa	6,0	4,5	155
	domicile ↔ achats	9,0	6,9	237
	domicile ↔ affaires p	12,6	12,6	96
	domicile ↔ loisirs	8,6	5,4	191
	domicile ↔ travail	15,1	24,4	267
	domicile ↔ visites	9,4	10,1	73
	domicile ↔ études	4,1	7,5	173
	travail ↔ autre	7,2	13,4	140
	études ↔ autre	5,9	5,6	45

⁽¹⁾ cf Annexe 5

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 3 - Attribution des origines-destination

Pour terminer, on compare à présent la répartition kilométrique selon les modes et motifs entre le modèle et l'enquête. Cette répartition se base sur la demande synthétique finale des déplacements, résultat de l'ensemble des étapes du modèle. La répartition kilométrique combine les écarts de répartition en nombre, les écarts de répartition des flux et les écarts d'estimation des distances.

Tout d'abord, on compare la distance moyenne par personne. Celle-ci est très satisfaisante pour les deux territoires couverts par l'EMC² Marseille. Pour les deux autres couverts par l'EDGT Lyon, on constate un écart significatif. Cet écart n'était pas si important en termes de distance/déplacement mais le nombre de déplacements par personne obtenu avec le modèle est inférieur à celui des enquêtes et cela se répercute sur la distance/personne.

Les distances des déplacements liés au travail issues du modèle sont là encore inférieures à celles des enquêtes. Cet écart est moins marqué pour les déplacements domicile-travail car le nombre de déplacements par personne obtenu avec le modèle est plus élevé que celui des enquêtes et a ainsi un effet correcteur sur les distances par personne.

Les distances domicile-études sont également sous-estimées par rapport aux enquêtes. L'utilisation de la base INSEE MobSco pourra permettre une meilleure répartition des lieux d'études et donc des distances parcourues pour ce motif.

Les distances domicile-achats du modèle conservent leur écart supérieur. Celui-ci est d'autant plus marqué que le nombre de déplacements par personne pour ce motif représente une part importante des déplacements.

(1) cf Annexe 5

DIAGNOSTIC MOBILITÉ

	Pertuis Lubéron					
		all				
		model		emd		
		dist/pers	%	dist/pers	%	effectif
modes	total	31		32,6		
	autre	0,24	0,8%	0,49	1,5%	3
	moto	0,37	1,2%	0,35	1,1%	4
	transport en commun	2,14	6,9%	3,62	11,1%	36
	voiture	22,37	72,2%	22,83	70,0%	256
	voiture passager	4,39	14,2%	4,36	13,4%	77
	vélo	0,33	1,1%	0,08	0,2%	10
	à pied	1,18	3,8%	0,85	2,6%	140
reason	autre	2,66	8,6%	2,76	8,5%	95
	domicile ↔ accompa	2,39	7,7%	1,92	5,9%	62
	domicile ↔ achats	4,41	14,2%	3,03	9,3%	144
	domicile ↔ affaires p	2,05	6,6%	2,79	8,6%	47
	domicile ↔ loisirs	3,4	11,0%	2,27	7,0%	101
	domicile ↔ travail	10,4	33,5%	10,18	31,2%	123
	domicile ↔ visites	2,25	7,3%	2,47	7,6%	50
	domicile ↔ études	1,18	3,8%	3,59	11,0%	66
	travail ↔ autre	1,98	6,4%	3,48	10,7%	65
	études ↔ autre	0,31	1,0%	0,11	0,3%	19

	Baux Provence					
		all				
		model		emd		
		dist/pers	%	dist/pers	%	effectif
modes	total	27,6		29,7		
	autre	0,17	0,6%	0,52	1,8%	16
	moto	0,28	1,0%	0,1	0,3%	6
	transport en commun	2,12	7,7%	3,37	11,3%	68
	voiture	19,87	72,0%	19,96	67,2%	593
	voiture passager	3,7	13,4%	4,69	15,8%	171
	vélo	0,28	1,0%	0,21	0,7%	43
	à pied	1,15	4,2%	0,83	2,8%	316
reason	autre	2,4	8,7%	2,43	8,2%	212
	domicile ↔ accompa	2,01	7,3%	2,08	7,0%	159
	domicile ↔ achats	4,15	15,0%	2,89	9,7%	352
	domicile ↔ affaires p	1,85	6,7%	1,36	4,6%	104
	domicile ↔ loisirs	3,31	12,0%	3,01	10,1%	223
	domicile ↔ travail	8,91	32,3%	9,5	32,0%	277
	domicile ↔ visites	1,8	6,5%	1,75	5,9%	112
	domicile ↔ études	1,12	4,1%	2,72	9,2%	133
	travail ↔ autre	1,79	6,5%	3,64	12,3%	138
	études ↔ autre	0,22	0,8%	0,29	1,0%	33

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etape 3 - Attribution des origines-destination

Pour la répartition par mode, les observations sur la répartition des distances par personne sont les mêmes que celles sur les distances par déplacement :

La part kilométrique des transports en commun est sous-estimée, alors même que la part en termes de nombre de déplacement était légèrement sur-estimée.

Les parts kilométriques de la voiture obtenues avec le modèle présentent des écarts peu significatifs avec celles des enquêtes.

Toujours contrairement aux transports en commun, les parts kilométriques à vélo et à pied obtenues avec le modèle sont supérieures à celles des enquêtes. Pourtant cette part en termes de nombre de déplacement était sous-estimée (notamment pour la marche).

