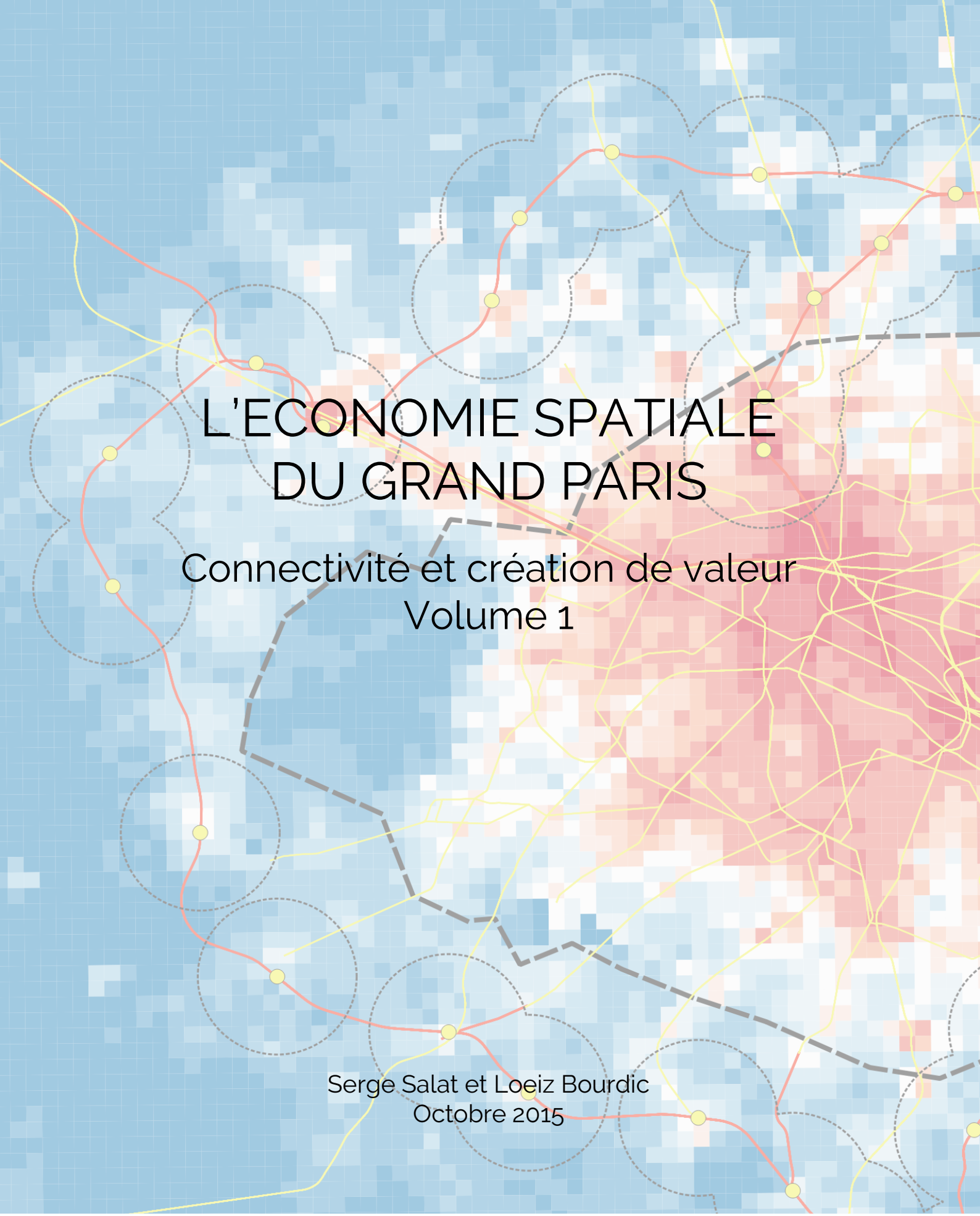


L'ECONOMIE SPATIALE DU GRAND PARIS

Connectivité et création de valeur
Volume 1

Serge Salat et Loeiz Bourdic
Octobre 2015

INSTITUT DES MORPHOLOGIES URBAINES & DES SYSTÈMES COMPLEXES

GROUPE Caisse des Dépôts

INSTITUT CDC POUR LA RECHERCHE

Remerciements

Les responsables de ce rapport de recherche remercient :

Madame Isabelle Laudier, Responsable scientifique de l'Institut de la Caisse des Dépôts et Consignations pour la Recherche ;

Les personnalités rencontrées lors des séminaires de présentation à la Caisse des Dépôts et Consignations et lors de la phase de préparation du rapport, et notamment Messieurs Frank Hovorka et Philippe Mutricy.

Paris, Novembre 2015

AVERTISSEMENT AU LECTEUR

Le rapport comprend une introduction et 8 chapitres qui peuvent se lire indépendamment selon les priorités et les intérêts de chaque lecteur.

L'introduction décrit la forme, la structure et les échelles du Grand Paris – de ses densités de population, d'emplois, d'entreprises et de ses réseaux - en ayant recours à une approche de systèmes complexes. Elle présente la méthodologie suivie et les avancées réalisées en matière de cartographie des accessibilités grâce au traitement massif des données. Elle contient l'explication des concepts utilisés (hiérarchies dans les systèmes complexes et allométries spatiales) ainsi que de nombreux résultats de recherche inédits tant pour les structures spatiales générales de l'économie urbaine et leur rapport avec celles des réseaux, qui sont abordés selon une approche structurelle novatrice, que sur la structure spécifique du Grand Paris, à laquelle cette approche est appliquée. Les développements les plus théoriques sont dans des encadrés et peuvent être sautés par les lecteurs exclusivement intéressés par le Grand Paris.

Les 3 premiers chapitres, dont le contenu est décrit plus en détail ci-après, abordent successivement les dynamiques démographiques, l'accessibilité aux emplois, et l'intégration sociale dans le Grand Paris, à la fois à une échelle globale et à l'échelle des quartiers de gare avec une cartographie inédite, notamment des accessibilités. Elles peuvent se lire indépendamment. Le chapitre 4 construit une analyse croisée des caractéristiques socio-économiques des quartiers de gare en faisant la synthèse des 3 chapitres précédentes.

Les chapitres 5 à 7, dont le contenu est décrit plus en détail ci-après, abordent successivement la hiérarchie des centralités du réseau de métro et de rail urbain de Paris à l'aide de la théorie des graphes, les qualités des tissus urbains autour des nouvelles gares, et enfin l'attractivité et le potentiel de développement des nouvelles gares. Ils peuvent également se lire indépendamment. Le chapitre 8 construit une typologie des potentiels et stratégies d'investissement des différents quartiers de gare du Grand Paris à partir d'une analyse croisée des centralités, des qualités des tissus urbains et de l'attractivité et du potentiel de développement.

La conclusion aborde enfin brièvement les mécanismes de captation de valeur.

Le rapport procède à une analyse détaillée du Grand Paris et de ses réseaux à différentes échelles (globale, par couronnes successives, et en détail par IRIS et sur des données carroyées sur une maile de 200 m) et, pour chaque quartier de gare, en mettant en regard les résultats des analyses avec ceux obtenus dans d'autres villes globales comme Londres, New York, Tokyo et Hong Kong, dont les structures spatiales, l'intégration de leurs densités économiques avec leurs réseaux ferrés sont rappelées ainsi que les politiques et les instruments qui ont conduit à ces niveaux d'intégration entre les accessibilités et les densités. Les infrastructures de transport public structurent spatialement la géographie économique urbaine des villes les plus compétitives. Elles organisent les concentrations d'emploi et, en accroissant les interactions entre entreprises, elles favorisent les économies d'agglomération. D'après l'Economist Intelligence Unit, New York (1ère) et Londres (2ème) seront les deux villes les plus compétitives en 2025. La qualité des interconnexions internationales et locales (elles sont parmi les villes avec la plus grande accessibilité aux transports publics) est l'un des aspects essentiels de cette compétitivité.

LES OBJECTIFS ET LA STRUCTURE DU RAPPORT

Les objectifs du rapport

1. Analyser l'émergence de nouvelles centralités, la relation entre les nouvelles gares du Grand Paris Express et les densités démographiques et d'emploi, les effets globaux du réseau en termes d'économies d'agglomération et d'accès aux emplois.

2. Construire une typologie des quartiers des nouvelles gares en fonction de leur dynamisme démographique, de leur potentiel d'accès aux emplois, de leur niveau d'intégration et de mixité sociale, et identifier les stations fragiles en termes d'accès aux emplois, de revenus et de mixité sociale.

3. Construire une typologie des quartiers des nouvelles gares en fonction de leur centralité dans le nouveau réseau, de leur qualité urbaine, et de leurs dynamiques de développement et identifier les quartiers à plus fort potentiel de développement et de capture de valeur foncière.

Focaliser le développement urbain autour des quartiers de gare est une opportunité unique pour accroitre l'intégration sociale et économique du Grand Paris. Etant donné le montant des investissements pour le réseau du Grand Paris Express, le principal défi pour les pouvoirs publics est d'en retirer le maximum de valeur – sociale, environnementale et économique. L'expérience internationale démontre que si les quartiers de gare ont un potentiel de développement, il existe de fortes hétérogénéités entre eux, et seuls de l'ordre de 15% d'entre eux ont un très haut potentiel. Comprendre où, quand et comment cette valeur potentielle sera réalisée requiert des outils pour différencier les opportunités offertes par cette diversité de nouvelles gares et de nouveaux quartiers.

Pour les résidents, la valeur est principalement déterminée par les caractéristiques du lieu (son adéquation avec les préférences individuelles en termes de forme urbaine, d'écoles, d'accès aux aménités), de connexions avec les opportunités d'emploi et d'accès aux opportunités économiques. Pour les entreprises, la valeur dérive d'une maximisation de leur profitabilité, qui dans l'industrie des services par exemple conduit à des concentrations dans les lieux à plus forte concentration d'emplois et d'entreprises. Le développement urbain autour des gares urbaines peut supporter cette création de valeur en améliorant la qualité urbaine localement tout en améliorant l'accès aux emplois et aux opportunités économiques grâce à de meilleures connexions. Une forte mixité des usages résidentiels et commerciaux dans les quartiers de gare peut également contribuer à renforcer la part modale des transports publics.

Ce rapport présente une typologie articulée autour de deux cadres d'analyse qui visent à faciliter le développement des quartiers de gare à l'échelle urbaine dans différents contextes et à maximiser les opportunités induites par les gains d'accessibilité à l'échelle métropolitaine : (1) Un cadre pour l'analyse socio-économique des quartiers de gare, et (2) un cadre définissant une typologie d'opportunités en termes de capture de valeur et de développement local.

Le premier cadre d'analyse vise à : (i) identifier les dynamiques démographiques et les dynamiques de développement autour des nouvelles gares en termes de densité et d'évolutions, et à les mettre en perspective avec l'unité métropolitaine. (ii) identifier la contribution des nouvelles lignes du Grand Paris Express à un meilleur accès aux emplois, à de plus fortes interactions entre entreprises et à de plus grandes économies d'agglomération à l'échelle métropolitaine. (iii) quantifier le niveau de mixité sociale et d'intégration dans les quartiers de gare. Ce cadre d'analyse vise à quantifier le potentiel socio-économique des nouvelles gares.

En s'appuyant sur cette première approche, le second cadre d'analyse vise à : (i) identifier le potentiel de développement en termes de type de développement, échelle et phasage des différents quartiers de gare en prenant en compte le dynamisme du marché. (ii) développer des outils de planification et de mise en œuvre en identifiant les priorités d'investissement. (iii) communiquer sur une vision qui articule le développement social, économique et durable dans les nouveaux quartiers de gare.

Le potentiel de développement de chaque quartier de gare peut être quantifié en utilisant le second cadre d'analyse présenté dans ce rapport : l'indicateur de centralité quantifiant la valeur d'une gare en fonction de sa position dans le réseau métropolitain, l'indicateur de qualité du tissu urbain local quantifiant la valeur d'un quartier de gare en fonction de ses qualités urbaines, et l'indicateur de dynamisme de développement et d'attractivité quantifiant la valeur d'un quartier de gare en fonction de son potentiel de croissance et de la croissance de l'accessibilité aux emplois, aux entreprises et aux résidents induite par le Grand Paris Express.

Cette approche est utile pour les pouvoirs publics et contribue à clarifier le type de développement le plus adapté pour chaque quartier de gare, et définir quelles gares ont le plus haut potentiel de développement et de capture de valeur. Elle contribue à construire une typologie des quartiers de gare, qui classe les gares du Grand Paris Express en sous-groupes et définit pour chaque sous-groupe des stratégies de développement différenciées. Elle permet enfin de quantifier les déséquilibres entre connectivité, accessibilité, qualité urbaine et attractivité au sein des quartiers de gare. Ces déséquilibres créent un fort potentiel de création de valeur, par exemple en développant la qualité urbaine autour d'une gare à forte connectivité, ou en améliorant la connectivité d'une zone en plein essor.

Un rapport en 8 chapitres

1. Le premier chapitre est consacré à la **dynamique démographique**. Il analyse la distribution et la hiérarchie spatiale des densités de population et des densités humaines (c'est-à-dire population plus emplois), à la fois pour l'ensemble de l'agglomération parisienne et pour les quartiers de gare du Grand Paris. Pour comprendre les formes et les structures de la métropole parisienne, la comparaison avec d'autres grandes métropoles, comme Londres ou New York, s'est avérée fructueuse.

2. Le deuxième chapitre est consacré aux **emplois**, qui sont approchés à la fois par leur densité, et de manière nouvelle par leur accessibilité en chaque localisation du grand Paris, par les équilibres ou les déséquilibres entre les nombres d'emplois et d'actifs, par les densités d'entreprises et par leur accessibilité. L'analyse des emplois est conduite à la fois à l'échelle de la grande métropole, avec une cartographie inédite du nombre d'emplois accessibles en 30 minutes et 45 minutes de transport en commun depuis toutes les localisations de la région parisienne, et à l'échelle des quartiers de gares des nouvelles lignes du Grand Paris. Des monographies spécifiques permettent pour certains quartiers très contrastés d'analyser la croissance du nombre d'emplois pour des temps de trajet croissants en cartographiant les isochrones d'accessibilité. C'est dans cette analyse des densités économiques que la comparaison avec Londres et New York se révèle la plus fructueuse.

3. Le troisième chapitre est consacré à **l'intégration et à la mixité sociale**. Les principaux outils analytiques sont : les revenus moyens par ménage, la part des ménages à bas revenus, la part des cadres dans la population active, et le taux de chômage. La cartographie fait apparaître la migration des cadres à

l'ouest et la situation de fragilité du quadrant nord-est de l'agglomération. Une carte composite montre les zones les plus fragiles : celles où se concentre faible accessibilité aux emplois et forte proportion de ménages à bas revenus. Le chapitre propose une analyse nouvelle des liens entre taux de chômage, accessibilité aux emplois et mixité sociale des quartiers, en présentant à titre de comparaison les politiques menées à New York.

4. Le quatrième chapitre construit, à partir d'indicateurs synthétiques, **une typologie économique et sociale** des stations du Grand Paris.

5. Le cinquième chapitre analyse le réseau de l'Île-de-France étendu aux lignes du Grand Paris et s'attache à déterminer **les nouvelles centralités.** Trois notions issues de la théorie des graphes sont utilisées : la centralité de degré (c'est-à-dire le nombre de connexions d'une station), la centralité de proximité (c'est-à-dire la distance entre une station et toutes les autres mesurée en nombre de connexions entre gares intermédiaires), la centralité d'intermédiarité (c'est-à-dire la proportion relative de plus courts chemins à l'intérieur du réseau passant par cette station). La centralité d'intermédiarité exerce un effet structurant et ses valeurs sont distribuées de manière hiérarchisée[1]. La densité de stations et son évolution en fonction de la dilatation spatiale sont également examinées et mises en rapport avec l'évolution de la densité démographique et de la densité d'emplois.

6. Le sixième chapitre analyse **les tissus urbains et leur qualité autour des gares du Grand Paris** à partir de quatre indicateurs : les hauteurs de bâti, les espaces verts, l'accessibilité locale assurée par un réseau viaire plus ou moins dense et connecté, la diversité des usages du sol qui traduit la mixité fonctionnelle du quartier.

7. Le septième chapitre examine **les dynamiques de développement et l'attractivité** autour des quartiers de gares à partir des tendances passées (mesurées par la croissance démographique et la croissance des programmes d'activité) et du potentiel futur (mesuré par la croissance de l'accès aux emplois, aux entreprises, à des bassins de population.

8. Le huitième chapitre construit **une typologie des opportunités de développement immobilier et de capture de valeur autour des gares du Grand Paris Express.**

[1] Le rapport établit un résultat nouveau en matière d'analyse de graphes de réseaux de métro : la centralité d'intermédiarité suit dans la distribution de ses valeurs une loi de puissance (avec un coefficient de hiérarchie de la distribution rang-taille égal ou proche de – 1, c'est à dire une loi de Zipf) et nous montrerons dans la partie 5 que ce résultat est général en calculant le coefficient de hiérarchie de la loi de puissance pour New York, Londres et Tokyo, ce qui indique l'existence d'une classe d'universalité.

Table

Chapitre 1 : Les dynamiques démographiques

1. **Les densités de population métropolitaines**
2. **Les densités résidentielles et leurs évolutions autour des gares du Grand Paris Express**
3. **Les densités humaines dans la métropole**
4. **Les densités humaines autour des futures gares du Grand Paris Express**
5. **La croissance de l'accès à des bassins de population à 30 minutes**
6. **L'augmentation des populations accessibles depuis les gares du Grand Paris Express**
7. **Les index de dynamique démographique le long des lignes du Grand Paris**
8. **Quelle forme de densification pour les quartiers de gare du Grand Paris ?**
9. **Comparaisons internationales des densités de population avec Londres et New York**
10. **Comparaisons internationales des accessibilités résidentielles aux transports en commun**

Chapitre 2 : Les emplois - distribution spatiale et accessibilité

1. **Les densités d'emplois dans la métropole**
2. **Les emplois stratégiques : hyperdensité, concentration spatiale et forte proximité des densités résidentielles de cadres et des emplois stratégiques avec un mouvement vers l'ouest**
3. **Les évolutions : un mouvement de déconcentration vers la périphérie**
4. **La hiérarchie spatiale de la concentration des emplois**
5. **Les densités locales d'emplois autour des futures gares du Grand Paris**
6. **Le ratio emploi-actifs dans la métropole**
7. **Le ratio emploi-résident autour des futures gares du Grand Paris**
8. **Le ratio emplois-résidents dans une isochrone de 30 minutes autour des stations**
9. **L'évolution de l'accessibilité aux emplois en 30 mn et 45 mn entre 2015 et 2030**
10. **La géographie de l'accessibilité aux emplois est le résultat à la fois de la géographie des densités d'emplois et de la structure centralisée du réseau de métro et de rail urbain parisien**
11. **L'évolution des accessibilités aux emplois à 45 minutes**
12. **L'évolution de l'accessibilité aux emplois en 30 mn autour des localisations des futures gares entre 2015 et 2030**
13. **Les densités d'entreprises**
14. **Les densités locales d'entreprises autour des futures gares du Grand Paris**
15. **La construction d'un index synthétique d'accès aux emplois par ligne en 2015 et 2030**
16. **Comparaisons internationales des économies d'agglomération dans les villes globales: Londres et New York**
17. **Comparaison internationale de l'accès aux emplois : Hong Kong, Londres, New York, Copenhague, Ile de France avant et après le Grand Paris**

Chapitre 3 : L'intégration et la mixité sociale

1. **Revenus médians par ménage**
2. **Les revenus médians par unité de consommation autour des futures gares du Grand Paris**
3. **La part des ménages à bas revenus dans la métropole parisienne**
4. **La part des ménages à bas revenus autour des futures gares du Grand Paris Express**
5. **La part des cadres dans la population active : les migrations résidentielles ont concentré les cadres à l'ouest à proximité de leurs emplois**
6. **La part des cadres dans la population active autour des futures gares du Grand Paris**
7. **Le taux de chômage et sa distribution spatiale dans la métropole**
8. **Le taux de chômage autour des futures gares du Grand Paris Express**
9. **La construction d'un index synthétique d'intégration et de mixité sociale**

Chapitre 4 : Typologie économique et sociale des quartiers de gare du Grand Paris - Analyse Croisée

1. **Existe-t-il une corrélation spatiale entre le nombre d'emplois accessibles en transport en commun et le niveau de développement local ?**
2. **Les économies d'agglomération à Paris, New York et Londres**
3. **Localisation des entreprises et population accessible**
4. **Le paradoxe de la dé-corrélation entre taux de chômage et accessibilité aux emplois**
5. **Quel impact de l'accroissement des accessibilités aux emplois entre 2015 et 2030 sur le développement des quartiers de gare du Grand Paris Express**
6. **Quelle géographie des quartiers de gare les plus fragiles**
7. **Quelle évolution de l'accessibilité aux emplois des quartiers les plus fragiles ?**
8. **Comparaisons internationales. One New York. Quelles politiques pour les quartiers newyorkais les plus fragiles ?**

La méthode

La méthode du rapport consiste à construire à partir de paramètres mesurables six grands indicateurs regroupés en deux cadres d'analyse :

1. Une analyse de la création de valeur économique et sociale décrite par trois indicateurs : le dynamisme démographique, l'accès aux emplois, et un indicateur d'intégration et de mixité sociale.

