

Périurbanisation et réseaux de transport : l'exemple de l'Île-de-France (1968-2019)

Séminaire D2E

Thomas Delemotte (Trésor-Crest)
Corentin Trevien (Insee-Crest)

8 novembre 2023

Plan de la présentation

- 1 Introduction
- 2 Le développement de l'Île-de-France de 1968 à 2019
- 3 Données
- 4 Modélisation
- 5 Résultats
- 6 Robustesse
- 7 Annexes

L'étude en quelques mots

- **Question** : comment le RER et le réseau autoroutier ont accompagné la périurbanisation de l'Île-de-France ?
- **Données** : trajets domicile-travail + temps de transport (route et rail) de 1968 à 2019
- **Méthode** : modèle gravitaire avec effets-fixes de grande dimension
- **Résultats** :
 - ▶ Les deux modes encouragent l'allongement des flux domicile-travail
 - ▶ La voiture jouerait plus pour les trajets banlieue-banlieue et dans les communes peu peuplées
 - ▶ Les transports en commun renforceraient la formation de centre d'emploi secondaires

Contexte

- Étalement urbain avec le développement de la voiture
 - ▶ **Décentralisation** : abaissement des coûts de transports permettant d'habiter plus loin pour avoir un logement plus grand
 - ▶ **Edge city** : remise en cause d'une organisation monocentrique avec le développement de centres secondaires d'activité et des flux entre banlieues
- L'Île-de-France constitue un exemple intéressant
 - ▶ Deux réseaux de transport construits des années 1960 à 1990 : autoroutes et RER
 - ▶ Voiture et transports en commun assez développés
 - ▶ Intérêt pour l'expérience du RER dans le cadre de Grand Paris Express, programme de recherche de la SGP

Pourquoi étudier les trajets domicile-travail ?

- Étudier l'évolution des flux de personnes en lien avec l'étalement de l'Île-de-France
 - ▶ Et pas uniquement la répartition de la population ou de l'emploi
- Des déplacements structurants
 - ▶ 42 % des distances parcourues au quotidien par les personnes en emploi (Enquête mobilité des personnes 2019)
 - ▶ Influence sur les autres mobilités : achats, école des enfants, santé, etc.
- Des données disponibles dans le recensement de la population
 - ▶ Communes de travail et de résidence pour chaque personne en emploi
 - ▶ Échelle géographique et forte profondeur historique : exploitation au quart depuis 1968

Littérature associée

- Transports et périurbanisation
 - ▶ Séparation des lieux de travail et de résidence à Londres grâce au train à vapeur (Heblich et al., 2020)
 - ▶ Un tiers de la périurbanisation dû aux autoroutes aux É.-U. (Baum-Snow, 2007)
 - ▶ Les métros décentralisent aussi les villes mais moins que les autoroutes (Gonzalez-Navarro et Turner, 2016)
 - ▶ L'accessibilité aux transports en commun est une aménité de valeur élevée, transmise aux prix immobiliers (Gibbons et Machin, 2005)
- Analyse des effets du RER
 - ▶ Développe l'emploi et la population en banlieue (Mayer et Trévien, 2017)
 - ▶ Encourage l'apparition de centres d'emploi secondaires (Garcia-López et al., 2017)

Littérature associée

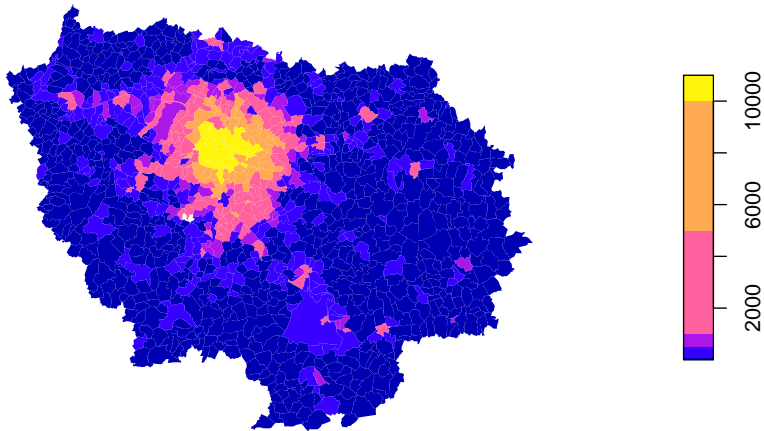
- Estimation empirique des effets causaux des transports
 - ▶ Schéma directeur des autoroutes de 1947 aux États-Unis (Michaels, 2007)
 - ▶ Villes intermédiaires (Banerjee et al., 2020)
 - ▶ Infrastructures historiques (Duranton et Turner, 2012 ; Garcia-López et al., 2013)
- Analyse polycentrique des villes
 - ▶ Approfondir le monocentrique modèle d'Alonso
 - ▶ Arbitrage des entreprises entre foncier meilleur marché et économies d'agglomération plus faibles en banlieue (Fujita et Ogawa, 1982)
 - ▶ Modélisation gravitaire des villes : réorganisation des lieux de résidence et de production avec la construction du mur de Berlin (Ahlfeldt et al., 2015)

Plan de la présentation

- 1 Introduction
- 2 Le développement de l'Île-de-France de 1968 à 2019**
- 3 Données
- 4 Modélisation
- 5 Résultats
- 6 Robustesse
- 7 Annexes

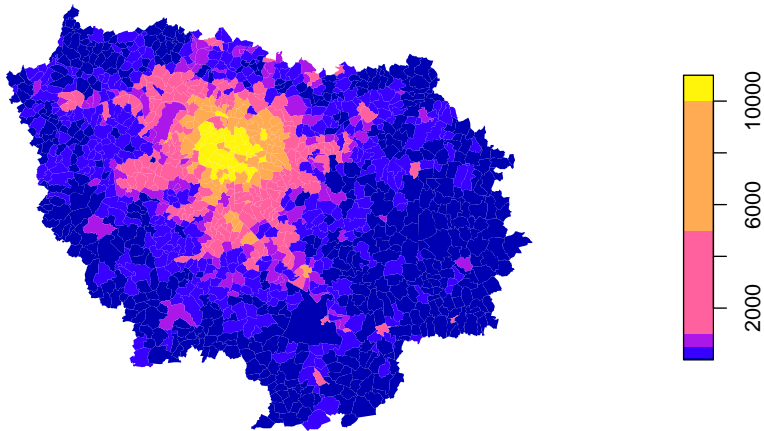
La population, très dense au centre de la région...