Vals Dauphiné		all				
		model		emd		
		dist/pers	%	dist/pers	%	effectif
modes	total	30,3		39,2		
	autre	0,2	0,7%	0,08	0,2%	3
	moto	0,21	0,7%	0,09	0,2%	2
	transport en commun	3,88	12,8%	8,88	22,7%	76
	voiture	20,61	68,0%	26,11	66,6%	361
	voiture passager	3,92	12,9%	3,32	8,5%	109
	vélo	0,25	0,8%	0,04	0,1%	7
	à pied	1,21	4,0%	0,71	1,8%	202
reason	autre	2,18	7,2%	2,33	5,9%	137
	domicile ↔ accompa	2,14	7,1%	1,84	4,7%	111
	domicile ↔ achats	3,52	11,6%	2,35	6,0%	171
	domicile ↔ affaires p	1,61	5,3%	2,27	5,8%	69
	domicile ↔ loisirs	3,17	10,5%	3,25	8,3%	127
	domicile ↔ travail	11,96	39,5%	16,92	43,2%	224
	domicile ↔ visites	1,62	5,3%	0,97	2,5%	49
	domicile ↔ études	1,44	4,8%	3,51	9,0%	110
	travail ↔ autre	2,29	7,6%	5,19	13,2%	117
	études ↔ autre	0,36	1,2%	0,61	1,6%	31

Balcons Dauphine		all				
		model		emd		
		dist/pers	%	dist/pers	%	effectif
modes	total	32,9		39,3		
	autre	0,19	0,6%	0,45	1,1%	8
	moto	0,14	0,4%	0,18	0,5%	3
	transport en commun	2,41	7,3%	4	10,2%	89
	voiture	24,21	73,6%	28,02	71,3%	471
	voiture passager	4,64	14,1%	5,67	14,4%	196
	vélo	0,3	0,9%	0,16	0,4%	18
	à pied	0,98	3,0%	0,79	2,0%	296
reason	autre	2,49	7,6%	2,65	6,7%	197
	domicile ↔ accompa	2,77	8,4%	2,72	6,9%	155
	domicile ↔ achats	3,96	12,0%	3,22	8,2%	237
	domicile ↔ affaires p	2,02	6,1%	2,27	5,8%	96
	domicile ↔ loisirs	3,68	11,2%	2,12	5,4%	191
	domicile ↔ travail	11,66	35,4%	15,84	40,3%	267
	domicile ↔ visites	1,98	6,0%	1,21	3,1%	73
	domicile ↔ études	1,46	4,4%	3,52	9,0%	173
	travail ↔ autre	2,39	7,3%	5,21	13,3%	140
	études ↔ autre	0,47	1,4%	0,5	1,3%	45

⁽¹⁾ cf Annexe 5

CONCLUSION

Faiblesses & perspectives d'améliorations

A l'issue de cette phase d'analyse des résultats, il apparaît des écarts significatifs sur la répartition des déplacements, à la fois en nombre et en kilomètres parcourus, entre les résultats du modèle et ceux des enquêtes locales. On a notamment mis en avant :

- Une faible part modale (nb) de la marche
- Une faible part modale (km) des transports en commun
- Une forte part modale (km) de la marche
- Une faible part (km) des trajets domicile-travail
- Une faible part (km) des trajets domicile-études
- Une forte part (km) des trajets domicile-achats

On a essayé de comprendre ce qui expliquait ces écarts, dans le but d'apporter des améliorations au modèle. Voici quelques propositions :

- Utiliser des attributs d'association qui caractérisent mieux le territoire et ses pratiques : la grille communale de densité ou encore le niveau de centres d'équipements et de services des communes pourraient être pertinents.
- Utiliser un attribut d'association qui caractérise l'accès aux transports en commun du territoire. L'EMP propose un indicateur sur la distance d'un enquêté aux TC et on pourrait calculer cette distance pour notre population synthétique, en distinguant les arrêts de bus scolaires (avec OSM) et les arrêts de bus des lignes régulières (avec transport.data.gouv).
- Utiliser un attribut d'association qui caractérise les revenus des individus ou ménages.
- Effectuer l'association des personnes avec un statut *scholar* de la même manière que celle faite pour les *employed*, en utilisant la base INSEE MobSco.
- Pour les personnes *employed*, ajouter un attribut d'association caractérisant le territoire du lieu de travail.
- Pour les personnes *employed*, ajouter un attribut d'association caractérisant le temps de travail (temps partiel/temps plein).
- Avoir une localisation plus fine des lieux d'emploi (base de données des zones d'activité, zones industrielles).
- Effectuer une attribution plus fine des origines-destinations des déplacements, en paramétrant mieux le modèle d'*universal opportunity*.

CONCLUSION

Utilisation du modèle

Tout modèle est élaboré en vue d'un objectif spécifique. Ainsi la météo marine ne répond pas aux mêmes besoins que la météo agricole, et la météo que nous utilisons au quotidien répond à un objectif encore différent : essentiellement, savoir comment s'habiller pour la journée. Ainsi le niveau de précision que l'on attend d'un modèle dépend de son usage.

Ici, l'objectif du modèle est d'estimer les pratiques de déplacement de la population d'un territoire, dans le but d'identifier et prioriser un potentiel de report modal. Bien que le modèle permette de dégager des tendances, il est indispensable de considérer les faiblesses vues précédemment lors de l'interprétation des résultats. Ainsi les résultats obtenus jusqu'ici ne permettent pas d'assurer complètement la bonne conduite des objectifs cités.

Le modèle peut servir de première approche pour identifier grossièrement les enjeux d'un territoire et remettre en question certaines idées reçues mais une enquête locale est nécessaire pour comprendre et mesurer finement les pratiques de déplacement. Le modèle, sans être un référentiel, peut également servir de support de discussion et alimenter les réflexions, comme cela a été mentionné par certains territoires pilotes associés au projet.

ANNEXE 1

Détail des attributs pour la population synthétique

Statut

On distingue 9 catégories :

- actif/active avec emploi (P18_ACTOCC15P)
- au chômage (P18_CHOM1564)
- à la retraite (C18_POP15P_CS7)
- scolaire par tranches d'âge (2-5, 6-10, 11-14, 15-17, 18+) (P18_SCOL)
- autres (personnes de plus de 15 ans qui ne sont pas dans les catégories ci-dessus) ($\max(\text{P18_POP} - \text{autres catégories}, 0)$)

Selon les données et variables de la [Base du Dossier Complet de l'INSEE \(2018\)](#).

CSP

Les catégories socio-professionnelles sont celles au sens de la [Base du Dossier Complet de l'INSEE \(2018\)](#) :

- Nombre de personnes de 15 ans ou plus Agriculteurs exploitants en 2018
- Nombre de personnes de 15 ans ou plus Artisans, Commerçants, Chefs d'entreprise en 2018
- Nombre de personnes de 15 ans ou plus Cadres et Professions intellectuelles supérieures en 2018
- Nombre de personnes de 15 ans ou plus Professions intermédiaires en 2018
- Nombre de personnes de 15 ans ou plus Employés en 2018
- Nombre de personnes de 15 ans ou plus Ouvriers en 2018
- Nombre de personnes de 15 ans ou plus Retraités en 2018
- Nombre de personnes de 15 ans ou plus Autres sans activité professionnelle en 2018

Pour la création de la population synthétique, on n'utilise pas les catégories Retraités et Autres sans activité professionnelle, car ils sont redondants avec Statut.