2. Une analyse de la création de valeur foncière et de développement local décrite par trois indicateurs[2] : un indicateur des centralités, un indicateur de qualité du tissu urbain local et un indicateur de dynamisme de développement et d'attractivité.

Chacun de ces indicateurs synthétiques est construit à partir de la mesure de plusieurs paramètres, qui sont normalisés, pondérés, et agrégés selon une hiérarchie analytique à trois niveaux.

[2] Ce deuxième cadre d'analyse approfondit un travail réalisé avec Gérald Ollivier de la Banque Mondiale : le « 3V Framework », basé sur l'analyse de 3 valeurs (node value, place value et market value). Le modèle node place a fait l'objet de travaux de recherche théorique notamment de Paul Chorus et Luca Bertolini sur la dynamique de développement spatial des quartiers de gare de Tokyo. L'analyse croisée de la place value et de la market value sert de base à la détermination des priorités d'investissement et des politiques de développement urbain à partir d'une typologie de quartiers de gare dans une dizaine de villes américaines notamment à Portland et Baltimore. L'introduction de la valeur nodale, calculée pour une grande part à partir des propriétés de centralité d'une station, telles qu'elles sont déterminées par la théorie des graphes, est un apport novateur de l'Institut des Morphologies Urbaines et des Systèmes Complexes.

La méthode
Deux cadres d'analyse articulés chacun sur trois indicateurs

Cadre d'analyse 1. La création de valeur économique et sociale

A. Indicateur de dynamisme démographique
A1. Densité résidentielle
A2. Densité humaine
A3. Les évolutions 1999 – 2010 de la densité résidentielle

B. Indicateur d'accès aux emplois
B1. Les emplois
B11. Densités locales d'emplois
B12. Ratio emplois résidents autour des stations
B13. Emplois accessibles en 30 mn indice 2015 et indice 2030
B2. Les entreprises
B21. Les densités locales d'entreprises avec salariés
B22. Nombre d'entreprises accessibles en 30 mn indice 2030

C. Indicateur d'intégration et de mixité sociale
C1. Revenus moyens par ménage
C3. Part des ménages à bas revenus
C4. Part des cadres dans la population active
C5. Taux de chômage

Cadre d'analyse 2. La création de valeur foncière et de développent local

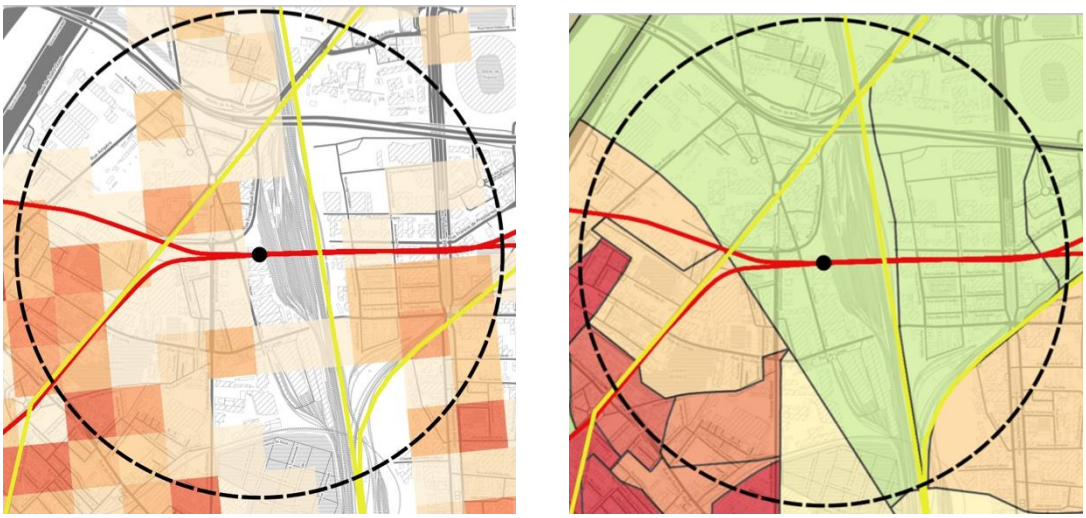
D. Indicateur de centralité
D1 Centralités
D11. Centralité de degré
D12. Centralité de proximité
D13. Centralité d'intermédiarité
D2 Parts modales
D21. Part des déplacements domicile travail effectués en transport en commun

E. Indicateur de qualité du tissu urbain local
E1. Accessibilité locale
E2. Diversité les usages
E3. Linéaire de commerces

F. Indicateur de dynamisme de développement et d'attractivité
F1. Tendances passées
F11. Croissance démographique 1999-2000
F12. Croissance des programmes d'activité 2000-2012
F2. Potentiel futur
F21. Croissance de l'accès aux emplois à 30 mn

Définition du quartier de gare

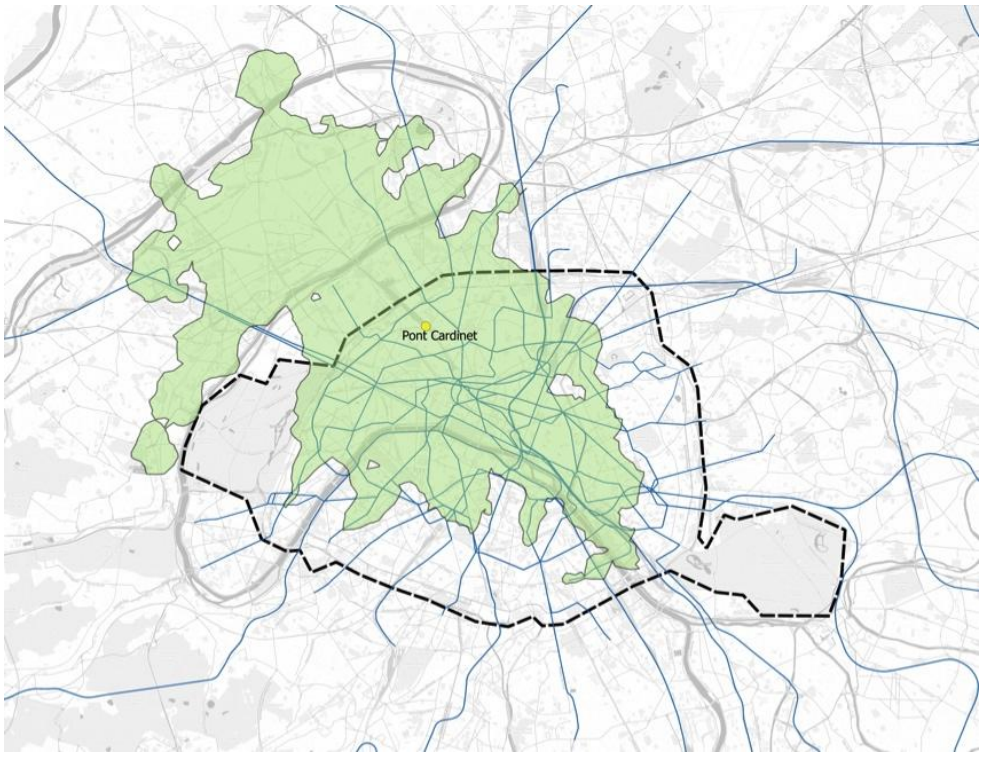
Les quartiers de gare sont définis pour cette étude comme le territoire compris dans un rayon de 1km autour de la gare, ce qui correspond à une distance à pied de 12 minutes. Pour les paramètres urbains calculés pour ce rapport, les valeurs moyennes ont été calculées soit sur la base des données carroyées INSEE (cellules de 200m par 200m), soit sur la base des données à l'IRIS. Dans les deux cas, les valeurs moyennes sont calculées proportionnellement aux surfaces considérées.



Quartier de gare autour de Saint Denis Pleyel, avec le cercle de rayon 1km, les lignes de métro, les données carroyées INSEE (gauche), ou les données à l'IRIS (droite)

Définition : Isochrones et accessibilité

Le projet du Grand Paris, avec l'extension de lignes de métro existantes et la création de nouvelles lignes de métro, va significativement modifier la structure de l'accessibilité dans la région parisienne. Les analyses présentées dans ce rapport font très régulièrement appel à la notion d'accessibilité : accessibilité aux emplois, accessibilité aux résidents ou accessibilité aux entreprises. Les calculs d'accessibilité présentés dans ce rapport sont rendus possibles à la fois par les avancées récentes dans le domaine de l'*open data* et le développement de nouveaux outils de *big data*, qui permettent de calculer les temps de trajets dans la métropole avec les différents moyens de transport : marche, vélo, voiture et transport en commun (bus, tramway, métro, RER et train). Ces nouveaux outils permettent ainsi de calculer la zone accessible en moins de X minutes depuis un point donné, en utilisant un ou plusieurs moyens de transport : marche à pied, vélo, marche à pied et transports en commun, voiture, etc. La zone accessible à moins de X minutes depuis un point donné avec un (ou des) moyen(s) de transport donnés est appelée l'isochrone à X minutes. Ainsi, l'isochrone piéton+transport en commun à 30 minutes depuis Pont Cardinet est la zone accessible à pied et en transport en commun en moins de 30 minutes depuis Pont Cardinet. Ce calcul inclut tous les transports en commun : bus, tramway, métro, RER ou trains régionaux.

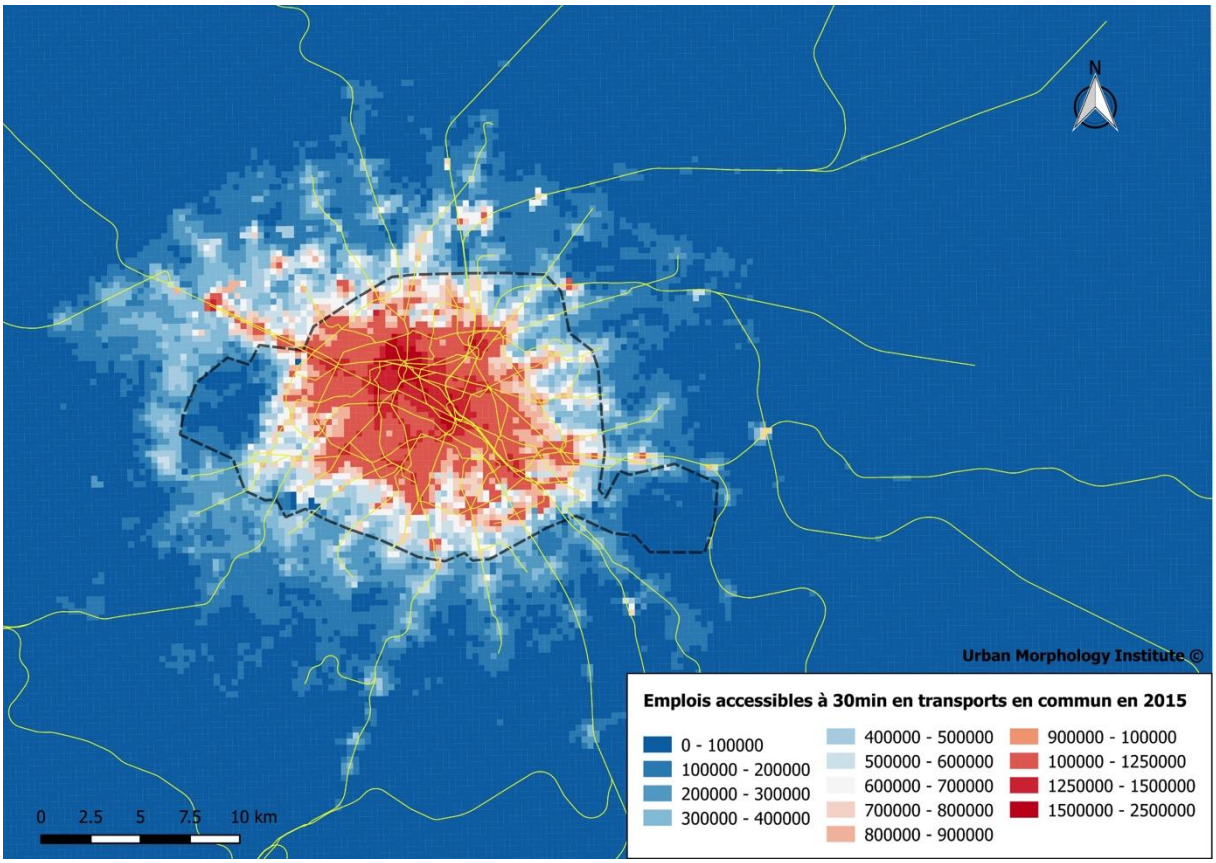


Isochrone à 30 minutes à pied et en transport en commun depuis Pont Cardinet en 2015. Source : Institut des Morphologies Urbaines

Pour les besoins de cette étude, les isochrones ont été calculées sur différents pas de temps (20, 30, 45 minutes) depuis l'ensemble des IRIS du Grand Paris, depuis chaque cellule de 200m par 200m du Grand Paris, et depuis chaque nouvelle station. En couplant ces isochrones avec les données démographiques et économiques (densité résidentielle, localisation des emplois et des entreprises), l'on peut calculer le nombre de résidents, le nombre d'emplois, ou le nombre d'entreprises accessibles en moins de X minutes à pied et en transports en commun, depuis chaque point dans la métropole. Ainsi, en 30 minutes porte à porte depuis Pont Cardinet, l'on peut accéder en 2015 à 1.56 millions d'emplois, 1.83 millions d'habitants, et 1 327 entreprises avec au moins un salarié.

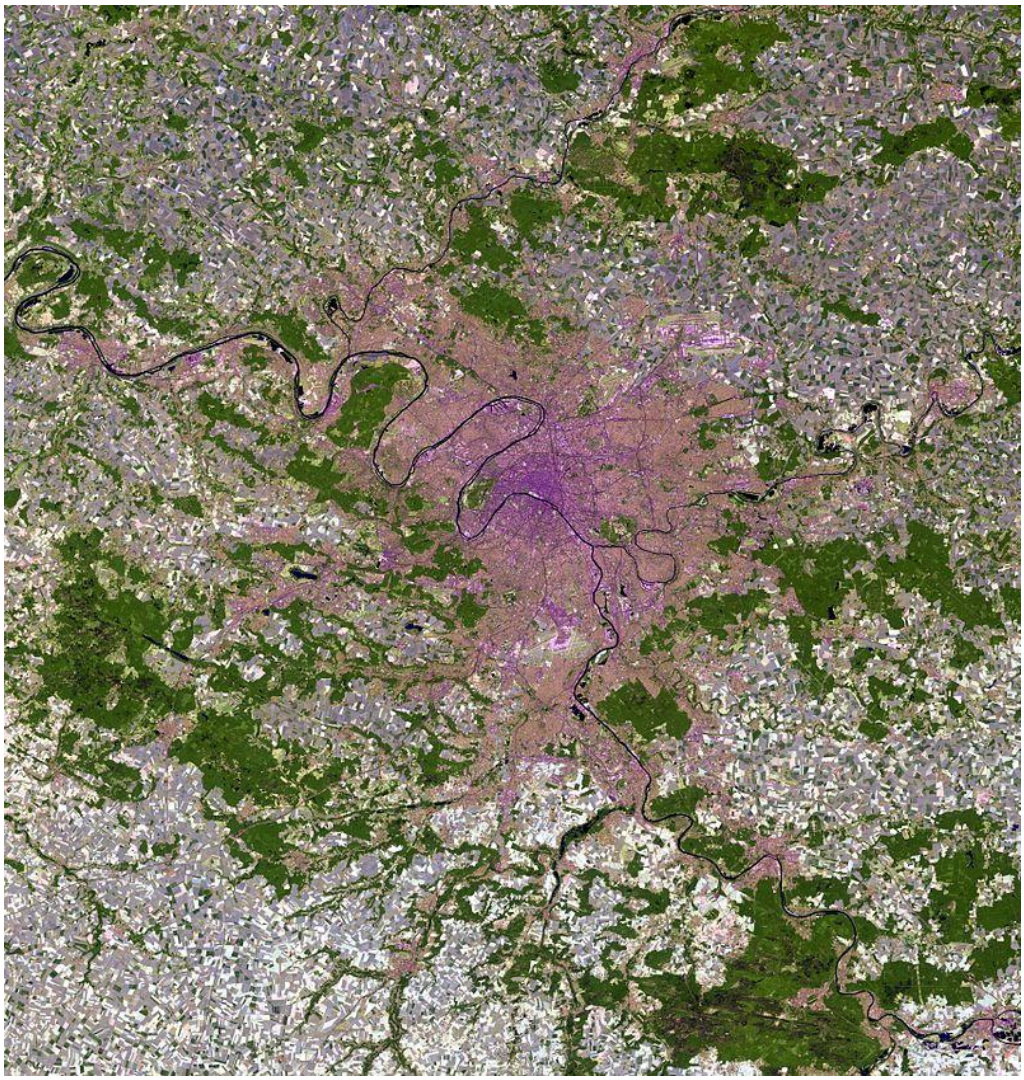
Pour étudier l'évolution de l'accessibilité dans le Grand Paris entre 2015 et 2030, les auteurs de ce rapport ont ensuite simulé les nouvelles lignes de métro et recalculé les nouvelles isochrones en 2030. Les lignes suivantes ont été simulées : extension des lignes 1, 4, 9, 10, 11, 12 et 14, et création des lignes 15 Sud, 15 Est, 15 Ouest et 16. Cette simulation a ensuite permis de calculer la nouvelle accessibilité aux résidents, aux emplois et aux entreprises en 2030, après les différentes extensions du réseau de transport.

Ces résultats ont ensuite été synthétisés dans des cartes présentant les nombres de résidents, d'emplois, d'entreprises, etc. accessibles depuis chaque IRIS ou chaque carré de 200 m. Ces cartes, dont un exemple est donné ci-dessous, synthétisent par une valeur en chaque point le résultat combiné de plusieurs calculs : celui de l'extension spatiale et de la forme de l'isochrone calculée pour une durée donnée à partir de ce point ; celui des quantités mesurées dans l'isochrone (populations, emplois, entreprises, etc.). Les résultats obtenus, et exprimés par une gradation de couleurs, mesurent l'accessibilité, par exemple aux emplois, en chaque point et varient en fonction de deux facteurs : la forme et l'extension de la surface accessible en X minutes depuis ce point ; la densité d'emplois dans cette surface accessible. Ces mesures et ces cartes associent donc pour la première fois de manière synthétique les informations de densité et d'accessibilité qui sont des concepts clés pour un aménagement territorial intégré.