Densité de population en 1968 (en hab./km²)



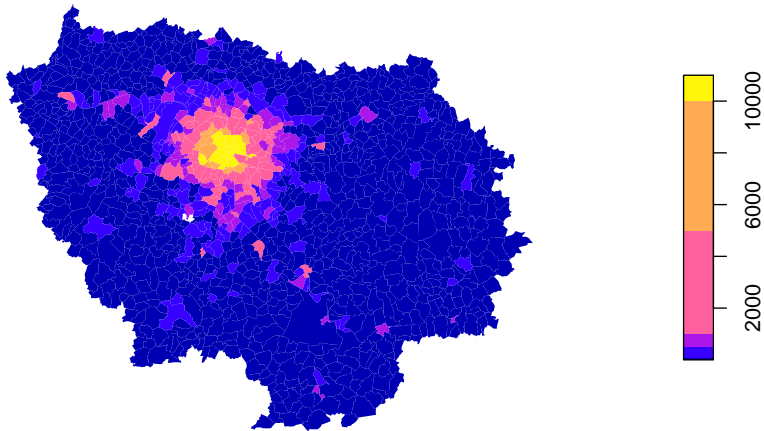
... s'étale entre 1968 et 2019

Densité de population en 2019 (en hab./km²)



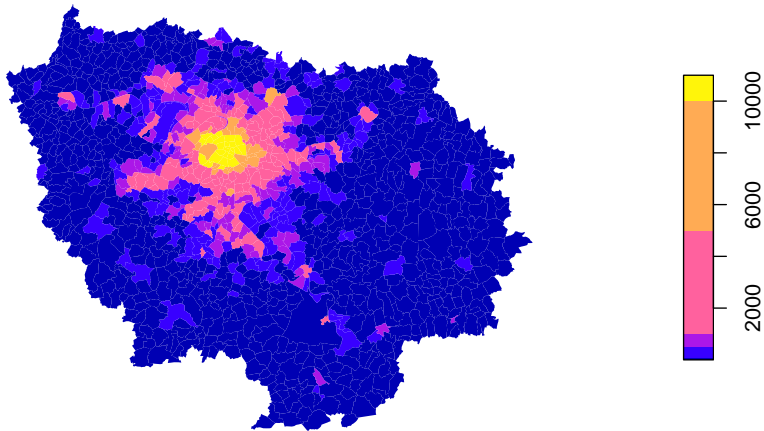
L'emploi est plus concentré que la population...

Densité de l'emploi en 1968 (en empl./km²)

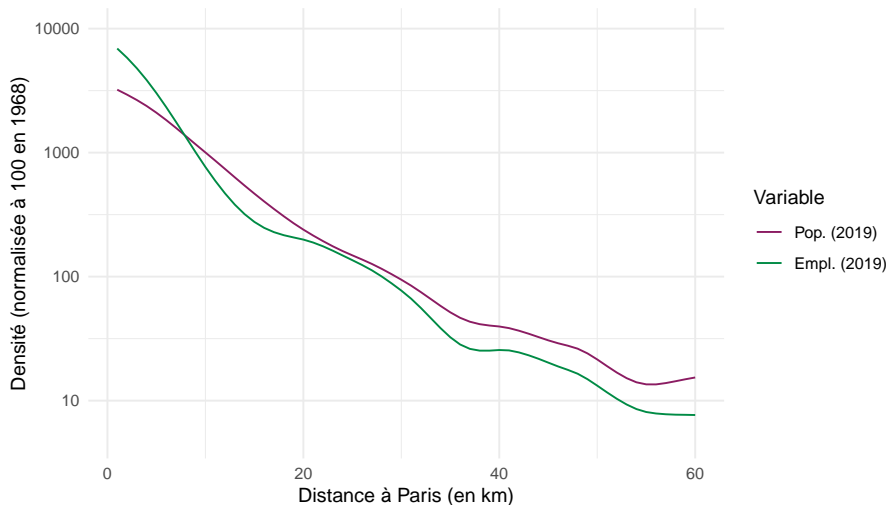


...mais se décentre également

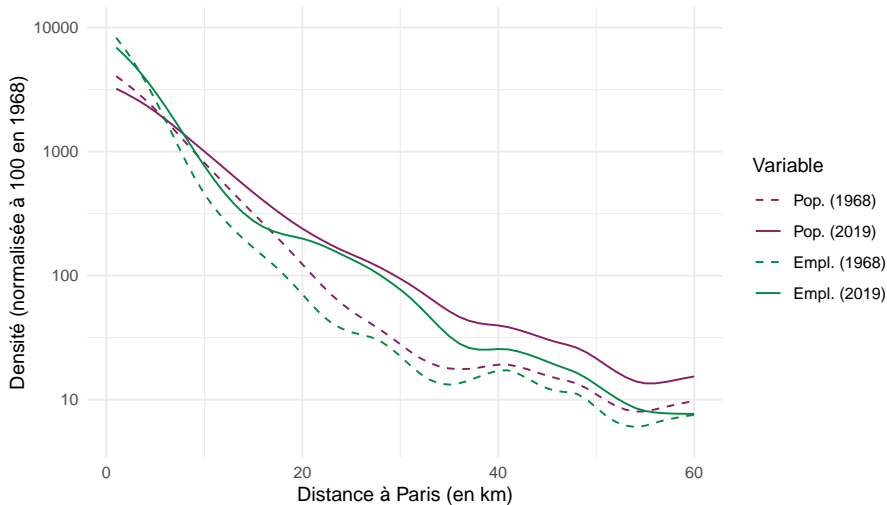
Densité de l'emploi en 2019 (en empl./km²)



L'emploi plus concentré que la population...

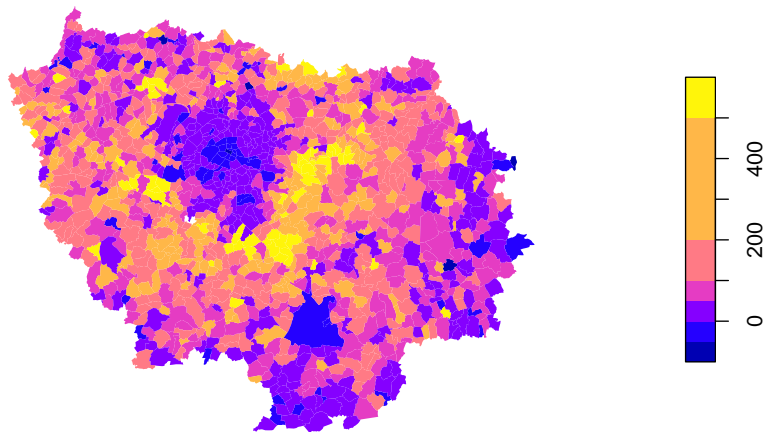


...mais tous deux s'étalent dans l'espace



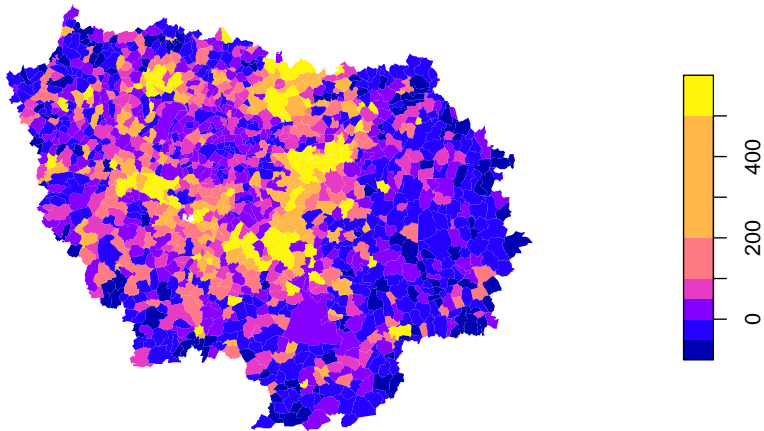
Forte croissance de la pop. en grande couronne