ANNEXE 1

Détail des attributs pour la population synthétique

Mode de transport pour aller travailler

Les modes sont ceux au sens de la Base du Dossier Complet de l'INSEE (2018) :

- Nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus qui n'utilisent pas de moyen de transport pour aller travailler
- Nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus qui vont travailler principalement à pied
- Nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus qui utilisent principalement un vélo pour aller travailler
- Nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus qui utilisent principalement un deux-roues motorisé pour aller travailler
- Nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus qui utilisent principalement la voiture pour aller travailler
- Nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus qui utilisent principalement les transports en commun pour aller travailler

ANNEXE 2

Attributs pour l'association entre population synthétique & EMP

Mode de transport pour aller travailler et distance au lieu de travail

Les modes sont ceux au sens de la Base du Dossier Complet de l'INSEE (2018)., on appellera la variable associée *work_transport*. La variable de la distance au lieu de travail sera nommée *work_dist* et indiquée en km.

La population synthétique possède déjà la variable *work_transport* puisqu'on l'a utilisée lors de sa création. Pour *work_dist* on attribue au préalable un lieu de domicile et un lieu de travail à chaque individu. Le lieu de domicile est attribué en répartissant aléatoirement les ménages dans les zones résidentielles de la commune ⁽¹⁾. La commune de travail est attribuée selon le mode de transport en respectant la répartition fournie par la base INSEE MobPro (2018). La distance *work_dist* est alors calculée à vol d'oiseau entre le centre de la zone de résidence et le centre de la commune de travail, puis corrigée avec la formule de C.Gallez et L.Hivert ⁽²⁾.

Les individus de l'EMP n'ont ni variable *work_transport*, ni variable *work_dist*. On va générer ces variables avec les informations fournies par l'enquête. La variable BTRAVFIX nous indique si l'individu travaille au domicile. Lorsque c'est le cas on assigne *work_transport*=1 & *work_dist*=0. Sinon, on analyse les déplacements de l'individu et on retient le mode de transport et la distance du trajet domicile-travail ayant la plus courte distance, lorsqu'il existe. Reste alors les individus qui n'ont déclaré aucun trajet domicile-travail. On associe chacun d'entre eux avec une personne s'ayant vu attribuer les variables à l'étape précédente. L'association est faite avec un algorithme qui retient les 20 plus proches voisins puis garde un individu par tirage au sort pondéré par les poids des individus. Les attributs retenus pour l'association sont les suivants : sexe, age, csp, catégorie d'unité urbaine de la commune de résidence, nombre de personnes du ménage, nombre d'enfants du ménage, nombre de véhicules du ménage.

Ces étapes, et le nombre d'individus concernés à chacune d'elles, sont résumées dans le schéma ci-contre.

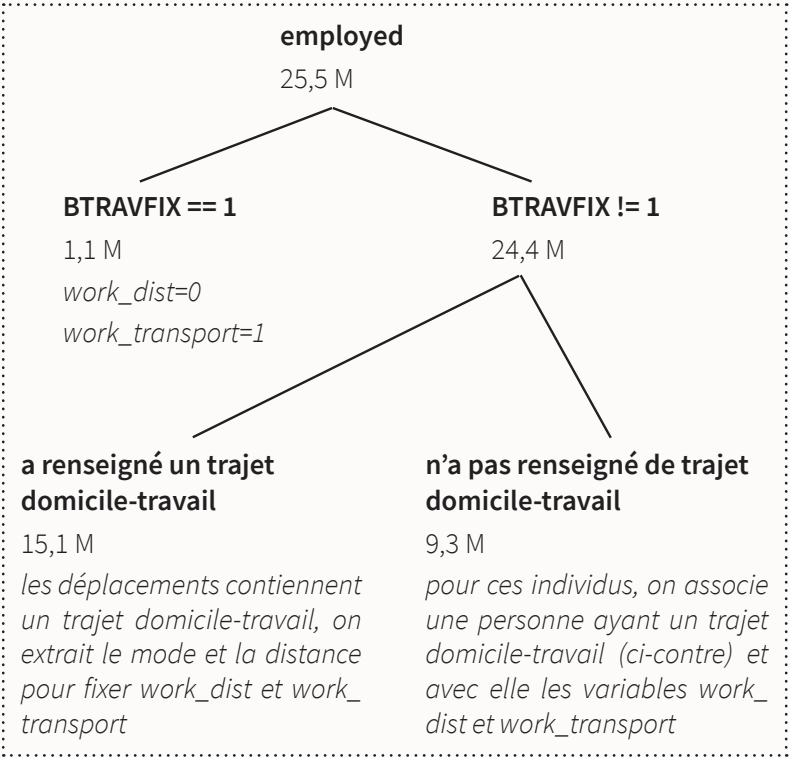
⁽¹⁾ cf Annexe 3

⁽²⁾ cf Frédéric Héran, 2009. Des distances à vol d'oiseau aux distances réelles ou de l'origine des détours. Note (4)

DIAGNOSTIC MOBILITÉ

1	Pas de transport
2	Marche à pied
3	Vélo
4	Deux-roues motorisé
5	Voiture
6	Transport en commun

Modalités de la variable *work_transport*



Processus d'attribution des variables *work_transport* & *work_dist* aux individus de l'EMP