Carte synthétisant l'information sur l'accessibilité aux emplois dans tous les isochrones calculés à partir des centres des carrés d'une grille carrée de 200 m de côté recouvrant l'ensemble de la métropole parisienne. A Pont Cardinet l'information précédente sur la forme de l'isochrone et son contenu accessible est codée par une couleur indiquant que la gare est le point de départ d'une isochrone à 30 minutes de trajet contenant 1,5 millions d'emplois. Le même calcul a été effectué pour tous les carrés. Source : Institut des Morphologies Urbaines

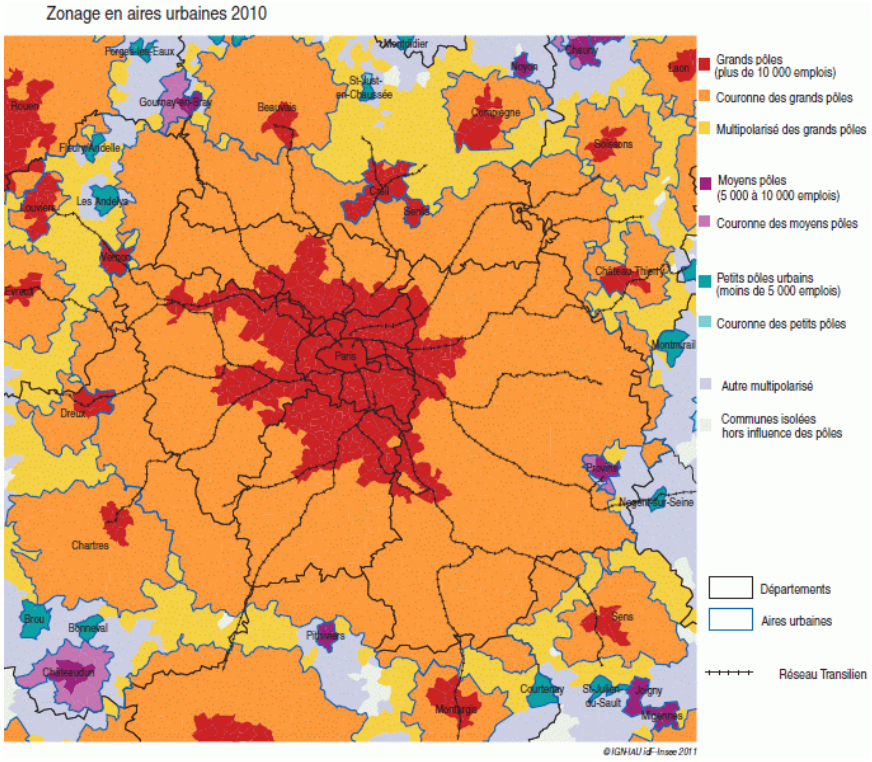
INTRODUCTION
FORMES ET ECHELLES DU GRAND PARIS



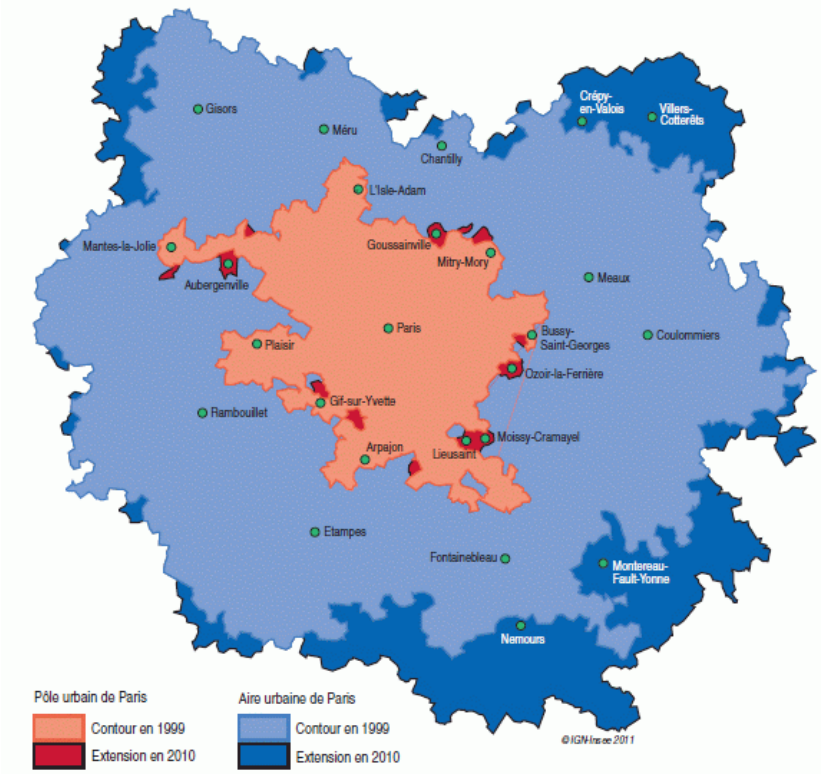
Paris en trois définitions

L'aire urbaine de Paris

Le zonage en aires urbaines permet de distinguer des pôles, dans lesquels se concentrent l'habitat et l'emploi, et l'influence de ces pôles au regard des déplacements domicile-travail. Un pôle urbain et sa couronne périurbaine constituent une aire urbaine. Deux aires sont présentes au sein du territoire francilien, l'une très vaste, celle de Paris, l'autre moyenne, celle de Provins en Seine-et-Marne. L'aire urbaine de Paris couvre la majorité du territoire de la région (98,8 % des communes d'Ile de France) et s'étend sur 7 des 8 départements limitrophes (hors Aube)



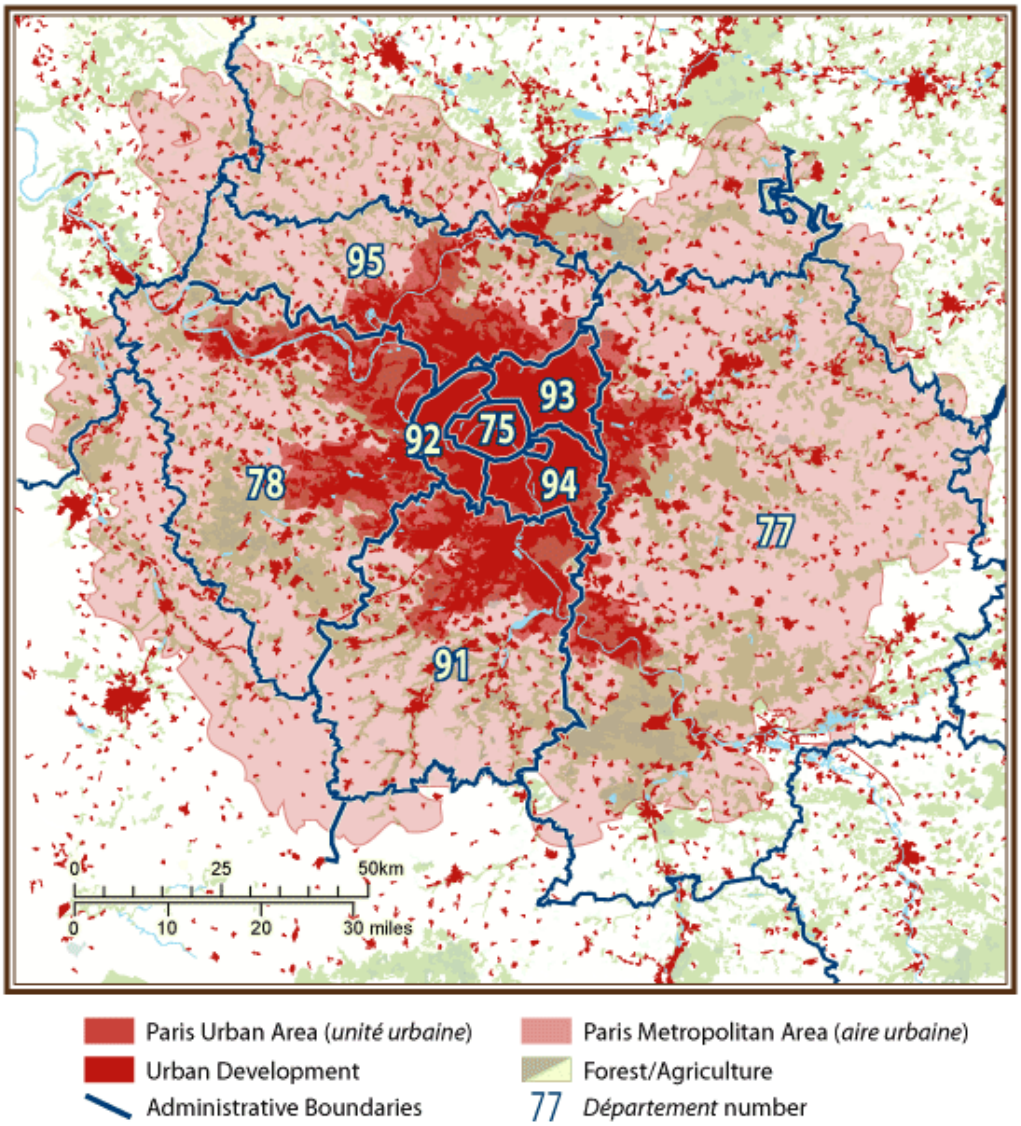
L'aire urbaine de Paris s'étend au-delà de l'Ile-de-France. Source : Insee, recensement de la population 2008. En 2008, 12 089 000 personnes résident dans l'aire urbaine de Paris, dont 10 355 000 dans le pôle et 1 734 000 dans la couronne. L'aire urbaine de Paris regroupe 99,8 % de la population d'Ile-de- France. Elle concentre 23,6 % de la population française vivant dans une grande aire urbaine sur seulement 6,9 % de la surface totale de ces aires. La population et les emplois de l'aire urbaine de Paris se concentrent dans le pôle. Il accueille 91 % des emplois et 86 % de la population sur seulement 17 % de la superficie totale de l'aire urbaine. Sa densité est de 3 640 habitants/km².



L'aire urbaine de Paris s'étend principalement vers le Nord-Est et le Sud-Est. Source : Insee, recensements de la population 1999 et 2008. En 2008, l'aire urbaine de Paris est composée de 1 798 communes, contre 1 532 en 1999. Elle s'étend sur 17 175 km2, soit 3 000 km2 de plus qu'en 1999.

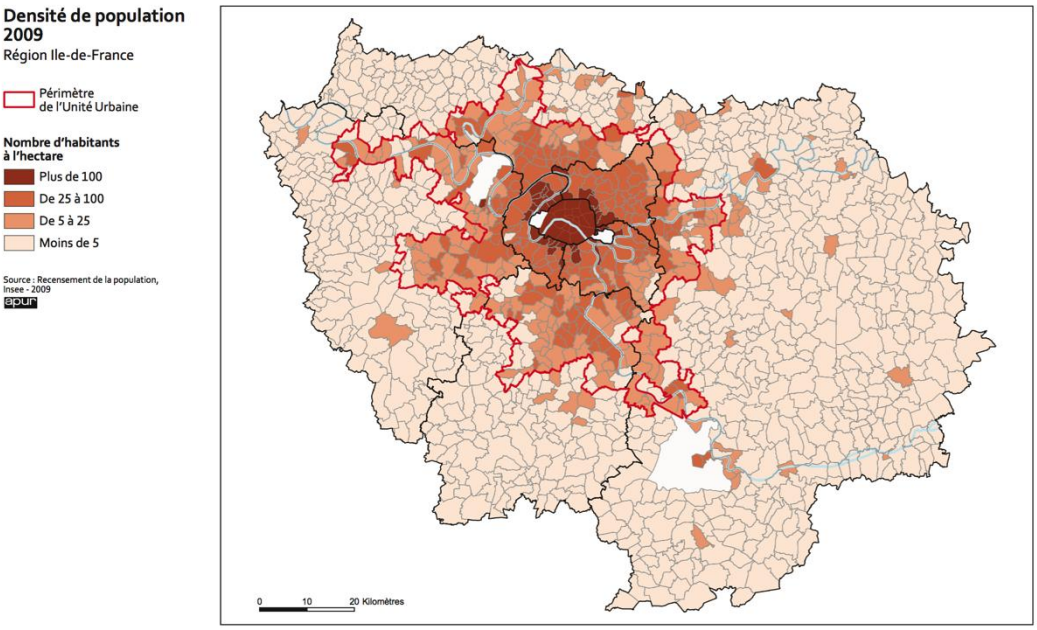
L'unité urbaine de Paris

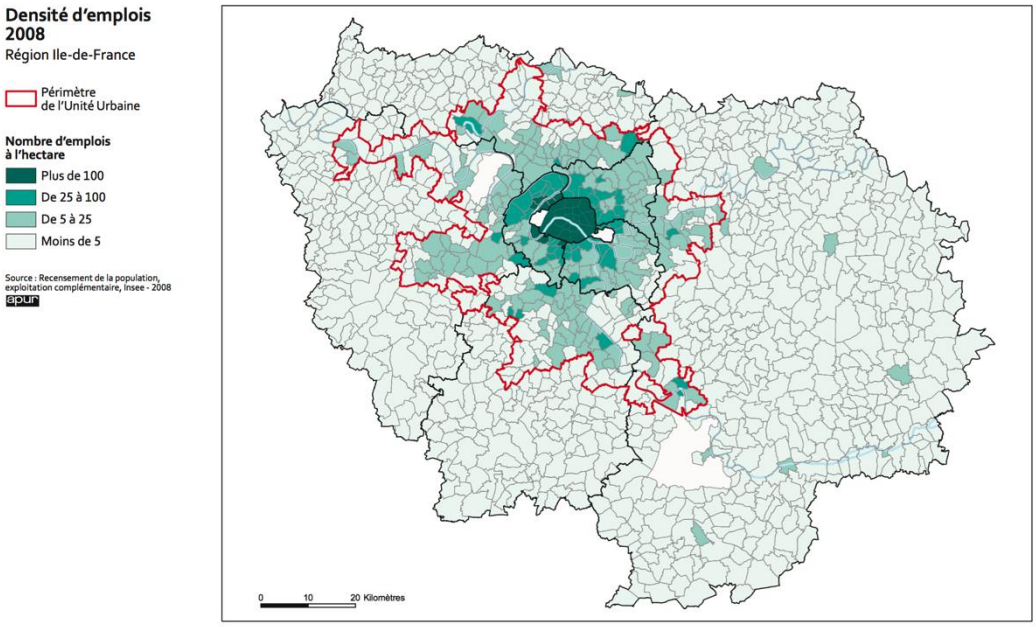
L'unité urbaine de Paris, centrée sur la ville de Paris, est la définition la plus courante de l'agglomération parisienne. Selon l'Insee, l'unité urbaine de Paris était composée de 412 communes dans la nouvelle délimitation de 2010, pour une superficie de 2 845 km2, rassemblant 10 550 350 habitants au recensement de 2012. Sa densité est de 3708 habitants/km² en 2012. L'unité urbaine comprend 5.302.000 emplois en 2012.



Carte montrant l'étendue de l'unité urbaine et de l'aire urbaine de Paris au recensement de 1999.

La métropole parisienne est dense avec une forte concentration de population et d'emplois.



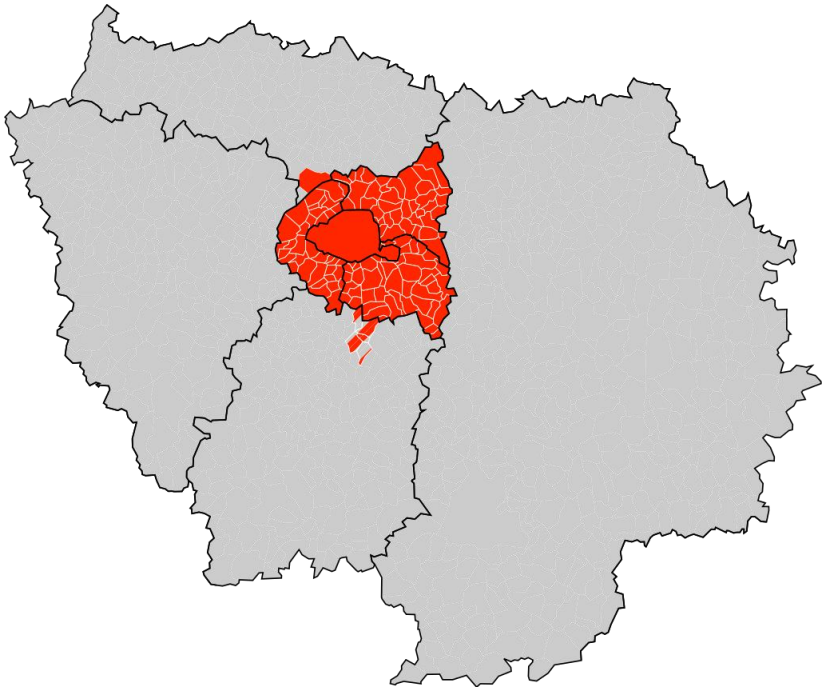


	Paris	*Paris et les départements 92, 93, 94*	*Agglomération*	*Région*
Superficie	*105 km²*	*762 km²*	*2 845 km²*	*12 012 km²*
Communes	*1*	*124*	*412*	*1 281*
Population	*2 234 105*	*6 630 370*	*10 413 386*	*11728 240*
Emploi	*1 790 542*	*3 785 130*	*5 265 758*	*5 645 478*

Source : INSEE, recensement 2009, APUR

La métropole du Grand Paris

La métropole du Grand Paris (MGP) est une future intercommunalité définie par la loi du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (loi MAPTAM) dans le cadre de l'Acte III de la décentralisation, profondément modifiée par la la loi portant nouvelle organisation territoriale de la République (loi NOTRe) du 7 août 2015. La métropole regroupera les communes de Paris, des trois départements de la petite couronne (Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis et Val-de-Marne) et plusieurs communes de grande couronne. La loi du 27 janvier 2014 a prévu sa création le 1er janvier 2016.



La métropole du Grand Paris au sein de la région Ile de France. D'une superficie de 814 km² similaire à celle de NYC 780 km²), la future métropole regroupera une population de 7 021 890 hab. (2012), soit une population inférieure à celle de NYC (8,4 millions) et du Grand Londres (8,54 millions) avec une densité moyenne de 8626 hab./km². La métropole du Grand Paris comprend 4,1 millions d'emplois.

Les structures mathématiques invisibles de la constellation métropolitaine

Paris forme aujourd'hui « une agglomération où se rassemblent des territoires divers coupés par des infrastructures de transport et des forêts, où les parties habitées coexistent avec des zones agricoles, des pôles d'emplois, des secteurs naturels, des plateformes logistiques[3] ». Même si le centre ancien, la Ville de Paris, ne représente plus que 5% du territoire urbanisé, et même si les dernières années ont vu une déconcentration des emplois dans la petite couronne, une fraction seulement du centre ancien, autour de l'Opéra, continue, avec La Défense, de polariser l'essentiel des emplois stratégiques, de l'activité économique et de la création de valeur. Un deuxième pôle économique a certes émergé à la Défense mais

[3] Philippe Panerai, *Paris Métropole, Formes et échelles du Grand Paris*, Editions de la Villette, Paris, 2008.

la forme économique de Paris, comme celle des autres villes globales concurrentes, Londres ou New York, continue d'être fortement centralisée.

Il semble d'ailleurs que le modèle de deux cœurs économiques majeurs soit commun à ces trois villes, qui font partie à la fois des six plus importants PIB urbains de la planète et des six villes considérées comme les plus compétitives par la plupart des classements internationaux. A Londres c'est City of London qui sur son Square Mile (2,9 km²) concentre le tiers ses emplois d'Inner London, 15% des emplois du Grand Londres, soit 450.000 emplois, avec une densité supérieure à 155.000 emplois au km², et avec une croissance de 30% du nombre des emplois au cours de la dernière décennie. La prédominance absolue de City of London n'a pas empêché l'émergence de Canary Wharf, passé en 20 ans de 20.000 emplois à 100.000 pour devenir une place financière plus importante que celle de Francfort. Canary Wharf va continuer de croitre au cours des deux prochaines décennies, créant 100.000 emplois supplémentaires, tandis que d'autres sous-centres émergent à Londres dans les « fringes » de Central London, - c'est à dire en fait au cœur de l'hyper-centre des 1.572 km² du Grand Londres, puisque Central London ne recouvre qu'une aire de 33 km², la moitié de Manhattan et le tiers de Paris intra-muros - à King's Cross notamment où 45.000 personnes vivront et travailleront bientôt dans 27 ha - abritant en particulier le deuxième siège social mondial de Google - reconquis sur une fiche industrielle ferroviaire, située à l'apex de la plus grande connectivité européenne, avec les trains nationaux anglais, le TGV, 6 lignes de métro, et 17 lignes de bus. Il en est de même à New York où le duopole Midtown – Lower Manhattan concentre, sur 9 km², 60 % de la surface de bureaux de New York City, une métropole de 8,4 millions d'habitants sur 780 km² de terres émergées.

Cette géographie économique extrêmement concentrée caractérise aussi Paris et c'est sur cette toile de fond d'une répartition des emplois façonnée par les économies d'agglomération au centre d'une ville globale que nous analyserons les apports des nouvelles lignes du Grand Paris Express à la création de valeur économique, au désenclavement et à la croissance économique des zones périphériques, et à une meilleure accessibilité aux emplois. En contraste avec la centralité des densités économiques et des entreprises à Londres et New York, la géographie du Grand Paris et sa population sont caractérisées par une plus grande diversité, dessinant ce que Philippe Panerai décrit comme une constellation : « Aux grandes villes historiques de la banlieue sont venues s'ajouter des urbanisations nouvelles souvent marquées par des polarités dédiées à des usages spécifiques : transports, loisirs, consommation, travail. L'ensemble dessine une vaste nébuleuse, organisée selon la figure de la constellation, caractérisée par une augmentation exponentielle des dimensions, des distances, des temps de parcours[4].»

Cette figure de la constellation, avec un cœur dense, une nébuleuse de pôles secondaires moins intenses, et une sorte de voie lactée, un halo de faible densité dans lequel est immergé cet ensemble multipolaire, est bien ce qui apparaît dans la cartographie nouvelle que nous avons entreprise des densités de population, d'emploi, d'entreprises, et surtout dans la cartographie, inédite, permise aujourd'hui par le traitement massif des données, de l'accessibilité aux emplois, aux habitants, aux entreprises, depuis chaque localisation du Grand Paris, dessinant ainsi une nouvelle géométrie, celle de l'accessibilité, qui vient compléter celle de la densité.

[4] Philippe Panerai, op.cit.