Évolution de la population entre 1968 et 2019 (en %)

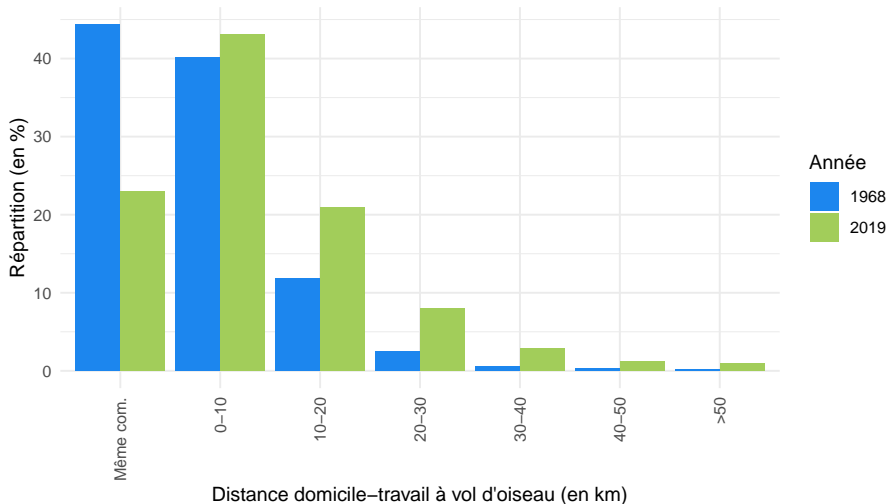


Apparition de centres secondaires d'emploi

Évolution de l'emploi entre 1968 et 2019 (en %)

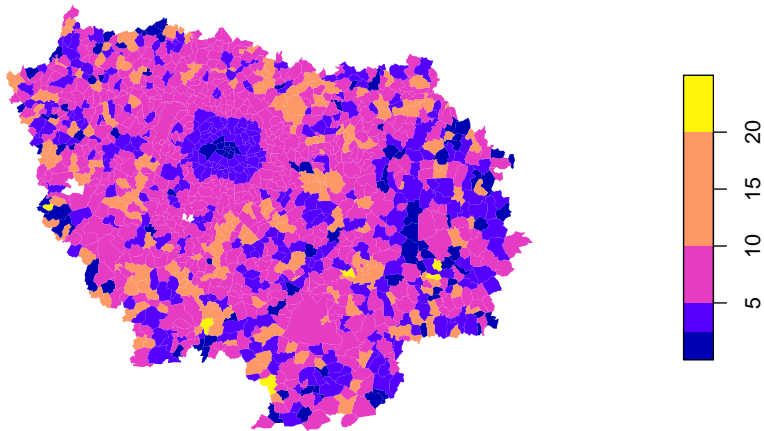


Les distances domicile-travail s'allongent...



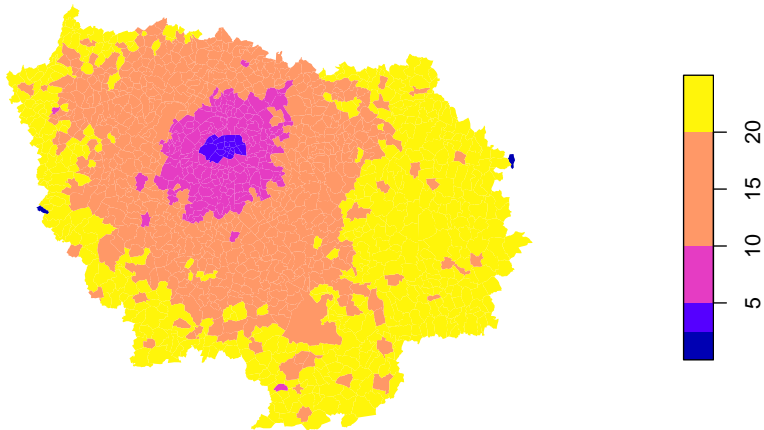
...surtout pour les habitants de grande banlieue

Distance moy. vers le lieu de travail en 1968 (à vol d'oiseau, en km)



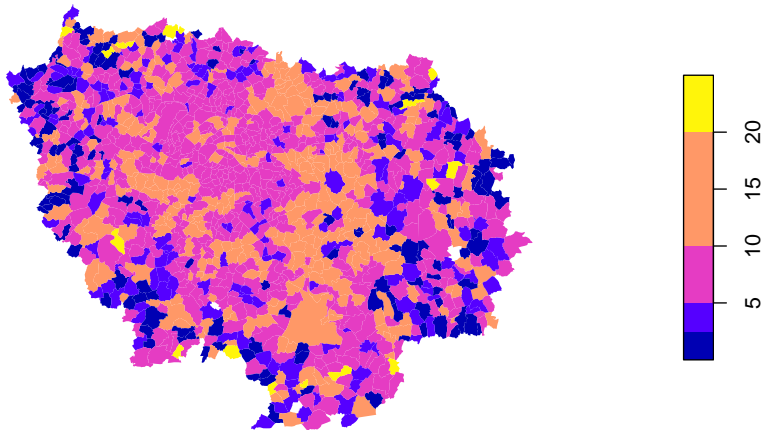
...surtout pour les habitants de grande banlieue

Distance moy. vers le lieu de travail en 2019 (à vol d'oiseau, en km)