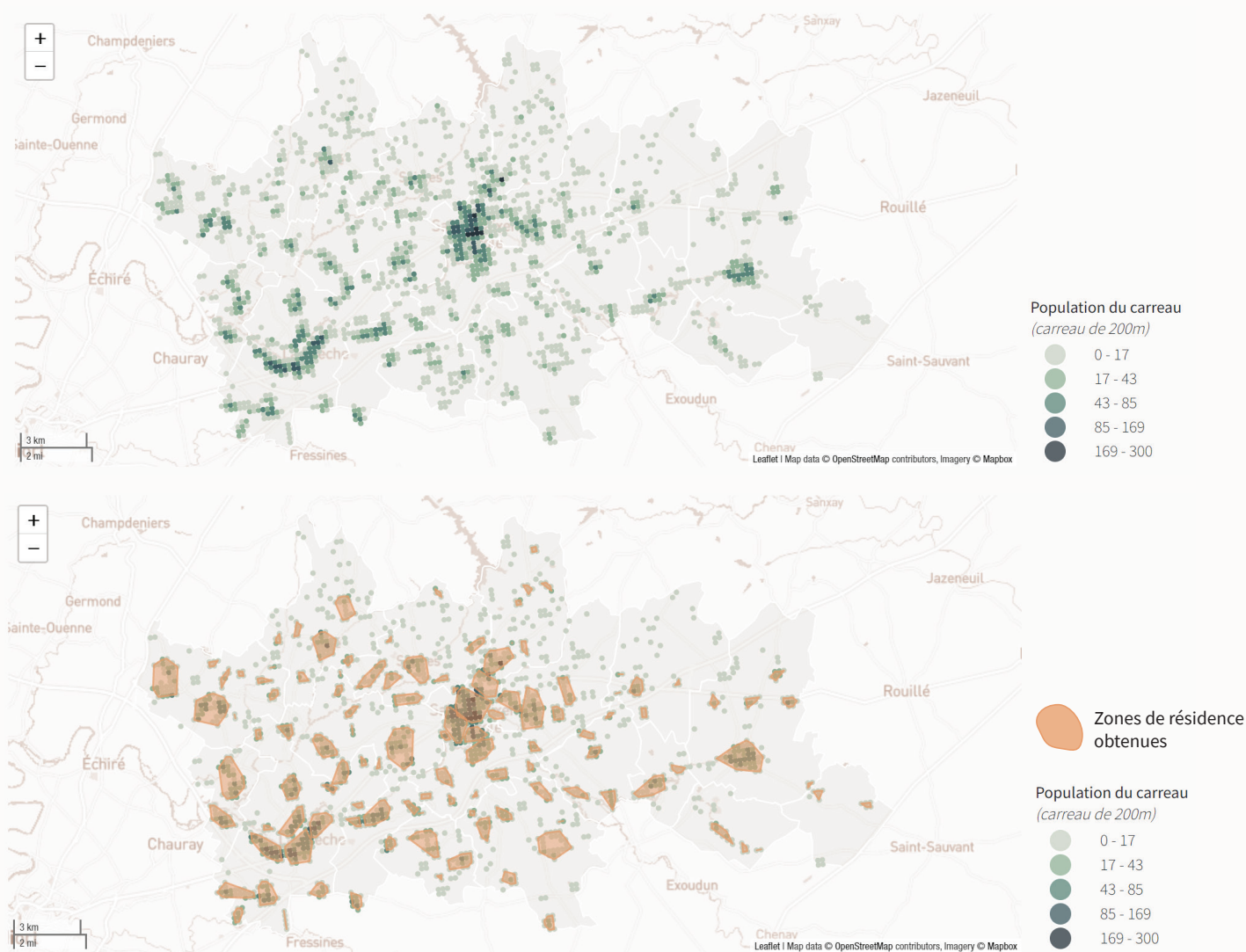
ANNEXE 3

Création des zones de résidence

Les zones de résidence sont obtenues à partir de la population carroyée sur laquelle on effectue une opération de clustering afin de les regrouper en villages et quartiers. Les zones les plus dispersées sont écartées (lorsque la population du cluster est inférieure à 20). Les populations des zones de résidence correspondent à la somme des populations des carreaux au sein du cluster, corrigées proportionnellement pour que la somme des populations des zones correspondent à la population de la commune.

De cette manière, on peut répartir la population synthétique à une échelle plus fine que la commune, tout en ayant un nombre raisonnable de zones de résidence afin d'assurer des temps de calcul corrects.

L'exemple ci-contre illustre les zones de résidence obtenues pour une communauté de communes.



ANNEXE 4

Calcul de l'activité et de la distance principales de la chaîne d'activité d'un individu de l'EMP

L'idée ici est d'analyser la chaîne d'activité d'un individu enquêté pour extraire les déplacements ayant comme un motif domicile au départ ou à l'arrivée. De tous ces déplacements, on dresse la liste des motifs complémentaires. On retient le motif le plus important selon l'ordre donné par la liste ci-contre, dit principal, et avec lui le déplacement correspondant. On extrait également de ce déplacement la distance et le mode de transport. Si deux motifs de même importance existent, on retient le déplacement avec la distance la plus courte.

Ordre	Motif
1	travail
2	études
3	achats
4	affaires personnelles
5	loisirs
6	visites
7	accompagnement
8	autre
9	domicile

ANNEXE 5

Détail des lieux d'activité

Les lieux d'activité sont obtenus à partir de la Base Permanente des Équipements (BPE) fournie par l'INSEE. Ces lieux géolocalisés sont extraits pour chaque commune qui compose le territoire d'étude, mais également pour les communes limitrophes à celui-ci, ainsi que les communes où la population étudiée se rend pour travailler (selon les flux MobPro). On ne retient que certains lieux et on les repartit par catégories associées aux motifs de déplacement, selon le tableau ci-contre.

Pour chaque commune et par catégorie, on agrège les lieux en un seul dont la localisation correspond à la moyenne des localisations des lieux de la commune.

Note : on confond l'appellation **affaires personnelles** et **services**.

De la même manière et en complément, on utilise la base education.data.gouv.fr pour obtenir les lieux géolocalisés des écoles (maternelles, primaires, collège, lycée).