Si l'extension urbaine sans précédent, en forme de constellation, défie à première vue nos repères, il n'en demeure pas moins que, comme tout système complexe, le Grand Paris révèle, sous son apparente hétérogénéité, des régularités mathématiques, dans la distribution de ses densités, tant démographiques qu'économiques, régularités qui sont étonnamment proches de celles de Londres et de New York. Ces régularités caractérisent l'ensemble de la métropole, mais également le sous-ensemble constitué des quartiers de gare du Grand Paris, qui est un sous système complexe au sein du système complexe de la métropole. Ces régularités mathématiques permettent de dépasser les dichotomies habituelles entre la ville compacte et la ville étalée, entre la ville mono centrique et la ville polycentrique, pour les remplacer par une analyse plus rigoureuse de la hiérarchie dans la distribution spatiale des densités. L'avantage essentiel d'une approche de systèmes complexes est qu'elle permet d'analyser la ville simultanément à différentes échelles, ce qui, dans le cas du Grand Paris et de ses nouvelles lignes, nous permettra de passer constamment de l'échelle de la métropole à l'échelle des quartiers de gare.

C'est donc à la recherche de ce Grand Paris, de la structure de ses réseaux, de la forme de ses densités, de ses équilibres et déséquilibres économiques, de ses accessibilités aux emplois et de leurs liens avec le chômage et les revenus, c'est à la visualisation et à l'analyse de détail, dans une observation à la fois globale et locale, de son paysage économique et social, que ce rapport est dédié.

Deux approches de recherche complémentaires : espaces, densités et localisations *versus* réseaux, interactions et transactions

Le rapport adopte deux approches complémentaires du Grand Paris : la ville peut être analysée comme un ensemble d'espaces, de densités et de localisations, ou bien comme un ensemble de réseaux, d'interactions et de transactions. La première approche conduira à analyser le Grand Paris en termes d'intensités locales de développement (sous forme le plus souvent de densités), d'échelles, et de hiérarchies ; la deuxième approche conduira à analyser le grand Paris en termes d'accessibilités, de réseaux et de centralités.

En premier lieu, pour analyser les localisations, nous définissons l' « intensité » d'une unité spatiale urbaine (délimitée soit par des IRIS soit par une grille carrée de 200 m par 200 m) par l'intensité de l'activité qui s'y produit, que ce soit par un nombre d'habitants, un nombre d'emplois, un nombre d'entreprises ou bien encore par l'approximation de l'intensité de développement du sol urbain que constitue l'énergie opérationnelle pour faire fonctionner les bâtiments que celui-ci supporte. Cette approche par les densités spatiales de certaines variables nous permet d'analyser leur distribution à travers l'espace et à travers les échelles du Grand Paris et de prolonger les principaux résultats de l'économie géographique régionale à des échelles interurbaines fines. Le résultat essentiel est que les « intensités » ainsi définies des différentes localisations intra-urbaines sont hiérarchisées par des régularités mathématiques, des lois de puissance. Celles-ci reflètent les processus de compétition économique qui déterminent les différentes probabilités de croissance au sein de la ville. Ces distributions comprennent un grand nombre de localisations à intensité faible (faible nombre de résidents, d'emplois, d'entreprises par exemple) et un petit nombre de localisations à intensité forte, voire extrêmement forte dans les villes globales les plus compétitives (par exemple 450.000 emplois dans les 2,9 km² de la City de Londres). Ces lois de puissance reflètent des processus de compétition économique entre territoires et de croissance spatiale urbaine qui sont similaires à travers les échelles : des grandes entités géographiques nationales, à la géographie régionale des systèmes de villes, à ces villes-archipels des grands métropoles qui restent fortement

marquées dans leur structure interne par les phases antérieures de leur urbanisation au cours desquelles avant d'être de vastes entités métropolitaines, elles furent, et à bien des égards demeurent, des systèmes de villes avec leur hiérarchies territoriales, tels qu'ils ont été bien décrits dès 1933 par la théorie des lieux centraux de Christaller. Ces lois de puissance, ou lois d'échelle, sont la « signature » de systèmes complexes dans lesquels les éléments (ici les « intensités » de développement des différentes localisations urbaines) sont ordonnés dans des hiérarchies spatiales. La croissance urbaine ne se produit pas dans un espace isotrope et indifférencié, mais bien au sein de ces hiérarchies spatiales, constituées le plus souvent depuis très longtemps, et présentant des schémas spatiaux étonnamment stables. La structure stable de ces hiérarchies et l'apparition de « classes d'universalité », rassemblant dans une même forme mathématique des phénomènes dérivant de mécanismes sociaux et économiques très différents comme la hiérarchie de la concentration des emplois à New York, Londres, ou Paris qui sont toutes régies par une loi de puissance de même exposant -1 (c'est à dire une loi de Zipf), n'empêche pas une grande compétition entre les éléments qui les composent et des permutions de rangs. Comme le souligne Michael Batty, un des grands mystères de la science émergente des villes est la permanence de structures très stables à travers la permutation incessante de leurs éléments. Les hiérarchies et les lois de puissance que nous trouverons très souvent à l'œuvre dans ce rapport sur le Grand Paris sont fondamentales pour comprendre et mesurer les schémas spatiaux stables dans lesquels s'inscrivent les possibles créations de valeur autour des nouvelles gares.

En second lieu, une idée fondamentale de notre approche est que ce sont les relations entre les localisations, avant même leurs attributs spatiaux, qui déterminent leurs probabilités de croissance et qui sont à l'origine des hiérarchies observées entre les localisations intra-urbaines. En fait, les localisations urbaines sont intrinsèquement des « patterns » d'interactions, de réseaux économiques et sociaux à travers lesquels les hommes et les entreprises interagissent et échangent. Cette idée fondamentale conduit à considérer le Grand Paris comme un réseau de relations. De tels réseaux sont de deux types : en premier lieu, les réseaux de relations entre objets de même type, par exemple entre les gares du réseau ferré entre elles (cette étude fera l'objet du chapitre cinq) ; en second lieu, les réseaux qui établissent des relations entre différents ensembles d'objets (par exemple entre les localisations et les populations et les emplois). Une grande partie des chapitres deux et sept est consacrée à l'analyse de l'accessibilité aux populations et aux emplois depuis toutes les localisations du Grand Paris. Cette information, sous forme de cartes indiquant pour chaque localisation le nombre d'emplois, d'entreprises, d'habitants accessibles en 30 minutes ou 45 minutes, synthétise l'inter-accessibilité des différentes localisations du grand Paris en la pondérant de l'intensité des activités qui s'y déploient. A titre d'exemple, permettant de déployer de manière explicite l'information ainsi synthétisée, nous donnons 3 séries d'isochrones avec des durées de trajet variables depuis 3 localisations fortement contrastées en donnant les nombres d'emplois ou d'habitants atteints depuis ces localisations pour différentes durées de trajet mais aussi l'interaction précise de cette localisation à différentes durées de trajet avec la géographie résidentielle ou économique du Grand Paris. Les cartes de synthèse des accessibilités en tout point du Grand Paris et les isochrones en chaque point révélant l'interaction spatiale, mais aussi humaine, économique, des entreprises, etc. de chaque localisation avec toutes les autres, dessinent de manière inédite, grâce au traitement massif des données, la géométrie complexe des interactions au sein du Grand Paris. La structure sous-jacente à ces accessibilités et à ces interactions est celle du réseau de rail ferré urbain. Le chapitre cinq utilise la théorie des graphes pour analyser cette fois les relations des gares entre elles et pour comprendre et quantifier l'ordre intrinsèque des centralités de ce réseau avant et après les nouvelles lignes du Grand Paris Express. Là encore, l'étude du Grand Paris a révélé un résultat de recherche fondamental : les centralités du réseau

ferré (les centralités d'intermédiarité, c'est-à-dire celles qui donnent la plus forte valeur de centralité aux gares par lesquelles passent le plus grand nombre de plus courts chemins à travers le réseau) sont organisées en loi de puissance. Les nouvelles gares du Grand Paris Express viendront s'inscrire dans ces hiérarchies fortes et déjà constituées par un siècle d'évolution incrémentale des réseaux ferrés urbains de la métropole, sans modifier fondamentalement leur organisation.

Les économies d'agglomération et les accessibilités dans le Grand Paris : une économie spatiale parétienne en lois de puissance

En 1949, en observant les lois puissance qui caractérisent certains phénomènes économiques et sociaux, Schumpeter écrivait de façon prémonitoire : *«Il y a vraiment très peu de chercheurs qui saisissent les possibilités scientifiques qu'ouvre l'existence de telles régularités statistiques. De surcroît, aucun d'entre eux ne semble réaliser que leur interprétation peut être à l'origine d'une théorie économique et sociale complètement novatrice »*[5]

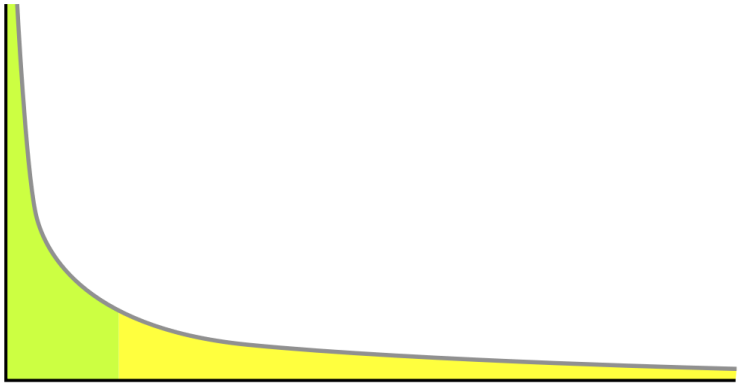
C'est dans la perspective ouverte par Schumpeter que s'inscrit notre démarche d'analyse spatiale des densités de population, d'emplois, d'entreprises, et plus généralement des variables socioéconomiques, qui se distribuent dans l'espace du Grand Paris de manière en apparence très hétérogène et contrastée, tout en obéissant aux régularités mathématiques évoquées par Schumpeter.

Ces régularités mathématiques - qui régissent la distribution spatiale des densités de population et économiques - apportent des éclairages nouveaux sur l'accessibilité aux emplois, la minimisation des durées de trajet et des consommations énergétiques liées aux transports, et sur la compétitivité des économies urbaines dans les villes globales qui sont les centres de commande de l'économie mondiale. La concentration extrême des emplois stratégiques sur des surfaces urbaines restreintes produit les économies d'agglomération et les interactions nombreuses et fréquentes qui sont au cœur de la compétitivité et de la productivité dans les économies de services avancés.

Ces régularités ont d'abord été observées par la géographie urbaine à l'échelle régionale des grands systèmes urbains. Notre apport spécifique a été de démontrer que les lois de puissance s'appliquent également aux échelles intra-urbaines. Nous avons mené de nombreuses recherches à partir d'analyses statistiques sur des grilles spatiales de 200 mètres et mis en évidence que les lois de puissance s'appliquent non seulement aux populations mais également aux emplois, aux entreprises, aux surfaces de bureaux, à la taille des unités du marché foncier, aux prix du foncier, à la distribution des revenus, et plus généralement qu'elles régissent la concentration spatiale de la plupart des variables socio-économiques urbaines, ainsi que la centralité dans les réseaux. Les lois de puissance sont omniprésentes dans l'économie spatiale urbaine et ceci à toutes les échelles. Elles unifient les échelles entre elles et caractérisent aussi bien la géographie, l'économie, que les réseaux. Le rapport présente notamment un résultat inédit sur la hiérarchie des centralités des réseaux de métros.

[5] Schumpeter, 1949, p.155, cité par Denise Pumain dans « La loi de Zipf dans la science régionale: entre anciennes controverses et nouvelles perspectives », Cybergeo: Revue européenne de géographie, Système, modélisation et géostatistiques, N°450, 27/04/2009.

Lois de puissance et structures spatiales urbaines



La distribution d'une loi de puissance, correspondant à la concentration des emplois et à la génération du PIB en fonction de la surface urbaine.

À gauche la zone verte illustre le principe des 80-20 du principe de Pareto. 20% du territoire concentre 80 % des emplois et génère 80 % du PIB. À droite la queue de la distribution illustre l'effet longue traîne[6] des zones suburbaines résidentielles à faible densité d'emploi et à faible génération de PIB.

La loi de puissance est une relation mathématique entre deux quantités. Si une quantité est la fréquence d'un évènement et l'autre est la taille d'un évènement, alors la relation est une distribution de la loi de puissance si les fréquences diminuent très lentement lorsque la taille de l'évènement augmente. En science, une loi de puissance est une relation entre deux quantités x et y qui peut s'écrire sous la forme $y = ax^k$ où a est une constante dite constante de proportionnalité et k est une autre constante, dite exposant, puissance, indice ou encore degré de la loi. On observe des lois de puissance dans beaucoup de domaines scientifiques (physique, biologie, psychologie, sociologie, économie, linguistique), dans les systèmes urbains étudiés par la géographie régionale et dans la structure spatiale des villes, ainsi que nous l'avons mis en évidence. Les lois de puissance permettent de décrire tous les phénomènes qui présentent une invariance d'échelle.

Les lois de puissance ont d'abord été observées dans les systèmes de villes. Une loi de puissance inverse (appelée loi de Zipf) caractérise la distribution des tailles des villes et permet de résumer en une seule valeur, celle du coefficient de hiérarchisation (c'est-à-dire l'exposant de la loi de puissance inverse), les informations qui régissent la formation et l'évolution des hiérarchies urbaines d'un pays ou d'une région. En 1913, rappelle Denise Pumain, Auerbach (1913) fait remarquer, en premier, la constance singulière de la valeur du produit de la population d'une ville multipliée par son rang, au sein d'un système urbain donné. Dans ce schéma, la population de la deuxième plus grande ville représente à peu près la moitié de la population de la première, celle de la troisième ville, un tiers de la première et, de façon plus générale, la population de la ville de rang *n*, une proportion $1/n$ de la population de la plus grande ville. Il établit, ainsi, un premier modèle de hiérarchies urbaines où le nombre des villes est en relation inverse

[6] En statistique, la queue ou traîne d'une distribution correspond à la portion éloignée de la « tête » ou valeur centrale de la distribution. Une loi de probabilité est dite à longue traîne, si une plus grande partie de la loi est contenue dans sa traîne par rapport à celle de la loi normale. Une distribution à longue traîne est un cas particulier de distributions à queue lourde. Benoît Mandelbrot a été surnommé le « père des longues traînes » pour son article de 1951 dans ce domaine.

avec leur taille respective. Ainsi que le souligne Denise Pumain : « Malgré sa primauté dans l'étude des systèmes urbains, l'intuition d'Auerbach n'est pas fortuite. Elle s'intègre, au contraire, dans un ensemble de contributions de chercheurs en sciences sociales, tels que Pareto (1895) et Singer (1936) en économie, Goodrich (1928) en géographie, Bradford (1934) en scientométrie, qui s'inspirent de la prolifération exceptionnelle des travaux des mathématiciens de cette époque sur les lois de distribution statistique (Pearson, 1895, Gosset, 1909, Yule, 1911, Lotka, 1926, Weibull, 1939). »

Qualifiée jadis de « mystère urbain » par Krugman[7], la loi de Zipf est, selon Gabaix et Ioannides[8], « un des faits les plus frappants en sciences sociales en général ». Nous savons aujourd'hui, après les travaux notamment de Michel Batty, que l'existence de ces hiérarchies spatiales dérive de la nature complexe des systèmes urbains et de la propagation de propriétés hiérarchiques à travers les différentes échelles de ces systèmes. La hiérarchie spatiale est une propriété émergente des systèmes urbains sous l'effet des décisions d'une multiplicité d'agents. Nous avons montré ailleurs que les structures à invariance d'échelle, appelées fractales[9], décrivent bien les régularités mathématiques de ces systèmes très irréguliers que sont les réseaux viaires, les parcellaires et la densité énergétique intra urbaine. La notion essentielle est une forme de symétrie : l'invariance d'échelle. Elle résulte de la complexité structurelle provoquée par l'évolution des systèmes urbains vers la complexité sous l'effet de leur adaptation à des contraintes externes[10]. La symétrie de dilatation, ou invariance d'échelle, se rencontre dans un nombre innombrable de phénomènes naturels et dans les organismes vivants dont l'évolution a favorisé les structures invariantes d'échelle à cause de leur efficience de leur résilience[11]. Des lois de puissance inverse relient alors les différentes échelles : la fréquence d'un élément de taille x est proportionnelle à l'inverse de sa taille élevée à un exposant m caractéristique des propriétés scalantes du système. Il y a peu de grands éléments, un nombre moyen d'éléments de taille moyenne, et un très grand nombre de petits éléments (une longue traîne). La fréquence relative de chaque type est déterminée par le paramètre scalant de la loi de puissance inverse.

Avant la découverte par les géographes des lois de puissance dans l'organisation spatiale des villes, Pareto les avait découvertes en économie dans la distribution de la richesse[12]. A la fin du XIX^{e} siècle, Pareto analyse les données fiscales de l'Angleterre, la Russie, la France, la Suisse, l'Italie et la Prusse. Bien que les niveaux d'inégalités soient variables selon les pays, il remarque partout un phénomène similaire : le pourcentage de la population dont la richesse est supérieure à une valeur x est toujours proportionnel à A/x^{α}, le coefficient α variant selon les pays. La loi de Pareto permet aussi d'analyser les phénomènes de concentration des entreprises industrielles et commerciales en fonction de leur taille exprimée en nombres

[7] Krugman, 1996, p.40.
[8] Gabaix et Ioannides, 2004, p.739.
[9] La symétrie joue dans les phénomènes physiques un rôle fondamental. Les symétries sont certaines propriétés des lois de la physique ou de la matière qui se vérifient quand un système subit une transformation géométrique donnée. Les équations de la physique sont supposées invariantes par translation dans le temps. La structure cristalline des solides, c'est-à-dire l'arrangement périodique des atomes dans les solides, leur donne des propriétés particulières de symétrie. Quand on cherche la nature la plus fondamentale des interactions physiques, on y trouve toujours des propriétés de symétrie, comme c'est le cas de la correspondance entre la matière et l'antimatière. Dans cette optique, la géométrie fractale apparaît comme la géométrie adaptée à un autre type de géométrie qui est la symétrie de dilatation ou d'invariance d'échelle.
[10] Serge Salat, L*es Villes et les Formes. Sur l'urbanisme durable*, Hermann, 2011.
[11]Herbert A. Simon, The Architecture of Complexity, *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 106, No. 6. (Dec. 12, 1962), pp. 467-482.
[12] Les distributions de Pareto sont des distributions continues. La loi de Zipf peut être considérée comme l'équivalent discret de la loi de Pareto.

d'employés. Une des représentations graphiques habituelles est obtenue en utilisant une double échelle logarithmique (log-log), représentation qu'avait lui-même utilisée Vilfredo Pareto. Dans ce cas la courbe se transforme en une ligne droite au-delà d'une certaine taille (tout comme pour la distribution des revenus des ménages qu'avait étudiée Pareto).

De très nombreux travaux de géographie urbaine ont établi l'existence de ces hiérarchies rang-taille dans les systèmes de villes à des échelles continentales, nationales et régionales. Ces travaux ont cherché à utiliser l'information procurée par le calcul du coefficient de hiérarchisation en deux sens : d'une part, proposer des comparaisons internationales de différents systèmes urbains et, d'autre part, mettre en relation, dans un même pays, l'évolution de sa structuration urbaine et de son développement économique.

Nos propres travaux, au sein de l'Institut des Morphologies Urbaines et des Systèmes Complexes, ont étendu à des échelles intra-urbaines fines[13], les résultats précédemment établis par l'économie géographique à l'échelle des systèmes de villes. De nouvelles propriétés d'échelle sont apparues concernant la distribution spatiale des emplois et des entreprises à l'intérieur même des villes, ainsi que la distribution des centralités des stations de métro à l'intérieur des réseaux. Le découpage cadastral du sol urbain présente lui-même des propriétés d'échelle[14]. De manière très significative, ces propriétés d'échelle présentent, à travers les différentes villes analysées, des coefficients de hiérarchisation identiques ou très semblables. Elles démontrent l'existence de structures spatiales stables qui organisent les systèmes urbains les plus efficients, les plus résilients et les plus compétitifs. Cette existence se manifeste sous la forme de « classes d'universalité » qui relient des phénomènes en apparence très différents mais qui ont en commun de présenter les mêmes structures de hiérarchie.