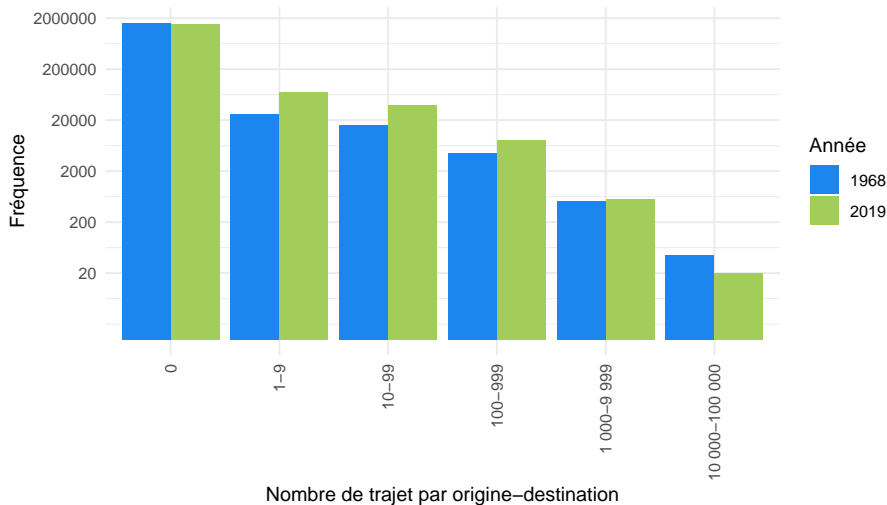


Des recrutements plus locaux en banlieue

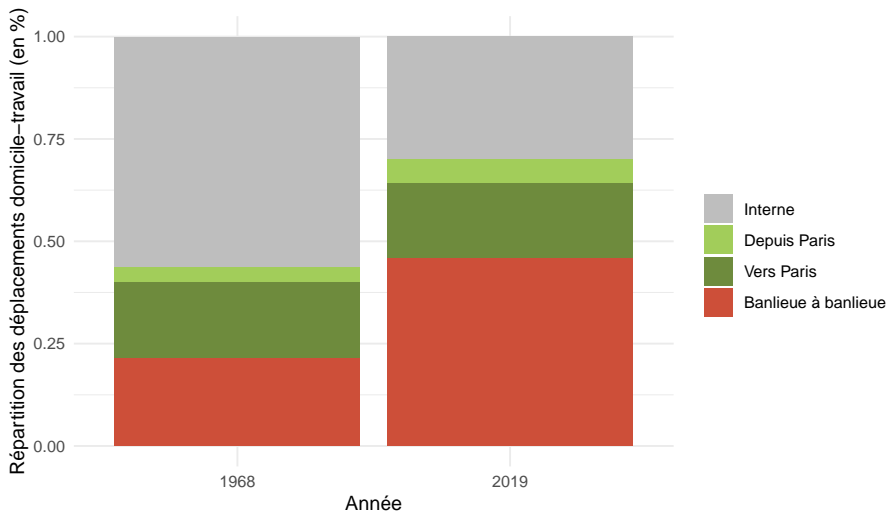
Distance moy. depuis le domicile en 2019 (à vol d'oiseau, en km)



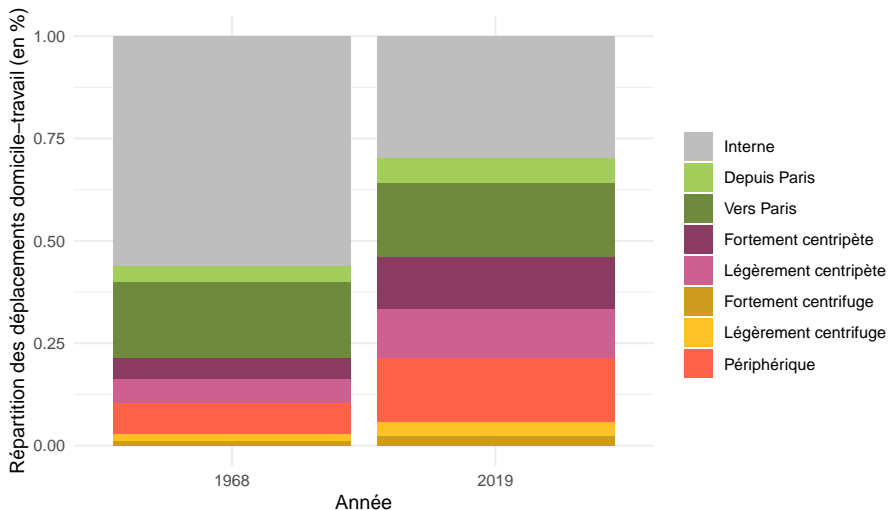
Les flux domicile-travail se morcellent...



...et se développent entre banlieues...



...en restant souvent orientés centre-périphérie



Exemple

Planification du développement de l'Île-de-France

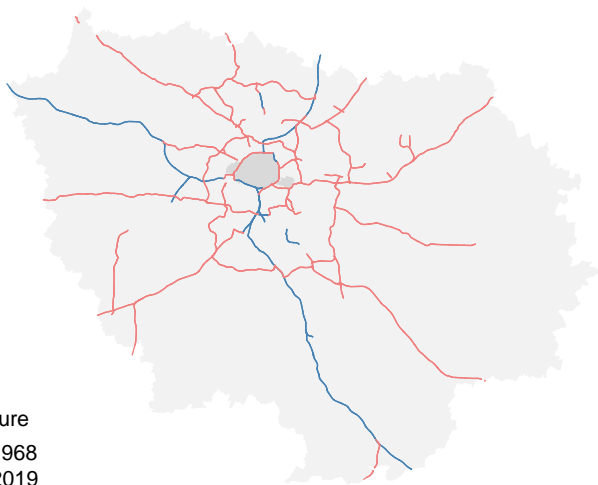
- Tradition ancienne de planification du développement de l'Île-de-France
 - ▶ Plan Prost (1934), Padog (1960), SDAURP (1965), Sdaurif (1976), Sdrif (1994 et 2013)
 - ▶ Accordant une part importante aux transports
- Des objectifs parfois changeants et jamais totalement atteints
 - ▶ Passage d'une limitation de la croissance de l'Île-de-France (Padog) au développement des villes nouvelles (SDAURP)
- Place très importante de l'État
 - ▶ Toujours valable aujourd'hui avec le Grand Paris Express, projet décidé et mis en œuvre par l'État
 - ▶ Près de 200 km de lignes nouvelles de métro
 - ▶ Pour un budget de 42 milliards d'euros

Construction d'un réseau autoroutier nouveau

- Accompagner le développement de l'automobile
 - ▶ 2,3 millions de véhicules en France en 1950, 13,7 en 1970
- Développement tardif des autoroutes en France
 - ▶ Seulement quelques dizaines de kilomètres en 1960
 - ▶ « plan directeur d'aménagement du réseau routier » (1960), programmant 3 500 km d'autoroutes, réseau centré sur l'Île-de-France
 - ▶ Complété par de nombreux projets d'intérêt régional, revus quelque peu à la baisse après la crise pétrolière
- 600 km d'autoroutes en Île-de-France en 2019
 - ▶ Axes inter-régionaux entre Paris et les grandes villes voisines
 - ▶ Trois ceintures (périphérique, A86, Francilienne)