Code INSEE	Désignation	catégorie fr
A101	POLICE	affaires perso
A104	GENDARMERIE	affaires perso
A122	RÉSEAU DE PROXIMITÉ PÔLE EMPLOI	affaires perso
A203	BANQUE, CAISSE D'ÉPARGNE	affaires perso
A205	SERVICES FUNÉRAIRES	affaires perso
A206	BUREAU DE POSTE	affaires perso
A207	RELAIS POSTE	affaires perso
A208	AGENCE POSTALE	affaires perso
A302	CONTRÔLE TECHNIQUE AUTOMOBILE	affaires perso
A303	LOCATION AUTO-UTILITAIRES LÉGERS	affaires perso
A304	ÉCOLE DE CONDUITE	affaires perso
A501	COIFFURE	affaires perso
A502	VÉTÉRINAIRE	affaires perso
A503	AGENCE DE TRAVAIL TEMPORAIRE	affaires perso
A504	RESTAURANT- RESTAURATION RAPIDE	loisirs
A505	AGENCE IMMOBILIÈRE	affaires perso
A506	PRESSING-LAVERIE AUTOMATIQUE	affaires perso
A507	INSTITUT DE BEAUTÉ-ONGLERIE	affaires perso
B101	HYPERMARCHÉ	achats
B102	SUPERMARCHÉ	achats
B103	GRANDE SURFACE DE BRICOLAGE	achats
B201	SUPÉRETTE	achats
B202	ÉPICERIE	achats
B203	BOULANGERIE	achats
B204	BOUCHERIE CHARCUTERIE	achats
B205	PRODUITS SURGELÉS	achats
B206	POISSONNERIE	achats
B301	LIBRAIRIE, PAPETERIE, JOURNAUX	achats
B302	MAGASIN DE VÊTEMENTS	achats
B303	MAGASIN D'ÉQUIPEMENTS DU FOYER	achats
B304	MAGASIN DE CHAUSSURES	achats
B305	MAGASIN D'ÉLECTROMÉNAGER ET DE MAT. AUDIO-VIDEO	achats
B306	MAGASIN DE MEUBLES	achats
B307	MAGASIN D'ARTICLES DE SPORTS ET DE LOISIRS	achats
B308	MAGASIN DE REVÊTEMENTS MURS ET SOLS	achats
B309	DROGUERIE QUINCAILLERIE BRICOLAGE	achats
B310	PARFUMERIE-COSMÉTIQUE	achats
B311	HORLOGERIE-BIJOUTERIE	achats
B312	FLEURISTE-JARDINERIE-ANIMALERIE	achats
B313	MAGASIN D'OPTIQUE	achats
B315	MAGASIN DE MATÉRIEL MÉDICAL ET ORTHOPÉDIQUE	achats

Code INSEE	Désignation	catégorie fr
B315	MAGASIN DE MATÉRIEL MÉDICAL ET ORTHOPÉDIQUE	achats
B316	STATION-SERVICE	affaires perso
D101	ÉTABLISSEMENT SANTÉ COURT SÉJOUR	affaires perso
D102	ÉTABLISSEMENT SANTÉ MOYEN SÉJOUR	affaires perso
D103	ÉTABLISSEMENT SANTÉ LONG SÉJOUR	affaires perso
D106	URGENCES	affaires perso
D107	MATERNITÉ	affaires perso
D108	CENTRE DE SANTÉ	affaires perso
D113	MAISON DE SANTÉ PLURIDISCIPLINAIRE	affaires perso
D201	MÉDECIN GÉNÉRALISTE	affaires perso
D221	CHIRURGIEN DENTISTE	affaires perso
D232	INFIRMIER	affaires perso
D233	MASSEUR KINÉSITHÉRAPEUTE	affaires perso
D307	PHARMACIE	affaires perso
F101	BASSIN DE NATATION	loisirs
F103	TENNIS	loisirs
F104	ÉQUIPEMENT DE CYCLISME	loisirs
F106	CENTRE ÉQUESTRE	loisirs
F107	ATHLÉTISME	loisirs
F108	TERRAIN DE GOLF	loisirs
F109	PARCOURS SPORTIF/SANTÉ	loisirs
F110	SPORTS DE GLACE	loisirs
F112	SALLES SPÉCIALISÉES	loisirs
F113	TERRAINS DE GRANDS JEUX	loisirs
F114	SALLES DE COMBAT	loisirs
F116	SALLES NON SPÉCIALISÉES	loisirs
F117	ROLLER-SKATE-VÉLO BICROSS OU FREESTYLE	loisirs
F119	BOWLING	loisirs
F120	SALLES DE REMISE EN FORME	loisirs
F121	SALLES MULTISPORTS (GYMNASES)	loisirs
F201	BAIGNEA AMENAGÉE	loisirs
F303	CINÉMA	loisirs
F305	CONSERVATOIRE	loisirs
F306	THÉÂTRE-ARTS DE RUE-PÔLE CIRQUE	loisirs
F307	BIBLIOTHÈQUE	loisirs
F308	MUSIQUE ET DANSE	loisirs
F309	LIEUX D'EXPOSITION ET PATRIMOINE	loisirs
F310	JARDINS REMARQUABLES	loisirs

ANNEXE 6

Modèle d'«universal opportunity» pour l'attribution des lieux

Les modèles de distribution spatiale pour l'étude des flux sont nombreux. Deux modèles sont majoritairement utilisés : le modèle gravitaire, inspiré de la loi de Newton, et le modèle de radiation (Simini).

Ce dernier modèle est critiqué par Masucci qui met en avant un biais de comparaison. Simini teste le modèle de radiation à une seule échelle, or les résultats dépendent de l'échelle spatiale de modélisation.

Hadrien Commenges dans sa publication *Modèle de radiation et modèle gravitaire : du formalisme à l'usage* ⁽¹⁾ discute l'usage et le formalisme des deux modèles. On cite ici quelques extraits :

« [Le] paramétrage [du modèle gravitaire], considéré comme une faiblesse par Simini et al., est une façon de nourrir le modèle avec une information spécifique qui rend compte des pratiques de mobilité. En s'appuyant sur des données empiriques, il est facile de montrer que tous les motifs de déplacements ne sont pas égaux vis-à-vis de la distance. Par exemple, l'effort consenti pour se rendre vers un emploi est en moyenne supérieur à l'effort consenti pour faire des achats quotidiens. En d'autres termes, la friction de la distance est plus faible dans le premier cas que dans le second. Cette friction varie en fonction de plusieurs variables, comme le motif de déplacement mais aussi l'espace d'étude. »

« Ainsi, calibrer un modèle gravitaire n'est pas un simple problème d'ajustement : l'objectif du calibrage n'est pas seulement d'ajuster au mieux la prévision du modèle mais aussi d'enrichir l'information obtenue par les données empiriques sur les pratiques de mobilité. Simini et al. insistent particulièrement sur ces

deux limitations du modèle gravitaire : il a besoin d'être alimenté par une grande variété de données socio-économiques et il comprend plusieurs paramètres qui doivent être calibrés pour chaque contexte d'application. En proposant un modèle « universel » comprenant peu de données et aucun paramètre, ces auteurs brisent le lien qui fait la force de la chaîne de modélisation à quatre étapes : lien entre l'information produite par le modèle et l'information produite par ailleurs pour le nourrir. Le modèle ne peut être considéré comme un objet isolé dont l'unique objectif est de produire une estimation, il doit être considéré au sein d'un ensemble de dispositifs, en tant qu'il participe à produire de la connaissance sur les pratiques de mobilité et sur l'organisation urbaine. »

Finalement, pour notre cas d'usage, on s'oriente vers un modèle d'*universal opportunity* proposé par Liu & Yan ⁽³⁾. Ce modèle combine l'avantage du modèle gravitaire en proposant un paramétrage qui permettra de calibrer le modèle, et celui du modèle de radiation en étant simple et peu coûteux en calcul.