Les interrogations de Krugman et Gabaix peuvent alors se déplacer. Si, à la suite des travaux de Denise Pumain, sur la nature évolutionnaire des systèmes urbains, de Michel Batty sur la complexité de ces systèmes et sa contribution à la construction d'une science des villes, et de nos propres travaux sur la ville fractale et ses hiérarchies d'échelle[15], la présence des lois d'échelle peut nous apparaître désormais comme une conséquence de la complexité des systèmes urbains, les classes d'universalité que manifestent ces lois d'échelle travers des villes et des temps entièrement différents dans leurs conditions politiques, économiques et sociales, ne laissent pas de surprendre et d'apparaître comme un nouveau « mystère urbain ». Quoi de commun en effet entre le Paris de Philippe Auguste, celui d'Haussmann, le New York d'Henry James et celui de ce début de XXIe siècle, entre ces deux villes saisies à des moments différents de leur histoire et Hong Kong ? Et pourtant une loi d'échelle de même forme et de coefficient de hiérarchisation très semblable organise leur parcellaire en se défiant du temps et de l'espace. Plus étonnant encore : cette loi d'échelle correspond à celle de la fragmentation aléatoire du plan, comme si la régularité mathématique des systèmes complexes l'emportait sur les conjonctures historiques et économiques, comme si les structures de la géométrie étaient plus stables que celles des sociétés, et constituaient un attracteur vers lequel celles-ci convergeaient.

[13] En examinant la distribution des populations, des emplois, des densités d'entreprises, et d'autres caractéristiques socio-économiques urbaines, sur des échelles intra-urbaines généralement de 200 m par 200 m.
[14] Serge Salat, « Paris/New York 1215-1811-2015. Huit siècles de hiérarchie d'échelle dans les parcellaires urbains », Données Urbaines, décembre 2015.
[15] Serge Salat en collaboration avec Françoise Labbé et Caroline Nowacki, *Les Villes et les Formes*, Hermann, 2011.

Ces liens cachés entre des phénomènes urbains en apparence très différents sont ce que les physiciens appellent des classes d'universalité. Elles regroupent des phénomènes qui n'ont à priori rien en commun et cependant adoptent, sous un certain point de vue, un comportement similaire. La densité énergétique à Manhattan, c'est-à-dire la quantité d'énergie opérationnelle nécessaire aux bâtiments et aux activités humaines divisée par la surface du sol (elle est une bonne approximation de l'intensité de développement et de la concentration économique) appartient à la même classe d'universalité que le découpage parcellaire. Qu'y a-t-il de commun entre la densité énergétique et le découpage parcellaire ? La géométrie de leur invariance d'échelle. Nous avons affaire à une nouvelle forme d'universalité, différente de celle à laquelle la physique nous a habitués et selon laquelle les lois de la nature sont universelles en ce sens qu'elles s'appliquent partout de la même manière. Ici l'universalité se manifeste dans le fait que ces systèmes, bien que de nature différente, adoptent tous une forme géométrique similaire. Ce rapport révèlera de nouvelles classes d'universalité importantes pour la compétitivité urbaine : celles notamment qui organisent la distribution spatiale des emplois à Paris, Londres et New York.

L'origine des hiérarchies urbaines, les deux horlogers et l'évolution

Les systèmes sont généralement définis comme des entités organisées composées d'éléments et de leurs interactions. Dans notre analyse du Grand Paris, les éléments seront les différentes intensités (de population, d'emploi, d'entreprises) localisées (pour l'ensemble de la métropole et pour chacun des quartiers de gare) et leurs relations seront matérialisées à la fois par des accessibilités (sous la forme de cartes synthétiques des accessibilités en chaque point et sous la forme d'isochrones pour différents temps de trajet) et par des centralités (calculées sur le réseau ferré à l'aide de la théorie des graphes). L'idée de réseau est en effet profondément incorporée dans la manière de comprendre les systèmes, qui sont décrits par la théorie des systèmes comme des agrégats d'entités à différentes échelles, formant différentes structures ou sous-systèmes organisés par des *hiérarchies*. La nature, la vie, et les villes montrent de telles organisations hiérarchiques. La résilience des systèmes urbains est la lente transformation de leur structure dans le temps, sous l'effet de la redistribution de leurs schémas d'organisation spatiale et de leurs flux de déplacements, réorganisations qui sont très rarement brutales et qui conservent au sein des nouvelles structures les traces sédimentées des anciennes organisations. Les villes résilientes sont celles qui incorporent la mémoire de leur histoire dans leur forme. Des mécanismes de feed-back, ou boucles de rétroaction négative, tendent en effet à restaurer les équilibres menacés par des comportements volatils qui écarteraient le système de ses états stables de long terme. Les économies d'agglomération sont un tel mécanisme de feed-back qui concentre les entreprises là où elles sont déjà concentrées et qui renforce l'accessibilité dans les localisations déjà les plus accessibles. La théorie de la complexité, notamment dans l'article d'Herbert Simon de 1962[16], a expliqué pourquoi la hiérarchie doit être une propriété fondamentale de la manière dont les systèmes sont assemblés, persistent dans le temps, et sont résilients aux influences extérieures.

La parabole des horlogers de Simon mérite d'être répétée. Simon imagine deux horlogers suisses, Hora et Tempus, qui, tous deux, construisent des montres identiques et compliquées, chacune constituée de 1000 pièces. La seule différence entre les deux horlogers est la manière dont ils assemblent les pièces ensemble. Tempus ajoute simplement une nouvelle pièce à chaque assemblage total en cours de

[16] Herbert A. Simon, The Architecture of Complexity, *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 106, No. 6. (Dec. 12, 1962), pp. 467-482.

constitution, tandis qu'Hora a décomposé le travail en sous-assemblages de 10 pièces chacun, qu'il rassemble en sous-assemblages de niveau supérieur de 100 pièces, lorsqu'il a constitué 10 assemblages de 10 pièces. Les montres d'Hora sont créées en assemblant à la fin 10 assemblages de 100 pièces. Les deux méthodes fonctionnent très bien dans un environnement paisible et sans perturbation, mais lorsque les deux horlogers devinrent célèbres pour leurs merveilleuses montres, ils reçurent de plus en plus de commandes par téléphone. À chaque fois que le téléphone sonnait, Tempus devait interrompre son assemblage qui se décomposait en pièces éparses, tandis que Hora ne perdait seulement que le sous-assemblage sur lequel il était en train de travailler. Ce qui arriva à la fin est que Tempus eut de plus en plus de difficultés à répondre aux commandes, tandis qu'Hora put répondre de manière beaucoup plus efficace à un nombre croissant de commandes. A long terme, Tempus disparut, tandis qu'Hora prospéra.

Dans son article de 1962, Herbert Simon calcule que l'évolution n'aurait pas eu le temps de créer les structures organisées de la vie si celles-ci n'avaient pas été structurées de manière hiérarchique par des séries emboîtées de sous-assemblages successifs. L'organisation hiérarchique est essentielle pour les systèmes évolutifs comme les villes et elle est la manière dont la nature et les sociétés développent des structures robustes et résilientes. Les réseaux de sous-systèmes à des niveaux successifs de hiérarchie sont l'une des « signatures » des systèmes complexes urbains. Nous les rencontrerons dans ce rapport sous la forme des lois de puissance qui organisent les densités de population, d'emploi et d'entreprises à travers l'espace du Grand Paris, et qui sont des lois d'échelle. Ces lois d'échelle sont non seulement stables mais, comme ce sont des lois systémiques générales, elles tendent à former des classes d'universalité et à prendre, comme la concentration des emplois, les mêmes formes à Londres, New York ou Paris.

En deçà de la continuité des échelles qui relient le Grand Paris au grand système des villes européennes et au sous-système des villes françaises, ce rapport montrera que les formes et échelles du Grand Paris sont elles-mêmes structurées par des lois d'échelle jusqu'à des niveaux très fins de la structure urbaine et que celles-ci prolongent avec des coefficients de hiérarchisation très semblables les lois d'échelle des grands systèmes de villes. Le Grand Paris n'est pas une ville mais un système de villes. La « constellation » du Grand Paris qu'évoque Philippe Panerai, en s'interrogeant sur la manière d'en saisir la forme floue et les limites mouvantes, peut alors être saisie à travers quelques régularités mathématiques simples. Parmi ces régularités, une distribution de la population avec un coefficient de hiérarchie de la distribution rang-taille de -0.7, tout à fait semblable à celui que l'on trouve le plus fréquemment dans les systèmes de villes régionaux, nationaux et continentaux. C'est le même coefficient de hiérarchie à New York, alors qu'il descend à -0,48 à Londres, traduisant un gradient de diffusion de la population plus étalé dans l'espace et moins concentré au centre. En revanche, les emplois montrent une hiérarchie et une concentration beaucoup plus fortes avec un coefficient de hiérarchie de la distribution rang-taille de -1, comme à New York et à Londres, avec de très fortes densités centrales et une structure d'économies d'agglomération caractéristique des villes globales engagées dans la compétition internationale. La concentration extrême des emplois (1/3 des emplois dans 1% de l'aire de la métropole à New York et à Londres) résulte des économies d'agglomération bien décrite par l'économie urbaine classique pour les économies de services avancés. C'est toutefois la première fois que l'intensité de cette agglomération, et sa concentration spatiale, est mesurée et intégrée à une loi générale unique (une loi de puissance de coefficient de hiérarchie -1) qui régit la hiérarchie de la distribution spatiale des emplois à travers l'ensemble de l'agglomération dans des villes aussi diverses que Paris, Londres, ou New York.

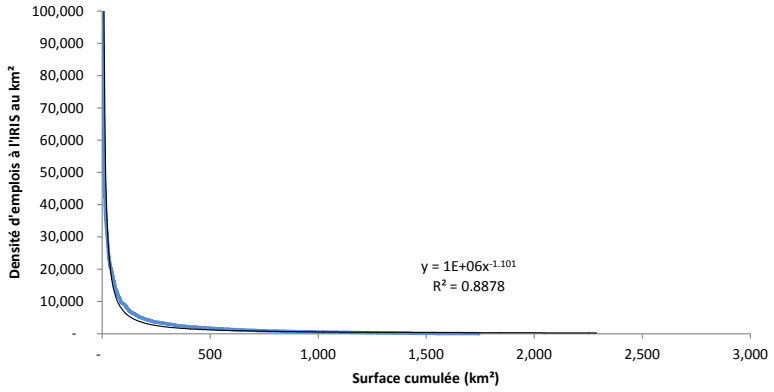
Agglomération *versus* décentralisation

L'essence de la ville est dans ses économies d'échelle que les analyses classiques (voir notamment Glaeser, 2008) attribuent depuis Marshall (1890) à des effets de réseau et de multiplication des interactions qui se produisent lorsque les villes grandissent en population. Encore faut-il que les grandes populations, ainsi mises en contact pour interagir de manière créative grâce à leur proximité, soient réunies dans des espaces suffisamment restreints en superficie pour que les coûts de transaction (durées et coûts de déplacement en particulier) demeurent faibles. Ce sont ces idées que nous retrouverons constamment à l'œuvre dans ce rapport et qui expliquent les très fortes densités et concentrations d'emplois tant à Manhattan que dans Central London ou dans le quartier des affaires à Paris autour de l'Opéra. Ces économies d'échelle et ces gains de productivité liés aux très grandes densités d'emplois centrales ont des répercussions importantes sur la forme spatiale et économique des villes. Malgré la tendance opposée à la décentralisation, permise par les transports et rendue nécessaire par la rareté et la cherté du foncier le plus central, malgré l'apparition de « edge cities », matérialisée à Paris par le développement et la croissance des emplois dans la petite couronne autour du périphérique, la centralisation des emplois stratégiques dans des cœurs hyper-denses continue de caractériser les économies urbaines les plus compétitives, que ce soit la City de Londres, Midtown à Manhattan, le quartier de l'Opéra à Paris, ou Central à Hong Kong, qui est la troisième place financière mondiale.

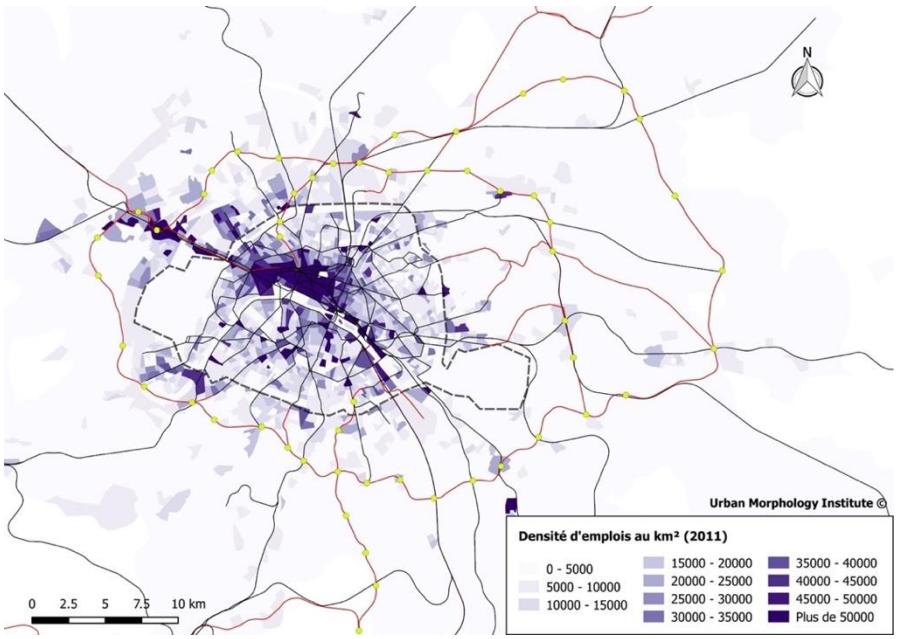
Deux forces se sont opposées lors des dernières décennies dans la croissance des villes globales : une force de centralisation et de rassemblement à haute très haute densité (Londres où la densité des emplois centraux s'est très fortement accrue, New York où Midtown est re-zonée aujourd'hui pour atteindre de très hautes densités dans les prochaines décennies, Hong Kong), à laquelle s'oppose une force de décentralisation (Paris où le centre traditionnel des affaires dans les arrondissements centraux a perdu des emplois au profit de la petite couronne à proximité immédiate du périphérique). Ces deux forces traduisent deux désirs que mettent bien en évidence les cartes d'accessibilité : le premier est le désir d'avoir l'accessibilité maximale à la population et aux emplois (c'est le cas à New York où la densité résidentielle est maximale dans les localisations où le maximum de résidents (plus de 700,000) et d'emplois (plus de 1.5 millions sont accessibles en moins de 30 minutes ; le deuxième est un désir à la fois de certaines entreprises et des habitants d'avoir accès au maximum d'espace possible et à un foncier moins cher et abondant en périphérie en profitant de la chute des prix du transport. Les faibles coûts de transport ont été le moteur de la décentralisation des villes mais en retour l'expansion spatiale urbaine, beaucoup plus rapide que celle des populations et des emplois, comme nous le mesurerons précisément sur le cas de Paris par des études précises d'allométrie - c'est-à-dire de la variation de la forme des réseaux, des populations, des emplois, des distributions d'entreprises sous l'effet de la croissance urbaine (et en l'occurrence de sa dilatation spatiale) - a conduit, à Paris comme ailleurs, à urbaniser de vastes territoires à la productivité économique marginale faible, aux coûts d'équipements en réseaux élevés, et aux populations dépendantes d'automobiles, qui ont fini aux Etats Unis par représenter plus de 30 % des dépenses des ménages, c'est-à-dire plus que le poste logement.

Dans ce rapport la concentration extrême des emplois est, pour la première fois, mise en regard avec la centralité d'intermédiarité dans le réseau du métro (c'est-à-dire avec la hiérarchie des stations qui concentrent le plus grands nombre de plus courts chemins à travers le réseau, et dont on peut démontrer qu'elles articulent des zones hétérogènes et complémentaires du réseau comme les trains suburbains et le métro urbain le long de la *Circle Line* à Londres et de la *Yamanote Line* à Tokyo). La distribution en loi de

puissance inverse des valeurs de cette centralité d'intermédiarité est mise en évidence pour la première fois, ce qui révèle une nouvelle classe d'universalité qui relie des structures de métro aussi différentes que celles de Paris, Londres, New York ou Tokyo. Mais il y a plus. Dans les villes globales, comme Paris, Londres et New York où la hiérarchie spatiale des emplois suit la hiérarchie spatiale des réseaux de transport en commun, la distribution des densités d'emploi et celle les centralités d'intermédiarité des réseaux de métro appartient à la même classe d'universalité et s'exprime par la même loi de puissance[17] : une loi de Zipf d'exposant -1. La courbe et les cartes ci-dessous montrent la forme mathématique de la distribution des emplois à Paris et leur distribution géographique extrêmement concentrée, ainsi que celle des entreprises.

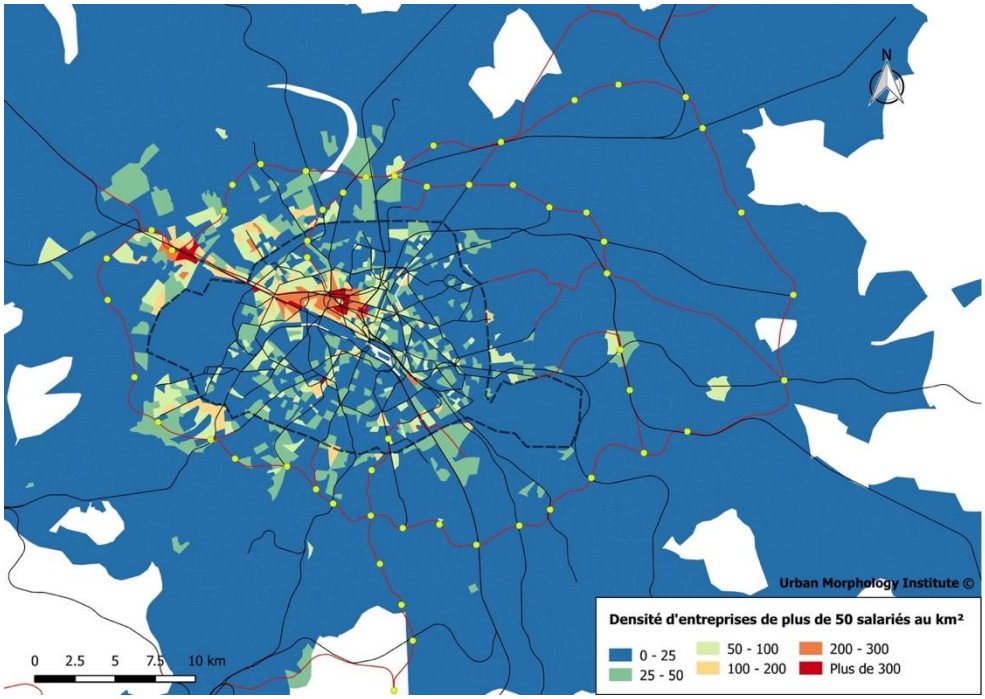


La loi de puissance qui structure les densités d'emploi dans la métropole parisienne. Les IRIS sont classés du plus dense au moins dense et leur surface cumulée est portée en abscisse.



Les densités d'emploi dans la métropole parisienne en 2015 montrent un duopole constitué du cœur historique des affaires autour de l'Opéra et de La Défense. Le pôle central autour du quartier de l'Opéra concentre 800.000 emplois sur 25 km². Source : Institut des Morphologies Urbaines.

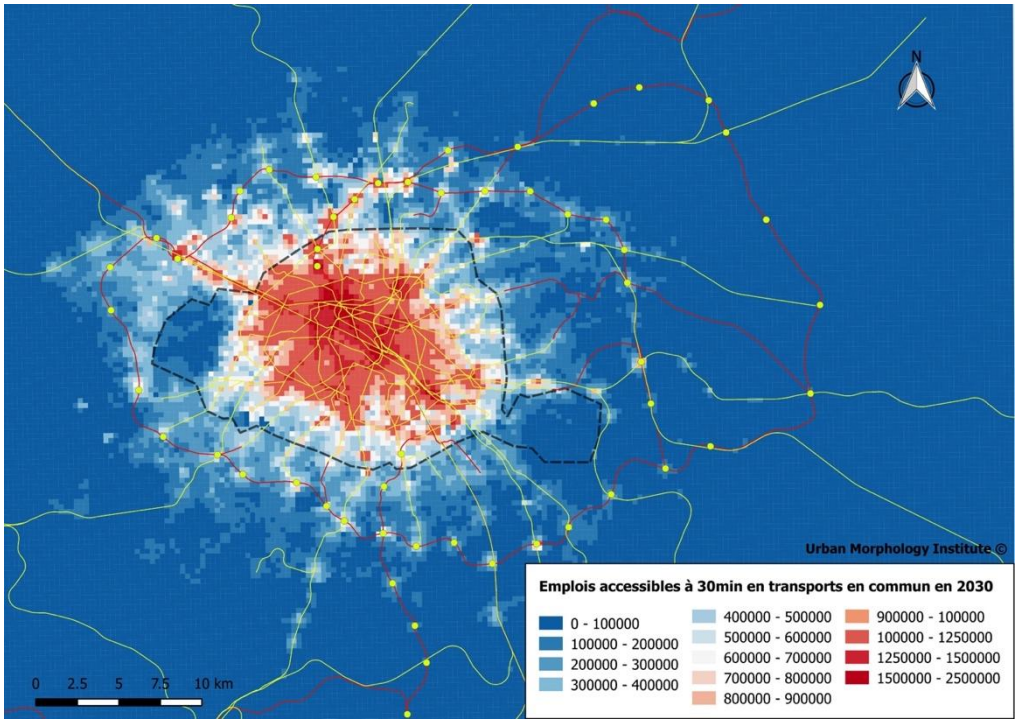
[17] Classe d'universalité qui relie la géographie des emplois et la topologie du réseau de métro.