Création d'un réseau autoroutier nouveau

Réseau autoroutier d'Île-de-France



Date d'ouverture

— Avant 1968

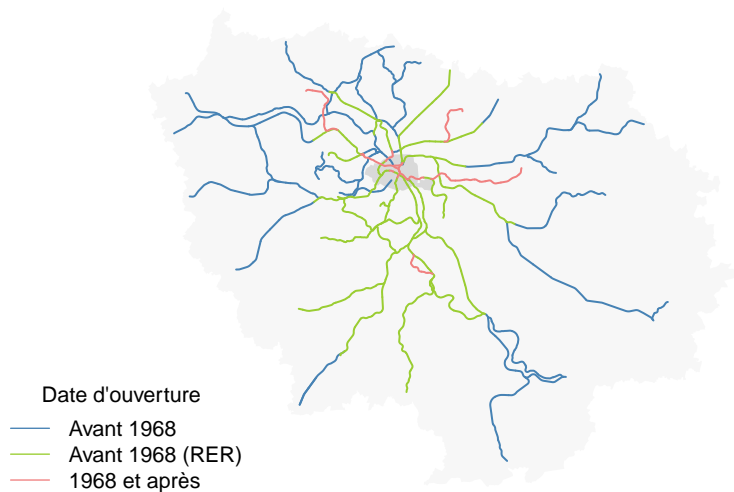
— 1968–2019

Amélioration du réseau ferré existant

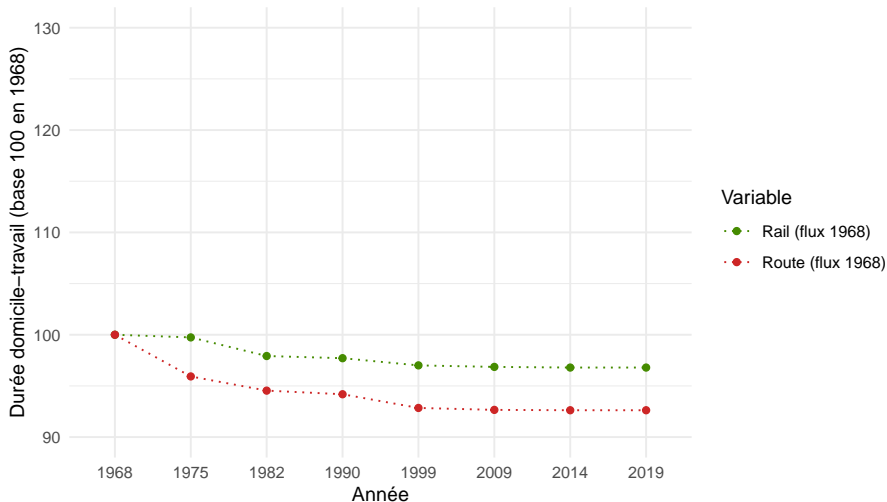
- Le RER, une amélioration du réseau ferré hérité du 19^e siècle
 - ▶ Une idée ancienne : connecter les réseaux de banlieue dans Paris
 - ▶ Projets initiaux très ambitieux dans les années 1960
 - ▶ Des lignes nouvelles finalement limitées à des tunnels dans Paris et quelques branches vers les aéroports et les villes nouvelles
 - ▶ 5 lignes en 2019, totalisant 600 km de voies
- Prolongement des métros en banlieue à partir des années 1970
- Création d'un réseau de tramway à partir des années 1990, principalement en banlieue

Amélioration du réseau ferré existant

Réseau ferré d'Île-de-France

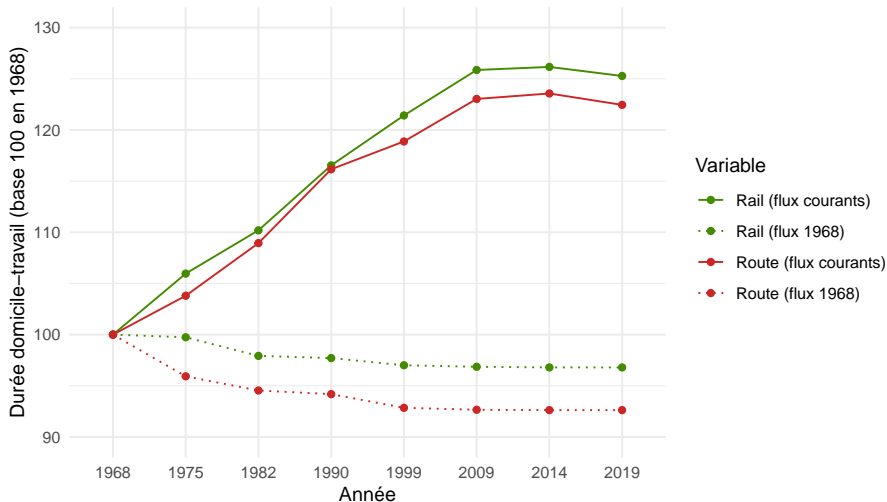


Une diminution des temps de déplacement...



Note : temps de trajet pondérés par le nombre de navetteurs en 1968

...plus que compensée par l'allongement des trajets



Note : temps de trajet pondérés par le nombre de navetteurs en 1968 (pointillé), de l'année courante (solide)

Plan de la présentation

- 1 Introduction
- 2 Le développement de l'Île-de-France de 1968 à 2019
- 3 Données**
- 4 Modélisation
- 5 Résultats
- 6 Robustesse
- 7 Annexes

Recensement de la population

- Base de données historique du recensement « Saphir »
 - ▶ Huit années : 1968, 1975, 1982, 1990, 1999, 2008, 2013 et 2019
 - ▶ Une seule base de données avec concepts harmonisés
- A partir de 1968, déplacements domicile-travail exploités au quart
 - ▶ Flux origine-destination localisés à la commune ou à l'arrondissement pour Paris
 - ▶ Croisement possible avec les autres variables socio-démographique
- Mode de transport absent des recensements 1975 à 1990
 - ▶ Concepts différents en 1968 (tous les modes successifs enregistrés), 1999 (trajets multimodaux pris isolément) et après 2006 (mode principal)

Temps de transport routier

- 1 Calcul des temps de transport entre communes d'Île-de-France avec une API de l'IGN
 - 2 Décomposition des trajets pour reconstituer les temps de parcours sur chaque section du réseau
 - 3 Identification de la date d'ouverture de chaque section du réseau autoroutier
 - 4 Durée des déplacements dans le passé en fonction de la construction progressive du réseau autoroutier
 - ▶ Entre les mairies des 1 300 communes d'Île-de-France
 - ▶ Algorithme de Dijkstra
- Limites :
 - ▶ Pas de prise en compte (directe) de la congestion
 - ▶ Amélioration du temps de trajet uniquement due aux autoroutes et voies express