⁽¹⁾ Commenges H. (2016) « *Modèle de radiation et modèle gravitaire : du formalisme à l'usage* », Revue Internationale de Géomatique, vol.26, no1, pp.79-95

⁽²⁾ Masucci et al (2013), *Gravity vs Radiation Models: On the Importance of Scale and Heterogeneity in Commuting Flows*

⁽³⁾ Er-Jian Liu & Xiao-Yong Yan (2019), *A universal opportunity model for human mobility*

ANNEXE 7

Champ d'analyse des déplacements

Le CEREMA et le SDES ont indiqué les précautions à prendre afin de pouvoir comparer les données nationales de l'EMP avec les données locales des EMC². Il s'agit de rétablir les mêmes champs temporels et spatiaux :

- Le champ temporel est restreint aux périodes hors vacances scolaires pour les EMC². On retient alors uniquement les déplacements hors vacances scolaires de l'EMP ($vac_sco=0$) et on procède à un ajustement des coefficients de pondération des déplacements en les multipliant par 52/36, inverse du rapport des semaines hors vacances dans l'année.
- Les EMC² n'interrogent pas systématiquement sur les déplacements du week-end, on restreint donc notre champ d'étude à un jour de semaine moyen (lundi au vendredi).
- L'EMP propose un attribut «mobilité locale» concernant les déplacements effectués dans un rayon de 80km autour du domicile. On conserve uniquement les déplacements correspondants, plus adapté avec une utilisation du modèle. On filtre alors les déplacements «locaux» des EMC² en calculant les distances à vol d'oiseau entre la zone de résidence, et les zones de départ et d'arrivée (centroïdes des zones). Si une des distances est supérieure à 80km, on retire le déplacement associé.

En résumé, les déplacements étudiés sont donc les déplacements de mobilité locale des personnes de 6 ans et plus, un jour moyen de semaine (lundi au vendredi), hors vacances scolaires.

Toutefois une différence subsiste : les EMC² considèrent uniquement la population des ménages dans leurs études, tandis que le modèle estime les déplacements de la population recensée, par soucis de disponibilité des données.

ANNEXE 8

Statut des individus des enquêtes locales CEREMA

Les individus des enquêtes CEREMA se voient attribuer une variable *status*, au même titre que celle créée pour les individus de l'EMP, qui correspond à celle utilisée pour la création de la population synthétique.

On utilise la variable *occupation principale* des enquêtes locales pour attribuer cette variable *status* :

Si elle vaut 1 (travail à plein temps), 2 (travail à temps partiel) ou 3 (apprentissage, formation, stage), *status = employed*. (Ceci permet d'assurer la cohérence avec la définition INSEE de la population active occupée qui comprend les apprentis et stagiaires rémunérés. La cohérence avec le traitement de l'EMP est également assurée car on affecte *status=employed* si la variable situation principale vaut 1 ou 2 (Occupe un emploi ou stage rémunéré)).

Si elle vaut 4 (étudiant) ou 5 (scolaire jusqu'au bac), *status=scholars*, puis on précise avec l'âge.

Si elle vaut 6 (chomeur, chercheur d'emploi), *status=unemployed*.

Si elle vaut 7 (retraite), *status=retired*

Sinon, *status=other*

ANNEXE 9

Réglage des paramètres du nombre de voisins et du rayon

L'objectif ici est de trouver le bon réglage du nombre de voisins à retenir, qui doit être suffisamment important pour rendre compte de la diversité des individus et ne pas tomber systématiquement sur des cas particuliers, mais pas trop grand pour témoigner de la spécificité des individus que l'on cherche à associer.

De manière empirique, on retient un nombre de voisins de 40.

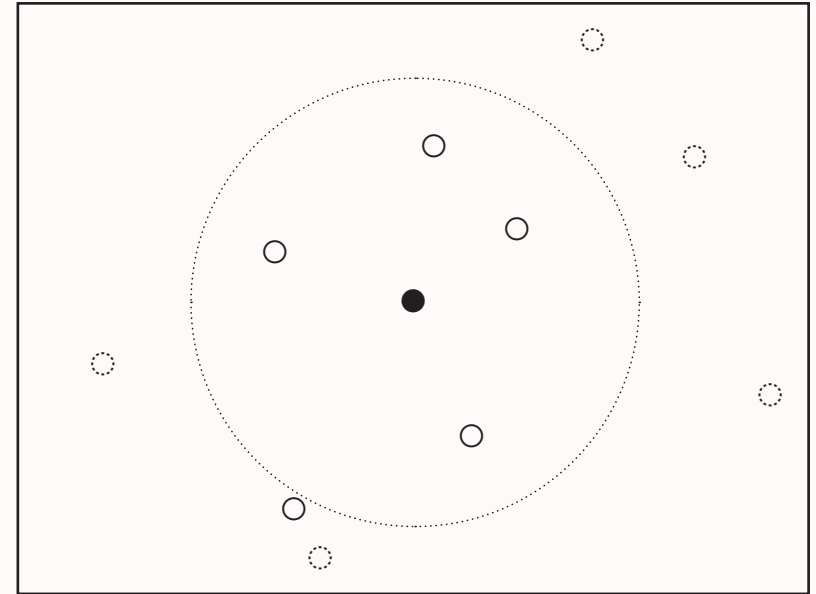
Par ailleurs, dans certains cas, beaucoup de voisins proches (plus que le paramètre du nombre de voisins) sont à égale distance. Dans ce cas il serait incorrect de n'en retenir qu'une partie arbitrairement. Pour remédier à cela, on calcule d'une part les N plus proches voisins, et d'autre part les voisins dans un rayon R. Si le nombre de voisins dans un rayon R est plus grand que N, on les retient (cas 2). Sinon, on retient les N plus proches voisins (cas 1).

De même que pour le réglage du nombre de voisins, le rayon R doit être suffisamment petit pour assurer une précision correcte mais suffisamment grand pour ne pas se restreindre à des cas particuliers.