Les densités d'entreprises de plus de 50 salariés dans la métropole parisienne en 2015 confirment la forte centralisation de l'économie parisienne autour d'un duopole sur un territoire restreint en montrant une délocalisation croissante des entreprises dans la petite couronne à proximité du périphérique. A l'exception de la partie ouest de la ligne 15 et des extensions de la ligne 14, les nouvelles lignes du Grand Paris ne passent pas par les zones denses en entreprises. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

L'extrême concentration des emplois et leur cristallisation autour des lignes et des nœuds les plus centraux du réseau de métro crée une figure tout aussi concentrée des « densités d'accessibilités ». La figure ci-dessous a été obtenue en traçant pour le centre de chaque cellule de 200m de côté la surface atteignable en 30 minutes porte à porte à pied et en transports en commun. Nous donnons ci-dessous des exemples de telles surfaces « isochrones ». Nous avons ensuite compté le nombre d'emplois accessibles en 30 minutes depuis chaque cellule. Celui-ci varie dans des proportions considérables : de 68.000 à Sevran Beaudottes à plus de 2 millions à Auber.

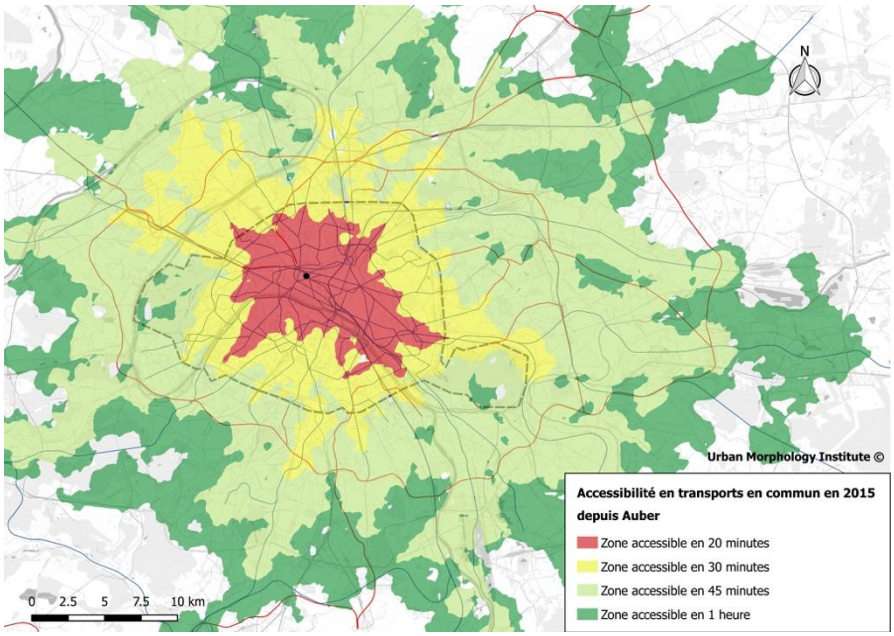
La « densité d'accessibilité » aux emplois révèle une géométrie tout aussi polarisée sur le centre ancien de Paris que celle de leur densité. Alors que la moitié de Paris intra-muros sans les bois qui correspond approximativement à l'isochrone d'accessibilité à 20 minutes depuis l'Opéra a une très forte accessibilité aux emplois et a accès à plus d'un million d'emplois en 30 minutes, avec des pics d'accessibilité supérieurs à 2 millions d'emplois, un effet de seuil se produit bien avant le passage du périphérique. La mise en place du Grand Paris Express en 2030 ne transformera pas fondamentalement ce paysage très centralisé de l'accessibilité. Seuls les quartiers de gare eux mêmes verront leur accessibilité s'accroitre, sans toutefois que cet accroissement provoque un élargissement du cœur de l'économie parisienne. On note cependant l'apparition d'un nouvel axe d'accessibilité forte, l'extension nord de la ligne 14 vers Saint Denis Pleyel, axe du même ordre de niveau d'accessibilité que celui qui se dirige vers la Défense.



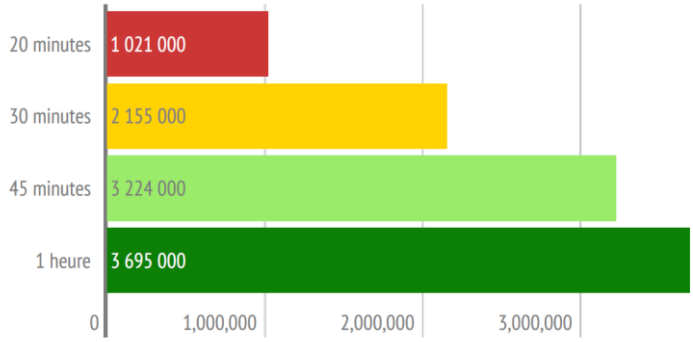
Nombre d'emplois accessibles en transport en commun (de porte à porte) depuis chaque localisation du Grand Paris en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Des densités et des centralités, résulte un paysage fortement contrasté de l'accessibilité dans la métropole parisienne. Nous avons cartographié depuis chaque localisation de Paris les populations accessibles à 30 minutes et à 45 minutes par transport en commun, les emplois accessibles dans les mêmes isochrones, ainsi que les entreprises. Nous avons effectué la même cartographie à New York. Dans la métropole new-yorkaise, les résultats montrent que l'accessibilité aux emplois détermine fortement la carte des densités démographiques. A l'opposé, la métropole parisienne présente des densités de population plus éparses, à la fois moins directement reliées aux ligne de transport en commun et moins déterminées par l'accessibilité aux emplois. Les entreprises de plus de 50 salariés sont cependant, comme à New York, extrêmement concentrées à Paris dans deux zones restreintes en surface et de très forte densité : le quartier autour d'Auber-Opéra et la Défense. Les entreprises comportant au moins un salarié constituent comme une enveloppe proche autour du noyau restreint des grandes entreprises, tandis que l'ensemble des entreprises se diffuse de manière plus floue dans la métropole parisienne, sans montrer, comme à Londres, une très nette concentration des emplois autour des nœuds du réseau ferré. Comme à New York, les entreprises et les emplois parisiens se concentrent de manière préférentielle dans les localisations où le plus grand nombre d'emplois est accessible en 30 minutes par transport en commun : de 1,5 à 2,5 millions d'emplois en 30 minutes de trajet. L'isochrone des économies d'agglomération, celle qui définit à la fois la plus grande concentration et la plus grande accessibilité aux emplois (donc le plus fort niveau d'interactions possibles entre les entreprises), est restreinte à 20 minutes de trajet de porte à porte, temps qu'il faut à New York pour quitter son bureau à Midtown et entrer dans un autre bureau à Lower Manhattan, temps qu'il faut également depuis Opéra pour interagir avec la plus grande partie des emplois de Paris intra-muros et accéder à 1 million d'emplois, tandis qu'un élargissement à 30 minutes de l'isochrone permet d'intégrer La Défense et une partie de la petite couronne et d'avoir accès à 2,2 million d'emplois.

Nous présentons ci-dessous les isochrones d'accessibilité en transports en commun depuis Auber-Opéra ainsi que les nombres d'emplois auxquels elles donnent accès.

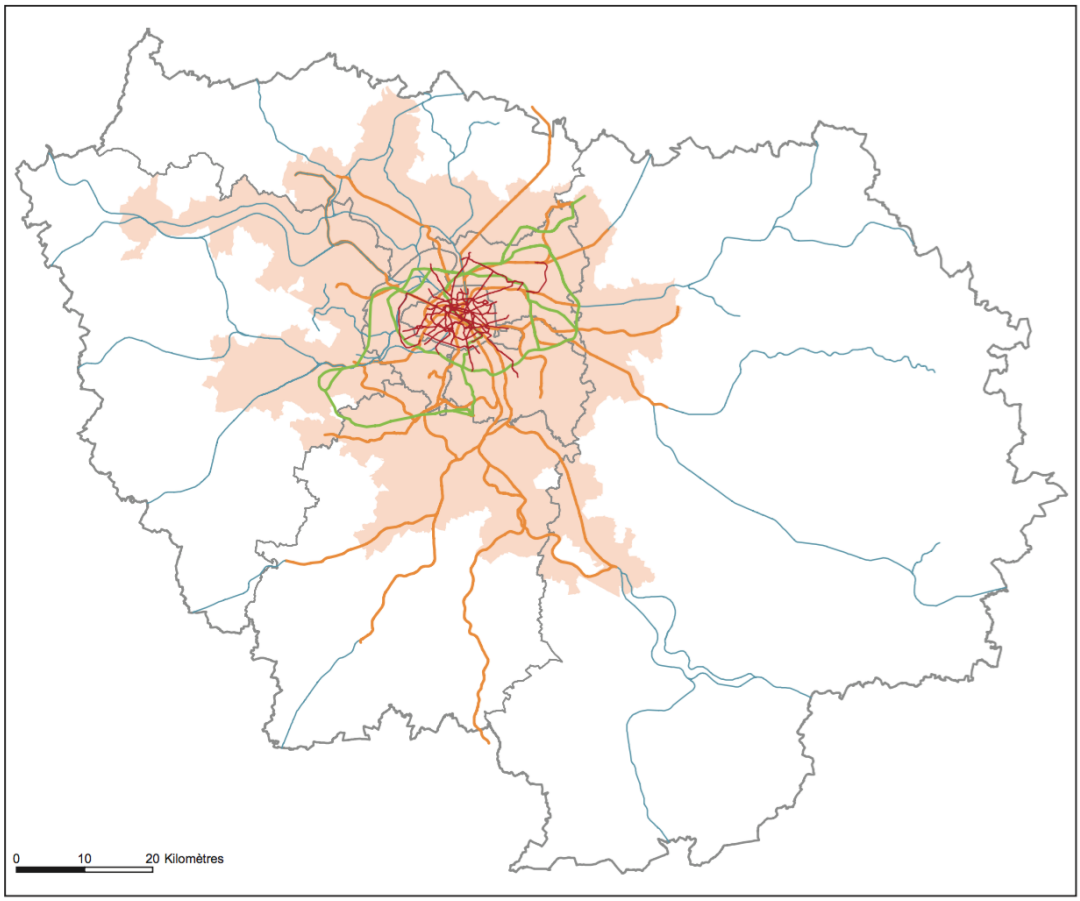


Isochrones d'accessibilité à 20, 30, 45, 60 minutes à partir du cœur de l'économie parisienne que constitue le quartier de l'Opéra. Un peu moins de la moitié de Paris sans les bois, 39 km², (en rouge) est accessible en 20 minutes porte à porte et concentre les plus intenses forces d'agglomération. En augmentant la portée de l'isochrone (le temps de trajet) à 30 minutes, le quartier d'affaires de La Défense se trouve intégré ainsi que les principales localisations denses en emplois de la première couronne (isochrone d'accessibilité en jaune). La nébuleuse de l'économie parisienne gravite autour du centre dense du quartier de l'Opéra. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

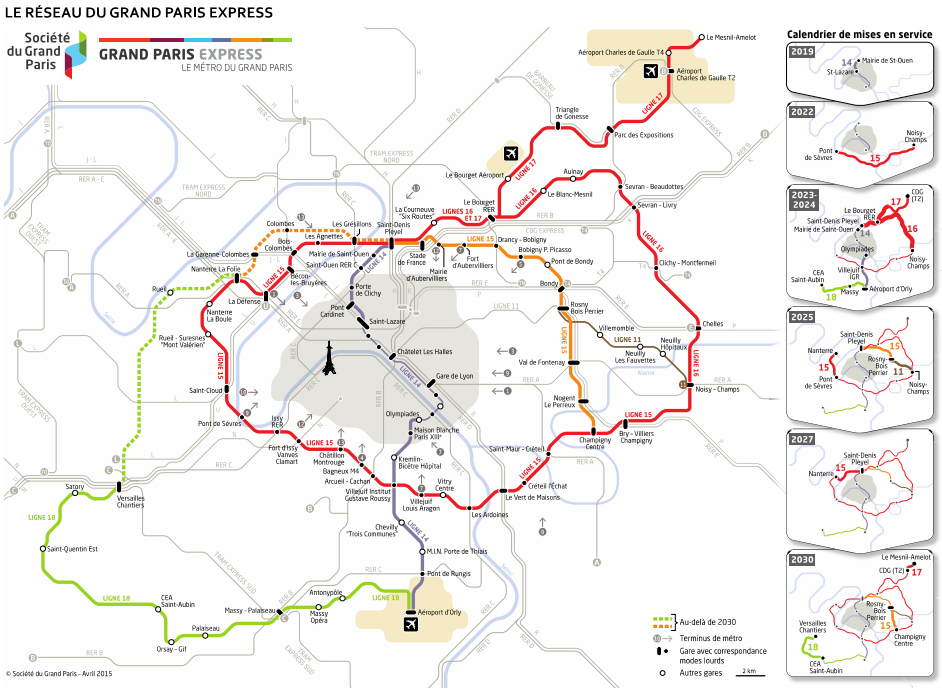


Nombre d'emplois accessibles depuis Opéra : 1 million d'emplois sont accessibles en 20 minutes porte à porte (ce qui constitue le cœur aggloméré de l'économie parisienne, 2,15 millions d'emplois sont accessibles en 30 minutes et 3,22 millions d'emplois sont accessibles en 45 minutes. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les réseaux du Grand Paris : dans quelles limites spatiales et quelles structures de réseau peut-on intégrer le développement foncier et économique avec le développement ferré ?

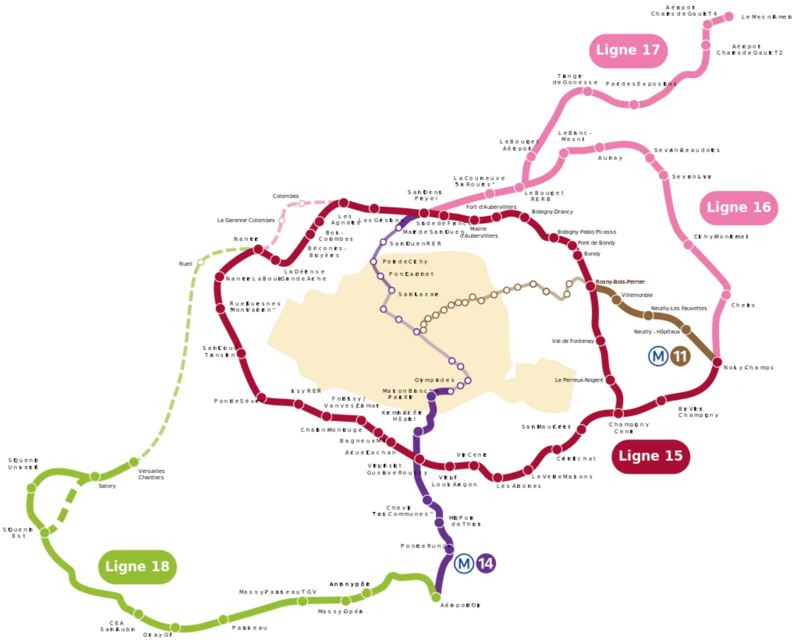


Les réseaux de transport en commun de l'agglomération parisienne s'organisent différemment selon les échelles du territoire : schématiquement, le réseau de métro est le plus dense dans le cœur économique de Paris ; il garde la plus grande partie de sa densité en se ramifiant vers le périphérique et au delà dans les territoires limitrophes. Le réseau du Grand Paris Express permettra de desservir un territoire un peu plus étendu que celui des 4 départements de la petite couronne en desservant notamment les pôles économiques d'Orly, Roissy et Saclay. Le réseau de RER dessert les villes nouvelles de l'agglomération et le réseau transilien dessert les territoires de la grande couronne.



Les nouvelles lignes du Grand Paris Express et le phasage de leur mise en service.

Dès le XIXe siècle, Paris disposait de deux lignes de chemin de fer en rocade : la Petite Ceinture (bouclée en 1869), faisant le tour de Paris à l'intérieur des boulevards des Maréchaux et la Grande Ceinture (terminée en 1886), formant une boucle autour de Paris à une distance de 5 à 20 km du boulevard périphérique. Ces deux lignes en rocade, qui préexistent au métro de Paris, transportaient à la fois des voyageurs et des marchandises. À ces rocades s'ajoutent plusieurs lignes de tramway, également en rocade. Le développement du métro, essentiellement radial (sauf la ligne 2 et la ligne 6, originellement appelée 2 Nord et 2 Sud), et du trafic automobile fait sensiblement chuter le nombre de voyageurs sur la Grande et la Petite Ceinture, ainsi que sur le tramway, qui est progressivement abandonné dans l'entre-deux-guerres puis après la guerre. Le Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de la Région de Paris (SDAURP), en 1965, puis le Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France (SDAURIF) en 1976, prévoient néanmoins la création d'une rocade en proche banlieue permettant de mailler le réseau radial, ainsi que plusieurs liaisons en rocade prévues en tramway, dont Saint-Denis – Bobigny. Ces projets ne voient jamais le jour, la priorité étant donnée au développement des radiales (notamment les RER) pour permettre la desserte des zones nouvellement urbanisées, dont les villes nouvelles. Après des décennies de débats et de projets, le Grand Paris Express vise à reconstituer des liaisons en rocade. Ce réseau de métro automatique long de 200 kilomètres qui desservira 72 gares. Il sera organisé autour de liaisons de rocade desservant les territoires de proche et moyenne couronnes et d'une liaison diamétrale permettant de les relier au cœur de l'agglomération. Il se présente comme deux vastes boucles encerclant la métropole à une distance de l'ordre de 12 km du centre pour la première boucle de la ligne 15 et de 12 à 17 km pour la deuxième boucle créée par la ligne 16. Ce rapport se concentrera en priorité sue les rocades des lignes 15 et 16, et sur la transversale constituée par les prolongements de la ligne 14.



Plan du réseau après la refonte de mars 2013. Le Grand Paris Express sera composée de quatre nouvelles lignes, et deux extensions de ligne, dont une résultant des prolongements au nord et au sud de la ligne 14.

Le Grand Paris Express a pour objectif de permettre de limiter l'usage de la voiture en faveur des transports en commun, de soutenir le développement économique et faciliter les échanges et permettre un meilleur accès à l'emploi ainsi qu'aux zones d'activité ou de résidence. En mesurant avec précision en nombres d'emplois accessibles les gains d'accessibilité apportés par le Grand Paris Express à la fois aux emplois de petite couronne proches du périphérique et aux emplois stratégiques centraux du cœur des affaires autour de l'Opéra et de la Défense, le présent rapport montrera les apports et les limites de la contribution du Grand Paris à cet objectif ainsi que la manière dont les nouvelles ligne orbitales s'inscrivent par rapport à la distribution spatiale des emplois parisiens.

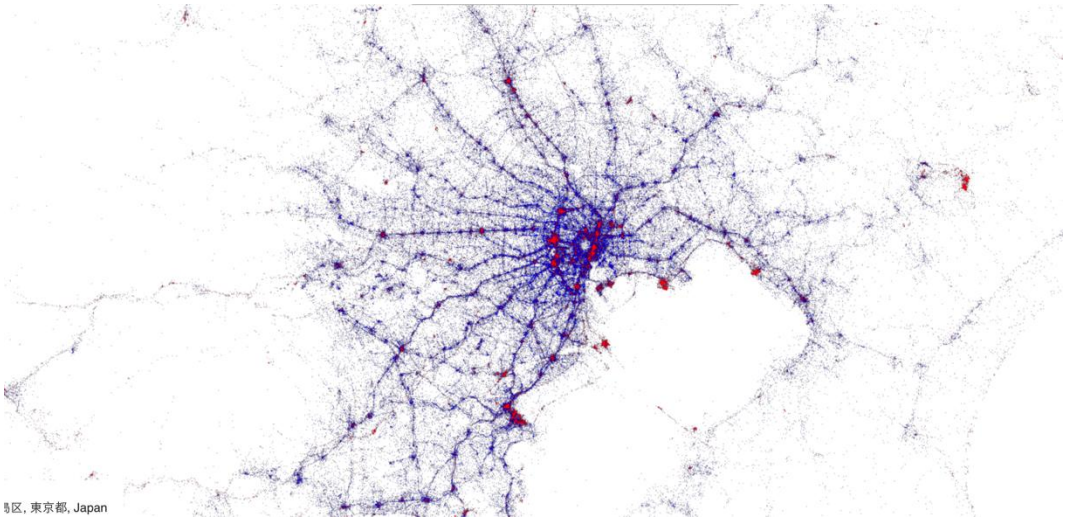
Le Grand Paris Express a pour objectif de désenclaver les territoires aujourd'hui socialement fragilisés en les équipant d'un mode lourd de transport en commun. L'analyse quantifiée, menée dans ce rapport, de la corrélation entre nombre d'emplois accessibles et taux de chômage montre toutefois que cette corrélation est très faible pour l'ensemble des localisations du Grand Paris. Des quartiers, comme Saint-Denis Pleyel par exemple, qui ont aujourd'hui accès à 700.000 emplois en 30 minutes en transport en commun et à près de 2 millions d'emplois en 45 minutes, soit parmi les taux les plus élevés d'accessibilité aux emplois, ont néanmoins des taux de chômage parmi les plus élevés. Les facteurs socio économiques (faibles revenus, part élevée de population à faible revenus, faible part de cadres dans la population) sont plus fortement corrélés avec le taux de chômage que l'accessibilité aux emplois elle-même. Sans négliger l'apport que pourrait apporter le Grand Paris Express à une meilleure intégration sociale de l'aire métropolitaine, des politiques visant à assurer la mixité des quartiers seront l'indispensable complément du désenclavement.