Déplacements en transports en commun

- 1 Temps de trajet théoriques entre gares et stations des réseaux RATP et SNCF (fichiers GTFS sur transport.data.gouv.fr)
- 2 Identification de la date d'ouverture de chaque section des réseaux ferrés, métro et tramway
- 3 Temps d'accès depuis les mairies des communes d'Île-de-France en bus (12 km/h) ou à pied (6 km/h)
- 4 Durée des déplacements dans le passé en fonction du développement des infrastructures de transports en commun
 - ▶ Algorithme de Dijkstra
- Limites :
 - ▶ Pas de prise en compte des fréquences et de la ponctualité des trains
 - ▶ Prise en compte imparfaite des trajets pour accéder aux gares et stations

Base de donnée finale

- Données origine-destination pour l'ensemble de l'Île-de-France
 - ▶ 1300 × 1300 trajets possibles
 - ▶ Huit années de recensement de 1968 à 2019
 - ▶ Nombre de navetteurs, avec possibilité de ventiler par catégorie socio-professionnelle, genre, mode de transport, etc.
 - ▶ Durée du trajet en voiture et en transports en commun
 - ▶ Description géographique des flux : distance, orientation (périphérique ou radiale)
- Croisées avec des informations sur les communes
 - ▶ Population, emploi, surface, distance avec Paris, infrastructures de transport, etc.

Plan de la présentation

- 1 Introduction
- 2 Le développement de l'Île-de-France de 1968 à 2019
- 3 Données
- 4 Modélisation**
- 5 Résultats
- 6 Robustesse
- 7 Annexes

Modélisation gravitaire des villes

- On considère une métropole, peuplée de L habitants, comprenant N communes :
 - ▶ Indexées i (lieu de résidence) et j (lieu de travail)
 - ▶ Regroupant chacune R_i habitants et L_j emplois
 - ▶ Offrant un niveau d'aménités u_i aux résidents et un supplément de productivité a_j aux travailleurs
- Chaque localisation :
 - ▶ Dispose d'une surface foncière h , utilisée pour le logement
 - ▶ Abrite une entreprise représentative produisant le numéraire c , offrant le salaire w_j
- Chaque travailleur se déplace entre les communes i et j au coût (généralisé) $\kappa_{i,j}^m$ avec le mode de transport m

Modélisation gravitaire des villes

- Marché du travail composé d'un continuum de travailleurs ω
 - ▶ Jouissant d'une utilité Cobb-Douglas $U_{i,j}^m(\omega)$ en habitant la commune i et en travaillant en j
 - ▶ Avec β la part du logement dans les dépenses
- Les travailleurs choisissent lieux de travail et de résidence selon le programme :

$$U_{i,j}^m(\omega) = \max_{(c,h),(i,j),m} \left(\frac{c}{1-\beta} \right)^{1-\beta} \left(\frac{h}{\beta} \right)^{\beta} \frac{u_j}{\kappa_{i,j}^m} z_{i,j}^m(\omega)$$

- En percevant un salaire $w_j a_j$, permettant de consommer une quantité de logement h pour un montant total de q_i
- $z_{i,j}^m(\omega)$ étant un terme idiosyncratique propre à chaque paire (i,j) et au mode m , suivant une loi de Fréchet $F(z) = e^{z^{-\epsilon}}$

Modélisation gravitaire des villes

- On en déduit le nombre de navetteurs de i vers j :

$$I_{i,j}^m = \frac{R_i}{\Pi_i^{-\epsilon}} \frac{L_j}{P_j^{-\epsilon}} (\kappa_{i,j}^m)^{-\epsilon} \quad (1)$$

- Avec $\Pi_{k,m}^{-\epsilon} = \sum_{j \in N} \left(\frac{w_j a_j}{\kappa_{k,j}^m} \right)^{-\epsilon}$: terme de résistance « entrant », mesurant l'attractivité de i comme lieu de résidence
- Et $P_{k,m}^{-\epsilon} = \sum_{i \in N} \left(\frac{u_i q_i^{-\beta}}{\kappa_{i,k}^m} \right)^{-\epsilon}$: terme de résistance « sortant », mesurant l'attractivité de j comme lieu de travail

Modélisation économétrique

- Flux domicile-travail modélisés avec un modèle gravitaire log-linéaire en forme réduite :

$$\log(l_{i,j,y}) = \beta_p \log(t_{i,j,y}^p) + \beta_c \log(t_{i,j,y}^c) + \delta_{i,y} + \delta_{j,y} + \delta_{i,j} + \varepsilon_{i,j,y}$$

- $l_{i,j,y}$: nombre de navetteurs de la commune i à j en année y
- $t_{i,j,y}^m$: temps de trajet avec le mode m
- $\delta_{i,y}$, $\delta_{j,y}$ et $\delta_{i,j}$: effets-fixes origine \times année, destination \times année et origine \times destination
- Observations pondérées par le nombre de navetteurs :
 - ▶ Tests de robustesse pour la prise en compte des flux nuls avec une méthode de Poisson-PML

Stratégies d'identification

- Stratégie de différence-de-différences avec traitement continu
 - ▶ Pour un lieu de travail donné, corrélation entre variation du temps de trajet et du nombre de navetteurs
 - ▶ Provenant des différentes communes de résidence
 - ▶ En éliminant les chocs démographiques dans ces communes
- Élimination du biais lié à l'intention de traiter des *lieux* avec les effets-fixes origine \times année et destination \times année
- En revanche, pas de prise en compte d'une éventuelle intention de traiter des *relations* origine-destination spécifiques
 - ▶ Biais d'endogénéité non corrigé
 - ▶ Par exemple : relier le quartier de La Défense à Cergy-Pontoise ou Saint-Denis
 - ▶ Tests de robustesse adaptant les instruments standards de la littérature à des données dyadiques

Plan de la présentation

- 1 Introduction
- 2 Le développement de l'Île-de-France de 1968 à 2019
- 3 Données
- 4 Modélisation
- 5 Résultats**
- 6 Robustesse
- 7 Annexes

Plus de navetteurs quand le temps de trajet baisse

	(1)	(2)	(3)	(4)
log(Rail duration)	-1.373*** 0.062		-1.226*** 0.06	-1.224*** 0.06
log(Road duration)		-0.786*** 0.041	-0.668*** 0.037	-0.686*** 0.037
log(Potential road traffic)				-0.034*** 0.006
No. obs.	767,514	767,514	767,514	767,510
No. fixed effects				
Orig. × Dest.	241,276	241,276	241,276	241,276
Orig. × Year	10,266	10,266	10,266	10,265
Dest. × Year	9,774	9,774	9,774	9,772