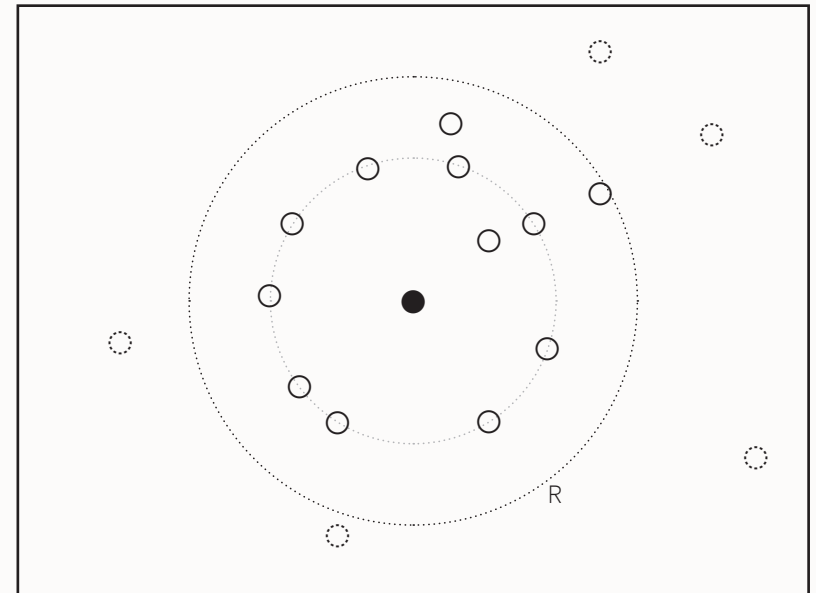
Par ailleurs, il doit être cohérent avec le nombre N de voisins, l'idée est tout de même de ne pas tomber systématiquement dans le cas 2.

De manière empirique, on retient un rayon de 0.3.

En pratique, avec ces réglages, il y a moins de 1% de cas 2 lors de l'association des *employed*, et environ 15% de cas 2 lors de l'association des *not employed*.



Cas 1. On retient ici les 5 plus proches voisins. (N=5)



Cas 2. Ici, de nombreux voisins proches (plus de N=5) sont à égale distance. On retient alors les voisins dans le rayon R.

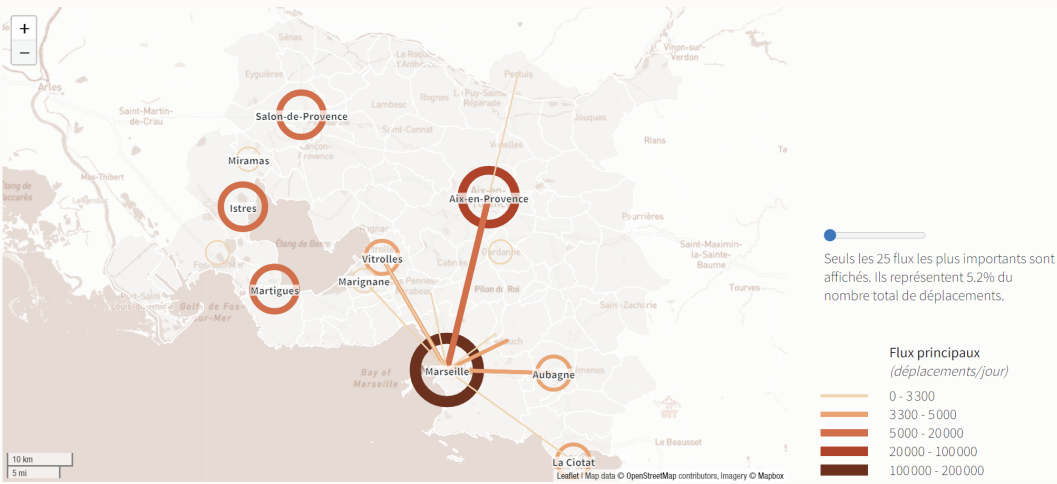
ANNEXE 10

Flux domicile → travail EMC²

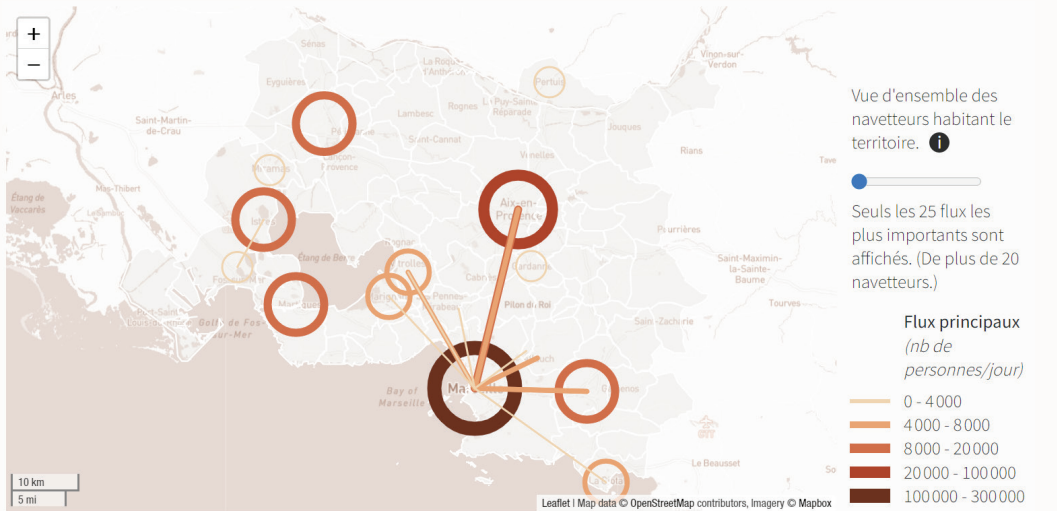
On met ici en regard le nombre de navetteurs entre communes selon la base INSEE Mobpro, avec le flux de personnes qui se déplacent entre commune de résidence et commune de travail. Les deux mesures ne sont pas comparables à proprement parler car un navetteur ne se rend pas tous les jours à son lieu de travail mais l'objectif ici est d'avoir une fourchette de la proportion de navetteurs qui font le déplacement un jour de semaine moyen, hors vacances scolaires. On calcule donc le rapport entre les deux, %mobpro.