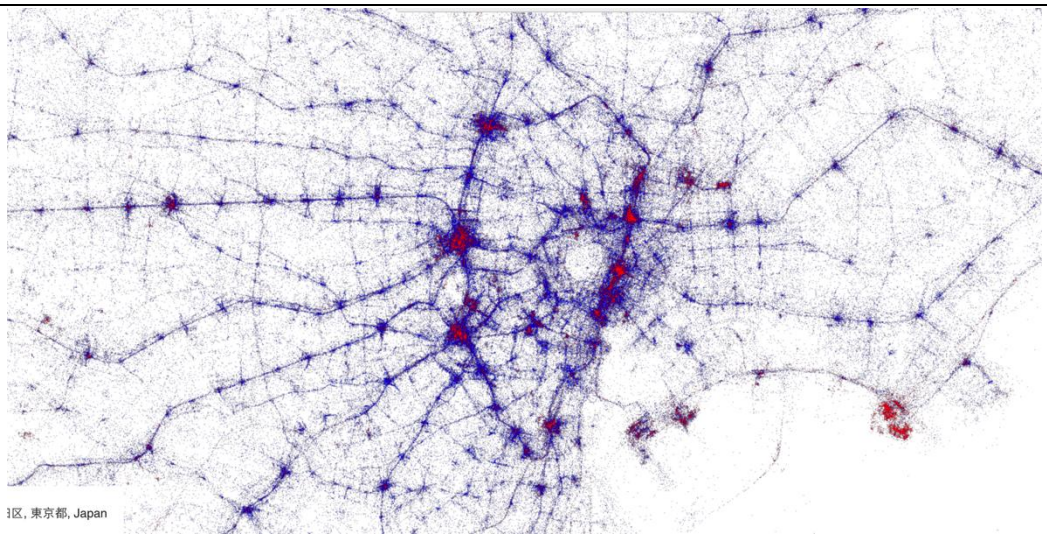
Pour comprendre le rôle des lignes circulaires dans la structure des réseaux de métro, il est utile d'examiner des exemples internationaux. Des lignes circulaires, à Londres (23 km pour la Circle Line) et à Tokyo (33 km pour la Yamanote Line), notamment, ont joué un rôle structurant dans l'organisation des réseaux de métro et la distribution des densités résidentielles et économiques, mais celles-ci crées à la fin du XIX^{e} siècle étaient de longueur restreinte et enfermaient des centres très compacts. En proche

périphérie, elles articulaient la limite entre les réseaux de métro internes et le rail suburbain qui se projetait en rayons vers les villes proches. Avec la croissance urbaine, elles allaient devenir la limite de centres très restreints : la Circle Line enferme aujourd'hui environ 30 km², 2% du Grand Londres, le tiers de Paris, la moitié de Manhattan. La Yamanote Line enferme la surface de Manhattan et définit le l'hyper-cœur d'une gigantesque agglomération de 38 millions d'habitants. Leurs gares, à l'articulation de deux parties du réseau, urbaine et suburbaine, puis à une échelle plus vaste articulant les systèmes ferrés urbain de Tokyo avec celui à Grande Vitesse du Japon, donc dotées d'une très forte valeur de centralité d'intermédiarité, allaient devenir pour Tokyo les pôles de la plus forte croissance urbaine, et les localisations des CBD, comme Tokyo Station et Shinjuku.

Tokyo : L'intégration du développement ferré et du développement foncier

Les lignes de métro circulaire jouent dans certaines grandes métropoles internationales un rôle structurant et leurs articulations avec les radiales suburbaines sont de très importants nœuds de développement. Il en est ainsi à Londres avec la Circle Line et à Tokyo avec la Yamanote Line. Ces deux lignes ont été créées à peu près la même époque : 1884 pour la Circle Line et 1885 pour la Yamanote Line. Le transport public dans le Grand Tokyo est dominé par le réseau de rail urbain le plus important du monde avec 158 lignes, 48 operateurs, 4,714.5 km de voies en opération et 2.210 gares. Le très haut niveau d'intégration à Tokyo entre la structure du réseau ferré urbain et la distribution des densités de population, d'emploi, économiques, et la croissance du secteur immobilier, fait de cette ville une des plus grandes réussites de développement urbain orienté par le transport en commun.





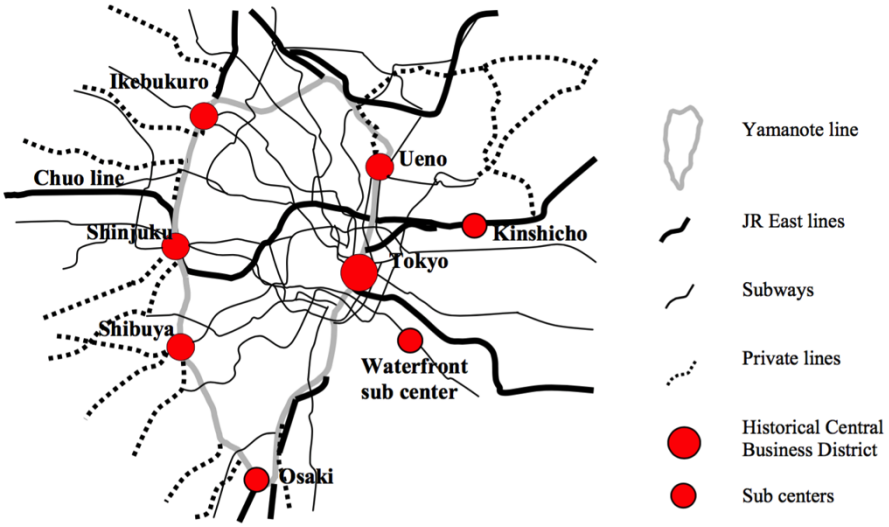
La carte de l'intensité des tweets à Tokyo dessine à la fois le réseau des interactions sociales, celui des densités d'emploi et celui du réseau de métro organisé par la Yamanote line de 33 km de longueur enfermant dans sa boucle environ 66 km², soit la surface de Manhattan. Source de l'image : Eric Fischer.

Paul Chorus et Luca Bertolini[18] ont démontré que l'interaction des usages du foncier et du transport ferré a déterminé la structure urbaine de Tokyo. Les facteurs structurants ont été la proximité en train des concentrations d'emploi centrales ainsi que le rapport entre nombre de connexions ferrées et concentration des emplois. Le réseau urbain ferré est le mode dominant de transport dans la métropole de Tokyo avec une part de marché supérieure à 50 %. Il a déterminé la forme de la structure urbaine. Au cours de la période de très forte croissance économique qui a suivi la Seconde Guerre Mondiale, ce fut largement le réseau ferré qui a orienté le développement de Tokyo. Le foncier a été développé le long des lignes de chemin de fer radiales, qui se projetaient à l'extérieur du centre urbain. Le développement intégré du rail et des quartiers de gares a été stimulé par le fait que les développeurs de lignes ferroviaires privées possédaient non seulement l'infrastructure ferrée mais aussi la plus grande partie du foncier environnant. Cela leur a permis de développer des résidences, des bureaux, des centres commerciaux et des équipements de loisirs en connexion avec le réseau ferré. Les opérateurs de lignes privées au Japon se considèrent comme des « lifestyle supporters » et font preuve d'une activité constante pour le maintien et l'accroissement de la vitalité des quartiers le long de leurs lignes ferroviaires. Ils exploitent au maximum les synergies entre transport public, développement immobilier et développement commercial. C'est par cette intégration que les opérateurs de lignes privées sont parvenus à des parts modales considérables des transports ferrés dans la métropole tokyoïte.

La structure du réseau ferré privé à Tokyo a également conduit à la formation de sous-centres. Le réseau consiste en effet en plusieurs lignes radiales qui conduisent de la banlieue au centre de Tokyo. A l'exception de la Chuo Line, toutes ces lignes se terminent sur la Yamanote Sen, une ligne circulaire qui connecte la plupart des centres urbains de Tokyo. Le gouvernement métropolitain de Tokyo n'a pas permis aux opérateurs privés de rail urbain d'étendre leurs lignes à l'intérieur de la Yamanote Sen, afin de ne pas faire concurrence au réseau de tramway intra urbain et à la Yamanote Sen, qui étaient propriété du

[18] Paul Chorus, Luca Bertolini, An application of the node place model to explore the spatial development dynamics of station areas in Tokyo, *The Journal of Transport and Land Use*, Volume 4 No1 (Spring 2011) pp. 45-58.

gouvernement. Les opérateurs de rails privés durent établir leurs terminaux le long de la Yamanote Sen et les millions de passagers qui devaient aller dans le centre de la ville devaient changer de train dans ces gares de transfert. Cette structure créa naturellement des points de croissance aux intersections entre les principales radiales et la ligne circulaire. Aujourd'hui les sous-centres les plus importants sont Shinjuku, Ikebukuro et Shibuya, qui attirent des millions de visiteurs tous les jours.



La structure du rail urbain à Tokyo

Les nouvelles lignes organisent le réseau avec une ligne circulaire, comme à Londres et Tokyo, mais à une toute autre échelle spatiale, avec une ligne 15 de 75 km de longueur (auxquels s'joutent les 25 km de la ligne 16) à comparer aux 33 km de la Yamanote Line et aux 23 km de la Circle Line à Londres. La ligne 15 enferme un territoire d'environ 240 km², soit 8 fois plus que la Circle Line londonienne et 3.5 fois plus que la Yamanote Line. Ce territoire est encore étendu par les environ 105 km² supplémentaires enfermés par la seconde boucle de la ligne 16. Les lignes circulaires du Grand Paris Express n'entourent donc pas un territoire compact à la très forte densité économique en reliant les pôles majeurs de l'économie du Grand Paris. Elles passent dans des territoires plus diffus, et, ainsi que nous le verrons, très contrastés en orbitant pour la très grande majorité de leur tracé au delà des concentrations économiques du Grand Paris. Cette excentricité des nouvelles lignes amène à s'interroger sur le potentiel des boucles du Grand Paris Express à créer de nouvelles centralités, et à impulser des dynamiques de développement fortes, dans la mesure où elles ne connectent pas les lignes suburbaines au centre très dense en emplois mais entourent ce centre dans des périphéries parfois excentrées et, pour la plus grande partie du trajet dans l'est parisien, dans des quartiers à faible concentration de cadres et à fortes concentration de faibles revenus.

La future organisation du réseau du Grand Paris par une grande boucle excentrée s'inscrit en rupture avec la forme que prennent la plupart des métros dans le monde sous l'effet de l'évolution de longue durée de leurs réseaux. Ceux-ci sont en effet caractérisés - pour des raisons d'efficience des investissements - par des cœurs compacts de taille restreinte - où la densité de gares est constante et uniforme - et par des branches radiales où la densité de gares se raréfie au fur et à mesure de l'éloignement au centre. Pour compenser la raréfaction des gares dans la périphérie, des politiques d'intégration du

développement urbain et ferré, appuyées sur des mécanismes institutionnels et financiers ont permis à Hong Kong et Tokyo de créer des formes urbaines se développant de manière très compacte le long des radiales ferrées et autour des gares du réseau ferré, assurant à la fois de très hauts niveaux de retour sur investissements, de très fortes accessibilités piétonnes au réseau ferré et des parts modale très élevées du rail urbain. Ces modèles exploitent de manière efficiente la structure cœur/radiales qui caractérise les réseaux ferrés urbains efficaces et qui a été mise en évidence pour la première fois sur le réseau parisien par deux chercheurs français. L. Benguigui et M. Daoud ont analysé dans un travail pionnier[19], pour le réseau de rail urbain parisien, la relation simple entre le nombre N(R) de gares et la distance R au centre (Châtelet). Ils ont découvert que, tandis que le réseau de métro parisien est « dense », dans un centre compact limité par un rayon de 5.5 km, avec un nombre de gares proportionnel à R^2, le réseau suburbain, à l'inverse, n'est pas dense, et présente un nombre de gares approximativement proportionnel à $R^{1/2}$. Les gares suburbaines sont une « poussière » fractale[20] de dimension fractale D = ½.

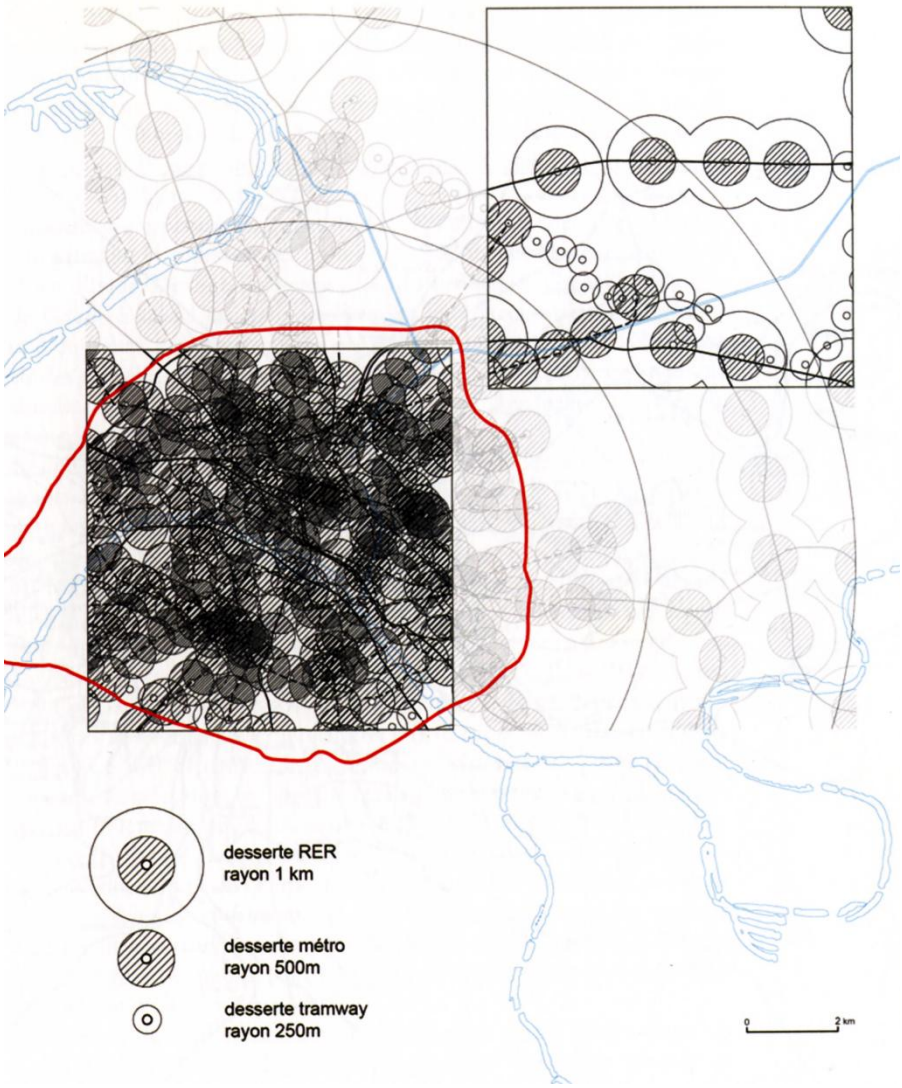
Pour un cercle de rayon R et de surface proportionnelle à R^2, la densité d(R) est :

$$d(R) = N(R) / R^2 = k R^{D-2}.$$

Dans Paris intra-muros, les gares sont réparties dans un maillage dense et uniforme, qui assure une accessibilité à moins de 500 m pour tous les parisiens. Dès que l'on franchit les limites du périphérique, la densité de gares ($N(R) / R^2$) décroît avec la dilatation spatiale à la puissance -1,5. Avec la dilatation spatiale, la densité décroissante des gares se traduit par une forte lacunarité, et n'assure plus qu'une très faible accessibilité à 500 m, voire à 1 km.

[19] L. Benguigui et M. Daoud, Is the Suburban Railway System a Fractal? *Geographical Analysis*, Vol. 23, No 4 (October 1991), Ohio State University Press.

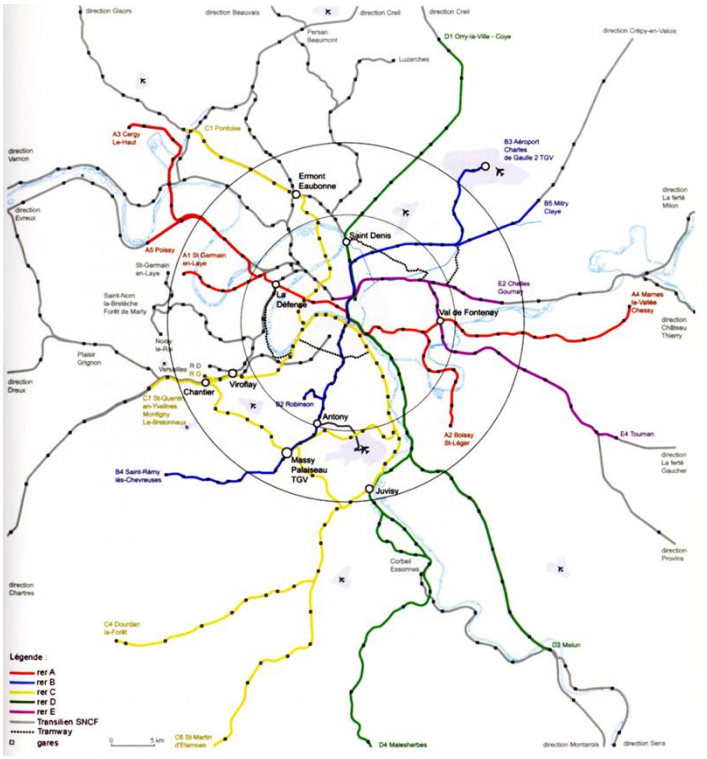
[20] Une figure fractale est une courbe ou surface de forme irrégulière ou morcelée qui se crée en suivant des règles déterministes ou stochastiques impliquant une homothétie interne. Le terme « fractale » est un néologisme créé par Benoît Mandelbrot en 1974. À partir de la racine latine fractus, qui signifie brisé, irrégulier. Dans la « théorie de la rugosité » développée par Mandelbrot, une fractale désigne des objets dont la structure est invariante par changement d'échelle.



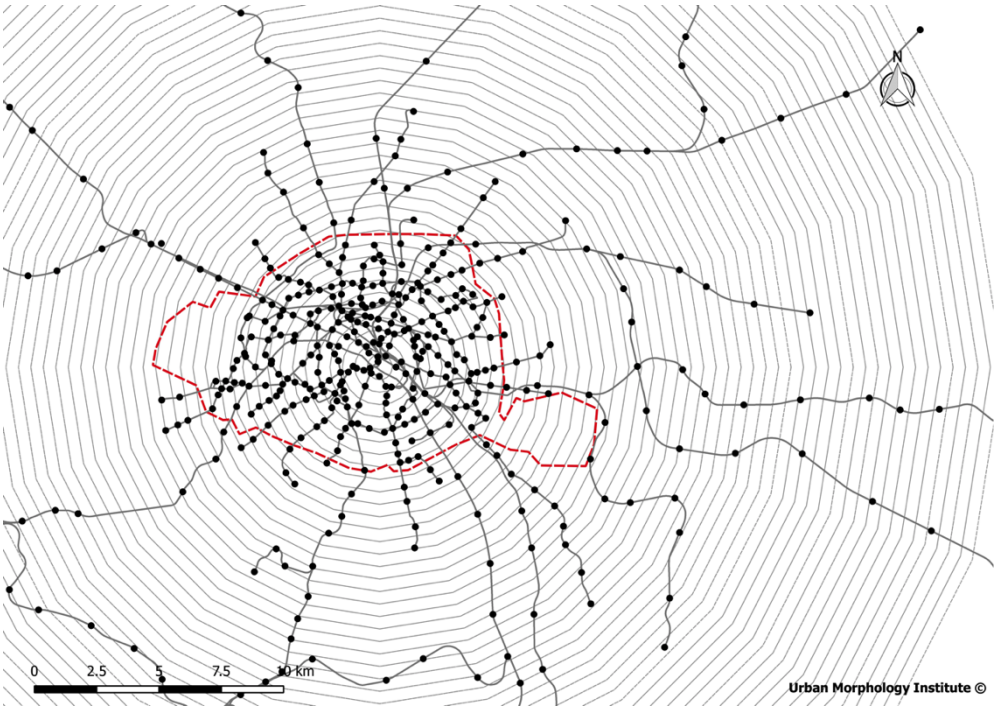
La couverture des territoires par le métro, le RER et le tramway : Pris et la Seine-Saint-Denis. Source : Philippe Panerai. Paris métropole. Formes et échelles du Grand Paris.