- Elasticité plus faible pour le temps de trajet théorique
 - ▶ Durée théorique du trajet sans bouchon, qui pourrait surestimer le gain de temps,
- Estimation (encore imparfaite) de la congestion
 - ▶ Nombre de navetteurs présents sur le trajet routier, sur le segment le plus chargé, si tout le monde utilisait la voiture

Infrastructures et flux domicile-travail

- Niveau contrefactuel des flux domicile-travail $\tilde{l}_{i,j,2019}$
 - ▶ Avec localisation actuelle de l'emploi et de la population
 - ▶ Mais infrastructures de 1968
 - ▶ \Rightarrow Effet direct du temps de trajet (sans relocalisation)

$$\tilde{l}_{i,j,2019} = \left(\frac{t_{i,j,2019}^c}{t_{i,j,1968}^c} \right)^{\beta_c} \times \left(\frac{t_{i,j,2019}^p}{t_{i,j,1968}^p} \right)^{\beta_p} \times l_{i,j,2019}$$

Niveau contrefactuel des flux, écart à 2019 (en %)

	Nombre de navetteurs	Distance moyenne
Réseau autoroutier 1968	-3,1	-5,2
Réseau ferré 1968	-1,3	-3,3
Réseau ferré+autoroutier 1968	-4,4	-8,3
<i>Flux 1968</i>	<i>-31,3</i>	<i>-43,7</i>

L'accessibilité bien expliquée par le temps de trajet

	(1)	(2)	(3)	(4)
log(Population)	0.416*** 0.007	0.384*** 0.003		
log(Employment)	0.606*** 0.003	0.611*** 0.004		
log(Distance)	-0.987*** 0.015	-0.093 0.061	-0.194*** 0.033	
log(Rail duration)		-0.31** 0.095	-0.59*** 0.023	-1.226*** 0.06
log(Road duration)		-1.077*** 0.035	-1.089*** 0.038	-0.668*** 0.037
No. obs.	767,417	767,417	767,514	767,514
No. fixed effects				
Year	8	8		
Dest. × Year			9,774	9,774
Orig. × Year			10,266	10,266
Orig. × Dest.				241,276

- L'effet du temps routier chute avec l'effet fixe origine × destination : autoroutes construites sur les liaisons chargées ?
- Constat inverse pour les transports publics
- Autre explication possible : effets hétérogènes

Moins d'automobilistes quand les transports en commun s'améliorent

Mode de transport déclaré par le navetteur	Voiture	Transports en commun	Autre
log(Rail duration)	0.238*** 0.072	-1.823*** 0.116	-1.775*** 0.161
log(Road duration)	-0.129*** 0.043	-0.956*** 0.077	-1.232*** 0.149
No. obs.	328,706	197,306	111,411
No. fixed effects			
Orig. × Dest.	168,585	94,793	63,609
Orig. × Year	5,067	4,641	4,532
Dest. × Year	4,696	3,385	3,698

- Résultats surprenants pour les navetteurs utilisant les transports en commun
 - ▶ explications possibles : congestion non prise en compte, variables incohérentes dans le temps, durée mal mesurée, amélioration de la circulation des bus

Les transports en commun efficace uniquement sur les trajets radiaux

	(1)	(2)
Peripherality \times log(Road duration)	-0.501*** 0.079	
\times log(Rail duration)	-0.008 0.16	
Radiality \times log(Road duration)	-0.553*** 0.049	
\times log(Rail duration)	-1.375*** 0.083	
<10km \times log(Road duration)		-0.629*** 0.067
\times log(Rail duration)		-0.842*** 0.091
10-20km \times log(Road duration)		-0.796*** 0.041
\times log(Rail duration)		-1.613*** 0.067
20-30km \times log(Road duration)		-0.512*** 0.05
\times log(Rail duration)		-1.079*** 0.086
>30km \times log(Road duration)		-0.289*** 0.061
\times log(Rail duration)		-0.707*** 0.163

Effets hétérogènes selon la taille de la commune

	(1)	(2)	(3)
log(Rail duration)	-2.843*** 0.254	-0.931*** 0.234	-2.29*** 0.331
log(Road duration)	-1.329*** 0.154	-1.394*** 0.154	-1.811*** 0.208
log(Rail duration) × log(Population)	0.156*** 0.025		0.154*** 0.025
log(Road duration) × log(Population)	0.071*** 0.016		0.063*** 0.016
log(Rail duration) × log(Employment)		-0.025 0.022	-0.049** 0.022
log(Road duration) × log(Employment)		0.074*** 0.015	0.056*** 0.015
No. obs.	767,491	767,439	767,417
No. fixed effects			
Orig. × Dest.	241,275	241,267	241,266
Orig. × Year	10,264	10,266	10,264
Dest. × Year	9,774	9,772	9,772

- Les variations du temps de trajet en voiture comptent moins quand la population ou l'emploi (au lieu de travail) augmente
- Résultat inverse pour les transports en commun et l'emploi
- Explication : le RER contribue à la formation des centres d'emploi secondaires (Garcia-López et al., 2017)

Le temps de trajet joue surtout sur les déplacements des cols bleus

	Indép.	Cadres	Inter.	Employé	Ouvrier
log(Road duration)	-0.086 0.102	0.139*** 0.041	0.031 0.033	-0.383*** 0.046	-0.914*** 0.044
log(Rail duration)	-0.188 0.141	0.036 0.064	-0.301*** 0.054	-1.167*** 0.075	-1.68*** 0.08
No. obs.	116,928	359,751	425,166	349,487	356,008
No. fixed effects					
Orig. × Dest.	54,721	129,813	151,070	121,379	130,206
Orig. × Year	8,166	9,163	9,725	9,963	10,108
Dest. × Year	5,949	6,338	7,910	8,011	9,029

- Explication possible : compétences plus spécifiques des cols blancs, moins de choix possibles d'emplois et donc de lieu de travail ?
- Interactions avec la localisation des emplois et la ségrégation résidentielle à creuser

Les déplacements domicile-travail des femmes, plus sensibles aux transports en commun

	Men	Women
log(Road duration)	-0.67*** 0.036	-0.611*** 0.052
log(Rail duration)	-1.12*** 0.059	-1.32*** 0.082
No. obs.	640,735	465,998
No. fixed effects		
Orig. × Dest.	209,956	156,820
Orig. × Year	10,242	10,110
Dest. × Year	9,444	8,663

- Différence moins nette pour la voiture
- Plus de relations origine-destination nulles pour les femmes

Plan de la présentation

- 1 Introduction
- 2 Le développement de l'Île-de-France de 1968 à 2019
- 3 Données
- 4 Modélisation
- 5 Résultats
- 6 Robustesse**
- 7 Annexes