On compare tout d'abord ces deux indicateurs pour la métropole de Marseille :

		Nombre de navetteurs (milliers)	Flux domicile-travail unique entre communes (milliers)		
Com Résidence	Com Travail	MobPro 2018	EMC ² 2018	effectif	%mobpro
Marseille	Marseille	259,7	186	1689	72%
Aix	Aix	39,2	25	478	64%
Marseille	Aix	8,4	7,1	67	85%
Aix	Marseille	5,4	5,3	105	98%
Martigues	Martigues	9,7	5,9	66	61%
Vitrolles	Vitrolles	4,6	3,7	63	80%
Aubagne	Aubagne	8,7	4,6	56	53%
Salon de Provence	Salon de Provence	9,1	5,7	70	63%
Istres	Istres	8,9	5,7	96	64%
Marseille	Marignane	3,4	2,9	28	85%
Marseille	Vitrolles	4,2	4,7	42	112%
Marseille	Aubagne	6,2	4,7	47	76%
Aubagne	Marseille	5,5	4,4	50	80%
La Ciotat	La Ciotat	6,9	4,2	43	61%
Allauch	Marseille	5,3	4,1	18	77%



Principaux flux entre communes de résidence et communes de travail - EMC² Marseille 2019



Principaux flux navetteurs de la métropole de Marseille - INSEE MobPro 2018

ANNEXE 10

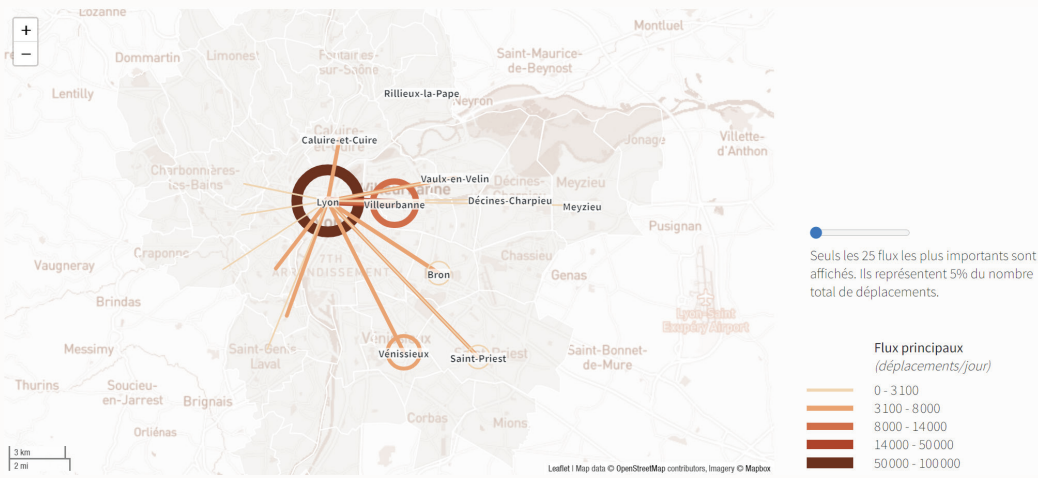
Flux domicile → travail EMC²

Même chose que précédemment avec la métropole de Lyon.

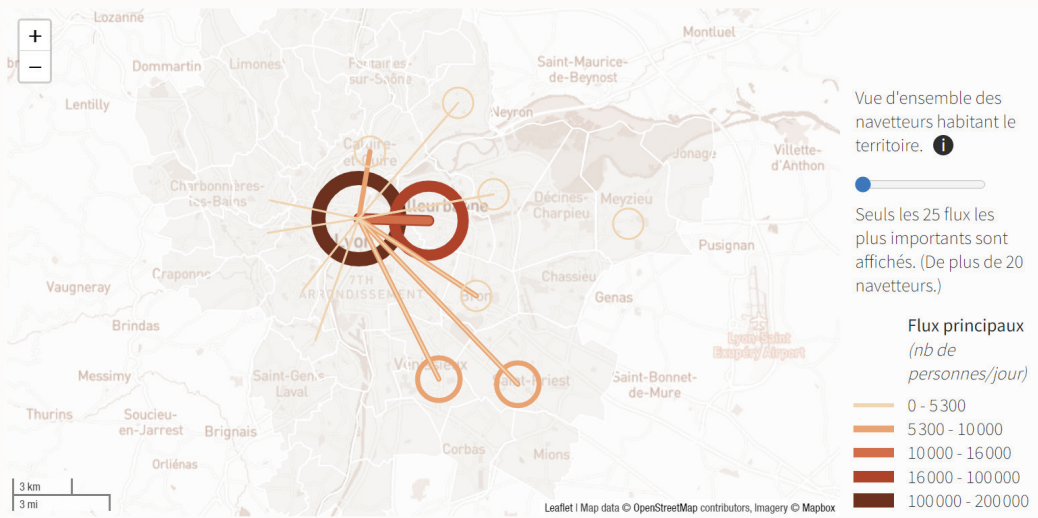
		Nombre de navetteurs (milliers)	Flux domicile- travail unique entre communes (milliers)		
Com Résidence	Com Travail	MobPro 2018	EDGT 2015	effectif	%mobpro
Lyon	Lyon	147,2	91,4	1157	62%
Villeurbanne	Lyon	23,2	18,1	235	78%
Lyon	Villeurbanne	13,2	9,9	132	75%
Villeurbanne	Villeurbanne	19	9,5	130	50%
Caluire et Cuire	Lyon	7,6	5,9	48	78%
Lyon	Vénissieux	4,8	5,1	66	106%
Lyon	Saint Priest	6,1	4,8	57	79%
Vénissieux	Lyon	6,3	4,5	68	71%
Lyon	Bron	5,8	4,0	51	69%
Oullins	Lyon	3,8	3,7	54	97%
Vénissieux	Vénissieux	5,8	3,7	54	63%
Bron	Lyon	4,9	3,6	62	74%
Sainte-Foy-lès-Ly	Lyon	3,2	3,5	41	110%
Lyon	Vaulx-en-Velin	3,4	3,3	41	98%
Vaulx-en-Velin	Lyon	3,9	2,8	39	72%

Pour les actifs et actives travaillant dans leur commune de résidence, on observe une %mobpro se situant autour de 60% et 70% sauf valeurs isolées.

Pour les personnes dont le lieu d'emploi n'est pas la commune de résidence, la %mobpro est supérieure, entre 70% et 100%.



Principaux flux entre communes de résidence et communes de travail - EDGT Lyon 2015



Principaux flux navetteurs de la métropole de Lyon - INSEE MobPro 2018