Variables instrumentales

- Première série d'instruments : villes intermédiaires
 - ▶ Possible « intention de traiter » les trajets depuis ou vers Paris, les villes nouvelles, les aéroports, La Défense ou les préfectures
 - ▶ Instrument : pour ces trajets, maintien du temps de parcours de 1968 pour l'ensemble de la période
 - ▶ Pour les deux modes de transport (rail et route)
- Instrument alternatif : schéma directeur
 - ▶ « plan directeur d'aménagement du réseau routier » (1960)
 - ▶ Autoroutes construites pour relier les villes de province, pas pour desservir la banlieue
 - ▶ Instrument : prise en compte des variations de temps de trajet dues à ces autoroutes d'intérêt national uniquement

Variables instrumentales

	OLS	IV	IV
log(Road duration)	-0.668*** 0.037	-0.669*** 0.135	-0.718*** 0.048
log(Rail duration)	-1.226*** 0.06	-0.921*** 0.115	-0.902*** 0.098
No. obs.	767,514	749,571	767,514
No. fixed effects			
Orig. × Dest.	241,276	223,498	241,276
Orig. × Year	10,266	10,261	10,266
Dest. × Year	9,774	9,710	9,774

- Le coefficient associé à la durée en transports en commun diminue d'un quart
 - ▶ Les nouvelles lignes de transports en commun pourraient être construites en priorité sur les liaisons les plus porteuses ?

Tendance commune

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
log(Road duration)	-0.668*** 0.037		-0.521*** 0.031		-0.231*** 0.042
log(Rail duration)	-1.226*** 0.06		-1.129*** 0.058		-0.313*** 0.052
log(Future road dura.)		-0.712*** 0.063	-0.261*** 0.057		
log(Future rail dura.)		-1.023*** 0.068	-0.061 0.06		
log(Past road dura.)				-0.58*** 0.03	-0.484*** 0.029
log(Past rail dura.)				-1.189*** 0.052	-1.011*** 0.049

- Décalage (en avant ou en arrière) du temps de parcours
- Forte corrélation temporelle des variations successives de temps de trajet pour une dyade donnée
- Variation présente du nombre de navetteurs non lié à la durée future des déplacements en transports en commun
- Résultat significatif pour la durée routière : effet d'anticipation ?

Trajets indirects

- Idée du test : en cas « d'intention de traiter », les décideurs publics auront tendance à faire construire une ligne ou une autoroute directe entre les deux communes à relier
 - ▶ Dans ce cas, l'effet d'une minute gagnée ne devrait pas être le même sur un trajet direct ou indirect
- Trajet indirect défini par le ratio entre distance à vol d'oiseau et distance effective du trajet ($>1,4$)
 - ▶ Mesure alternative pour les transports en commun : nombre de changements

Trajets indirects

	(1)	(2)
Indirect rail route	0.032*** 0.007	
Indirect rail route \times log(Road duration)	-0.057 0.061	
Indirect road route	0.029** 0.011	
Indirect road route \times log(Rail duration)	0.016 0.073	
log(Road duration)	-0.674*** 0.038	-0.668*** 0.037
log(Rail duration)	-1.233*** 0.06	-1.252*** 0.082
2 changes		-0.079 0.261
2 changes \times log(Rail duration)		0.019 0.061
>3 changes		-0.032 0.251
>3 changes \times log(Rail duration)		0.01 0.059
No. obs.	767,514	767,514
No. fixed effects		
Orig. \times Dest.	241,276	241,276
Orig. \times Year	10,266	10,266
Dest. \times Year	9,774	9,774

- Effets identiques pour les trajets direct ou indirects

Méthode d'estimation

	(1)	(2)	(3)	(4)
log(Road duration)	-0.668*** 0.037	0.291*** 0.003	-1.218*** 0.045	-0.809*** 0.128
log(Rail duration)	-1.226*** 0.06	0.877*** 0.012	-1.666*** 0.065	-1.156*** 0.161
No. obs.	767,514	13,240,656	1,919,601	767,514
No. fixed effects				
Orig. × Dest.	241,276	1,655,082	241,276	241,276
Orig. × Year	10,266	10,296	10,266	10,266
Dest. × Year	9,774	10,296	9,774	9,774
Dep. var.	log(x)	log(x + 1)	x	x
Method	weighted log-OLS	unweighted log-OLS	Poisson PML	Poisson PML without zeros

- Avantage du modèle Poisson-PML : prise en compte des zéros
- Conditions du premier ordre différentes (Head et Mayer, 2014)
 - ▶ Variations en niveau pour le modèle Poisson PML
 - ▶ Log-variations pour le modèle log-OLS : les flux élevés comptent moins
 - ▶ ⇒ régression pondérée par le nombre de navetteurs

Conclusion et prolongements

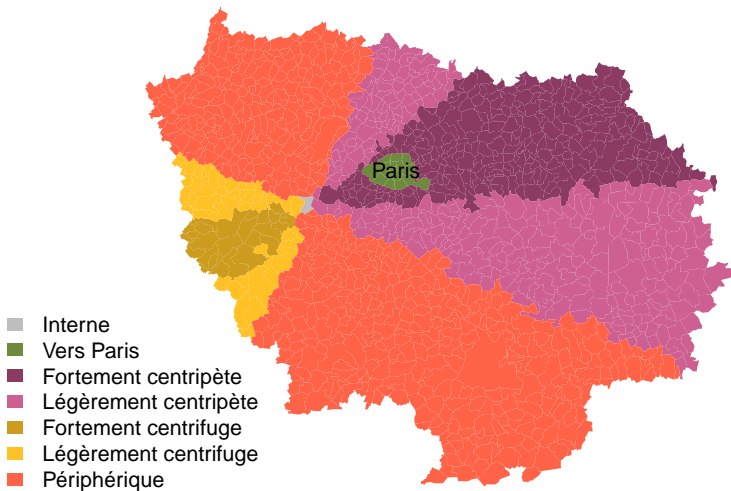
- Route et rail encouragent l'allongement des flux domicile-travail
 - ▶ La voiture joue plus pour les trajets banlieue-banlieue et dans les communes peu peuplées
 - ▶ Les transports en commun renforceraient la formation de centres d'emploi secondaires
- Tests de robustesse plutôt encourageants mais quelques adaptations et explications complémentaires à prévoir
- Mieux quantifier l'impact des élasticités obtenues sur les flux domicile-travail à l'échelle régionale

Plan de la présentation

- 1 Introduction
- 2 Le développement de l'Île-de-France de 1968 à 2019
- 3 Données
- 4 Modélisation
- 5 Résultats
- 6 Robustesse
- 7 Annexes**

Décomposition des flux domicile-travail

Exemple de Montigny-le-Bretonneux



Retour diapo