La longueur totale des voies L(R) varie, de même, avec la dilatation spatiale en $R^{3/2}$, ce qui signifie que le réseau ferré est également une fractale, c'est-à-dire un objet mathématique dont la dimension est intermédiaire entre celle d'une ligne et celle d'un volume. Dans une fractale, la propriété étudiée varie avec la dilatation spatiale en R^D, où D est la dimension fractale. La dimension d'une ligne droite, d'un cercle et d'une courbe régulière est de 1. Une fois fixés une origine et un sens, chaque point de la courbe peut être déterminé par un nombre, qui définit la distance entre l'origine et le point. La dimension d'une figure simple dans le plan est de 2. Une fois un repère défini, chaque point de la figure peut être déterminé par deux nombres. La dimension d'un corps simple dans l'espace est de 3. Une figure telle qu'une fractale, comme celle d'un réseau de rail urbain, n'est pas simple. Sa dimension n'est plus aussi facile à définir et n'est plus forcément entière.

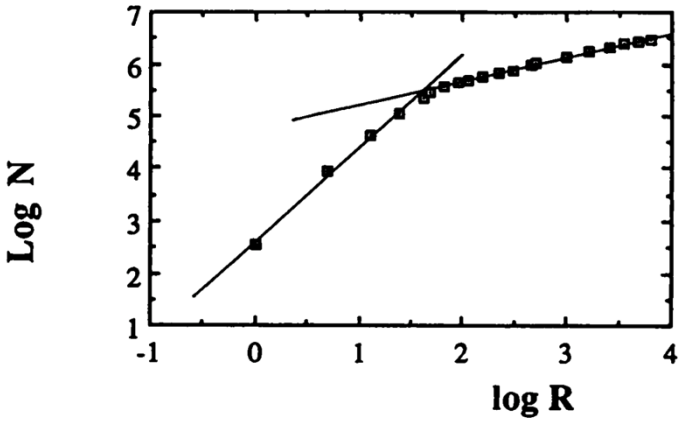
Le réseau du rail urbain de la métropole parisienne est une telle figure.



Les transports ferrés de la région parisienne : RER, SNCF et tramway. Un système de branches radiales à partir d'un cœur où Châtelet constitue l'interconnexion principale. Source : Philippe Panerai. Paris métropole. Formes et échelles du Grand Paris.



Le réseau ferré de la métropole parisienne (RER et trains SNCF de banlieue) et l'analyse de sa densité par cercles concentriques. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



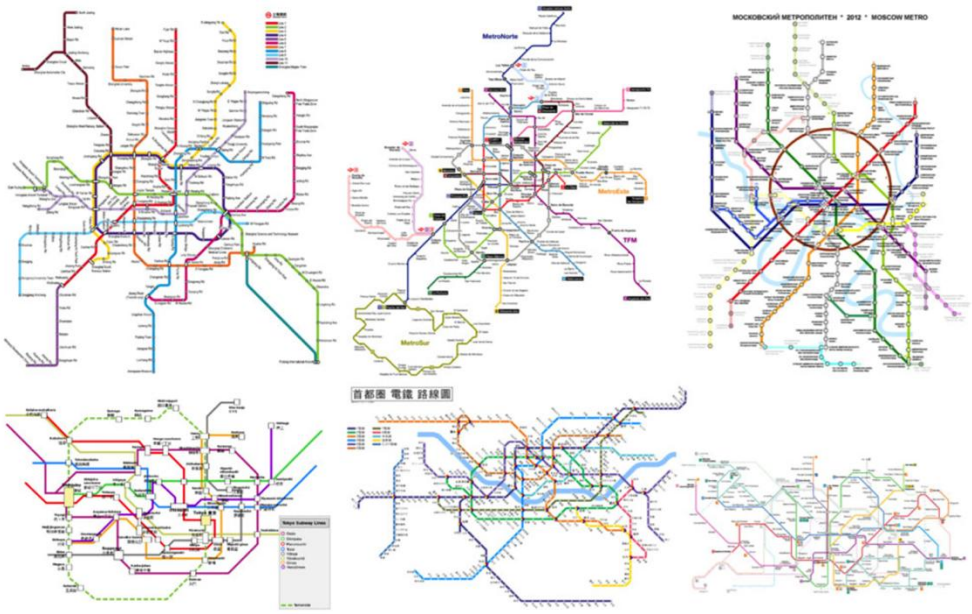
Analyse log-log du nombre cumulé de gares en fonction de la distance au centre. Deux régimes successifs peuvent être définis avec des pentes respectives de 2 et 0.47. Source : Benguigui et Daoud, 1991.

Plus récemment, Camille Roth, Soong Moon Kang, Michael Batty et Marc Barthelemy ont montré que cette structure associant un cœur de réseau dense et des branches arborescentes est une « forme-limite »[21] vers laquelle tendent à long terme les réseaux de métro de nombreuses villes du monde. Tous les réseaux de métro convergent à long terme vers une forme qui partage les mêmes traits génériques[22], en dépit de leurs différences géographiques et économiques. Les résultats obtenus sur de nombreuses villes[23] généralisent les observations de Benguigui et Daoud. La mesure du nombre de stations à une distance donnée du barycentre montre un premier régime avec une croissance du nombre de stations selon R^2 suivi d'un second régime avec des exposants variables selon les villes. Le premier régime correspond un cœur compact et uniforme, tandis que le second régime montre une lacunarité fractale liée à l'espacement entre les branches qui augmente avec la distance au centre.

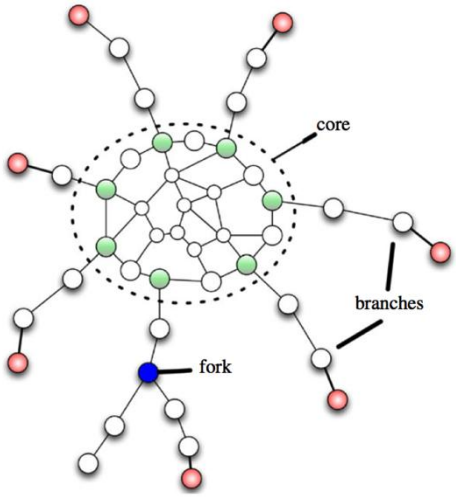
[21] Camille Roth, Soong Moon Kang, Michael Batty et Marc Barthelemy, A long-time limit for world subway networks, *Journal of the Royal Society,* J. R. Soc. Interface doi:10.1098/rsif.2012.0259, 2012.

[22] Parmi les traits caractéristiques de cette « forme limite », le degré moyen d'un nœud (nombre de connexions d'une gare) est de 2,5 et la proportion de nœuds de degré 2 (de gares à deux connexions) dans le cœur est supérieure à 60%. Le nombre moyen de branches est approximativement proportionnel à la racine carrée du nombre de gares et le diamètre topologique des branches (le nombre de connexions entre gares d'une branche) est environ le double de l'extension moyenne radiale du cœur.

[23] Barcelone, Beijing, Berlin, Chicago, Londres, Madrid, Mexico, Moscou, New York City (NYC), Osaka, Paris, Seoul, Shanghai et Tokyo.



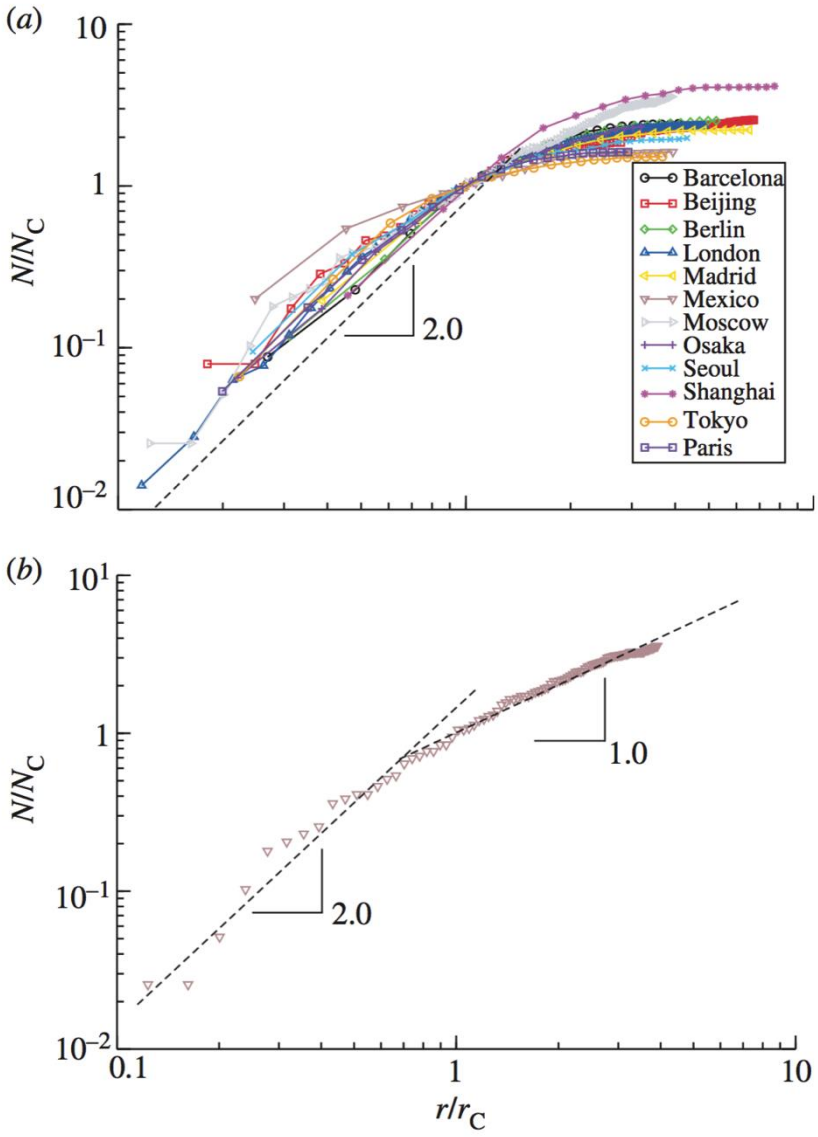
Un échantillon de réseaux de métro de grandes régions métropolitaines qui montrent tous la forme limite avec un cœur et des branches : de gauche à droite et de bas en haut, Shanghai, Madrid, Moscou Tokyo, Seoul, Barcelone. Figures extraites de WikiCommons



La « forme-limite » des structures de réseaux de métro. Source : Roth et al., 2012.

Roth et al. ont étudié l'évolution temporelle qui a progressivement conduit à cette forme limite. Celle-ci présente un cœur dense compact et des branches radiales qui atteignent les régions lointaines du système urbain. Les branches sont essentiellement caractérisées par leur longueur topologique (c'est à dire leur nombre de liens entre gares), et leur extension spatiale. Le cœur est caractérisé par le degré moyen de ses nœuds (c'est-à-dire le nombre moyen de liens dans chaque gare) et par la fraction des gares qui ont deux connexions. Le plus important toutefois pour notre étude du Grand Paris est la taille du cœur. A partir de l'analyse présentée ci-dessous de la rupture

de pente (en coordonnées logarithmiques) dans la relation entre le nombre de gares dans un cercle de rayon R et le rayon R, Roth et al. déduit la taille du cœur dans 12 villes du monde.



En coordonnées log-log, l'évolution du nombre de gares en fonction du rayon de dilatation spatiale. Afin de comparer les différentes villes, les nombres de gares et les rayons pour chaque ville ont été normalisés par le nombre maximal et le rayon maximal. Roth et al. trouvent une pente moyenne de 1 pour les branches car leur analyse ne concerne que les réseaux de métro et exclut le rail léger et le rail régional (à Paris, le RER et les trains SNCF de banlieue). La rupture de pente entre cœur et branches serait beaucoup plus forte si, comme dans l'analyse de Benguigui et Daoud et dans les analyses que nous avons menées, l'ensemble du réseau ferré était pris en compte.

Le tableau suivant montre la taille du cœur compact du réseau de métro de douze grandes métropoles.

City	N_C	r_C (km)
Beijing	63	4.4
Tokyo	123	5.0
Seoul	243	11.6
Mexico	90	4.7
Shanghai	57	3.7
Moscow	39	5.9
London	142	7.3
Paris	186	4.2
Madrid	113	4.4
Berlin	68	5.5
Barcelona	57	3.5
Osaka	46	3.6

Cette analyse qui fait apparaître une dichotomie entre cœurs et branches concerne la partie la plus compacte du réseau et omet la partie la plus lacunaire qui présente des pentes de l'ordre de 0,5, voire moins. Le réseau complet d'une ville comme l'aire métropolitaine de Tokyo, par exemple, présente 2.210 gares en incluant toutes les lignes privées. Le rayon trouvé ici à partir des seules gares de Tokyo Metro et Toei Subway (qui ne représentent que 22 % des 40 millions de passagers quotidiens du rail urbain de Tokyo et dont les 274 gares ne représentent qu'une fraction des 882 gares de Tokyo 23 wards (600 km^2, 9 millions d'habitants) et des 2210 gares de l'aire métropolitaine de 37 millions d'habitants est cohérent avec le rôle joué par la Yamanote Line pour définir à la fois le cœur compact du réseau et le centre multipolaire et dense en emplois de la capitale japonaise.

Deux remarques s'imposent à la lecture de ce tableau :

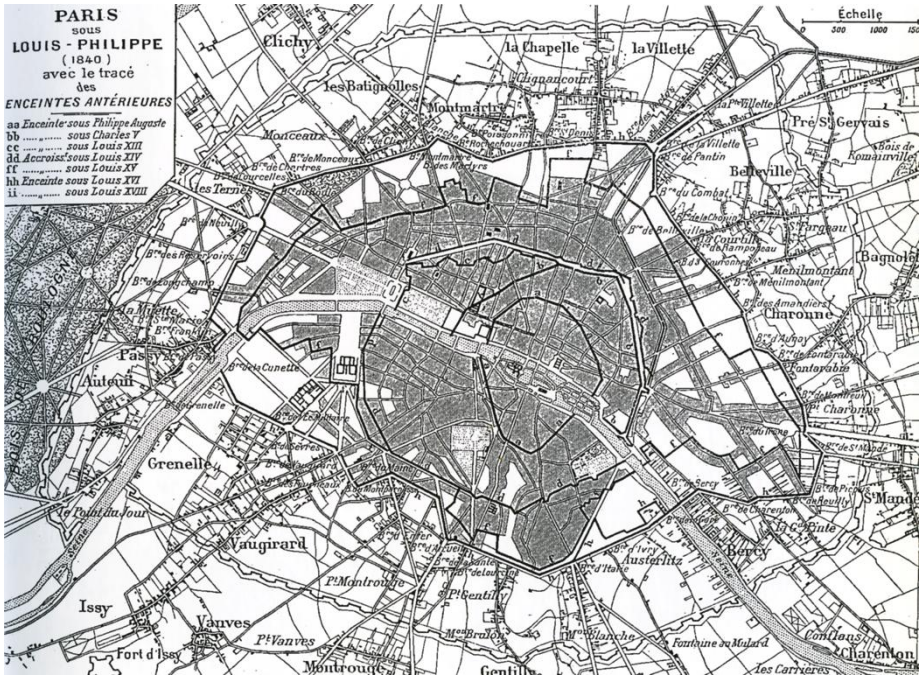
1. Les cœurs denses et compacts des réseaux sont, d'une manière générale, à l'exception de Seoul, d'une extension spatiale limitée : généralement moins de 5 km de rayon. L'exception de Seoul s'explique par la très forte densité de ses réseaux, de ses populations (35,000 habitants/km^2 en moyenne sur les 300 km² urbanisés de Seoul Special City, dont la moitié du territoire est constituée de collines très faiblement construites) et des emplois agglomérés en clusters autour des nœuds des réseaux de la capitale coréenne avec des COS de 10 pour l'immobilier de bureau autour des hubs du réseau. Avec un peu plus de 400 km² le cœur compact du réseau ferré de Séoul correspond au cœur compact à très haute densité de la ville elle-même.

2. L'examen du seul réseau de métro donne pour Paris un rayon plus faible que l'examen du réseau complet avec le rail urbain. Une rupture de pente à 5,5 km pour l'ensemble du réseau ferré indique un cœur compact de 95 km², à l'échelle de la métropole, soit un peu moins que la surface de Paris intra-muros et tient compte de la rupture du périphérique. Un cœur plus restreint, à l'échelle de Paris étendu à une partie de la petite couronne, de 4,2 km de rayon, comprenant 186 gares soit 60 % des 302 gares du métro parisien, conduit à une surface de 55

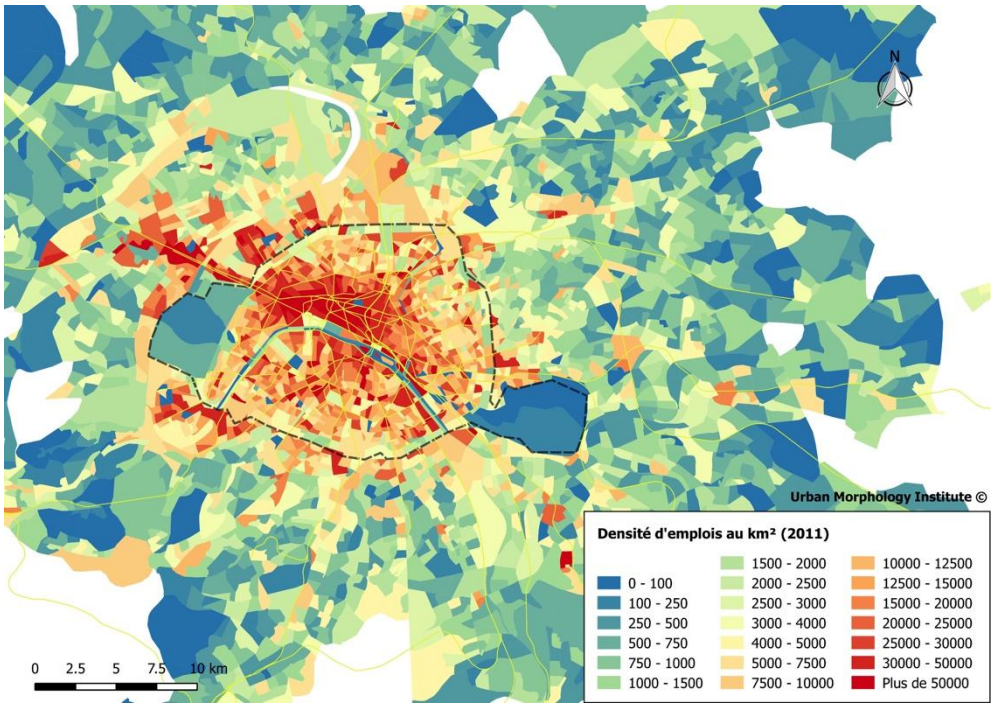
km^2, soit environ la moitié de la surface de Paris intra-muros et à la surface définie dans Paris par les plus grandes densités d'emplois et les plus grandes « densités d'accessibilité » aux emplois (les points d'origine d'isochrones comprenant les plus grands nombres d'emplois). Une fois encore, nous retrouvons la dichotomie interne au sein même de Paris intra-muros entre un cœur très dense et compact en emplois, en entreprises, en réseaux et une « périphérie interne » qui représente environ la moitié de la surface urbaine.

Ce que l'analyse mathématique de la densité de gares en fonction de la distance au centre révèle, c'est en fait la structure avec un cœur, des branches et une ligne circulaire (la ligne verte du dessin ci-dessous), de la naissance du métro parisien avant 1949, époque à laquelle sa structure, avec une ligne circulaire interne était semblable à celles de Londres et de Tokyo.

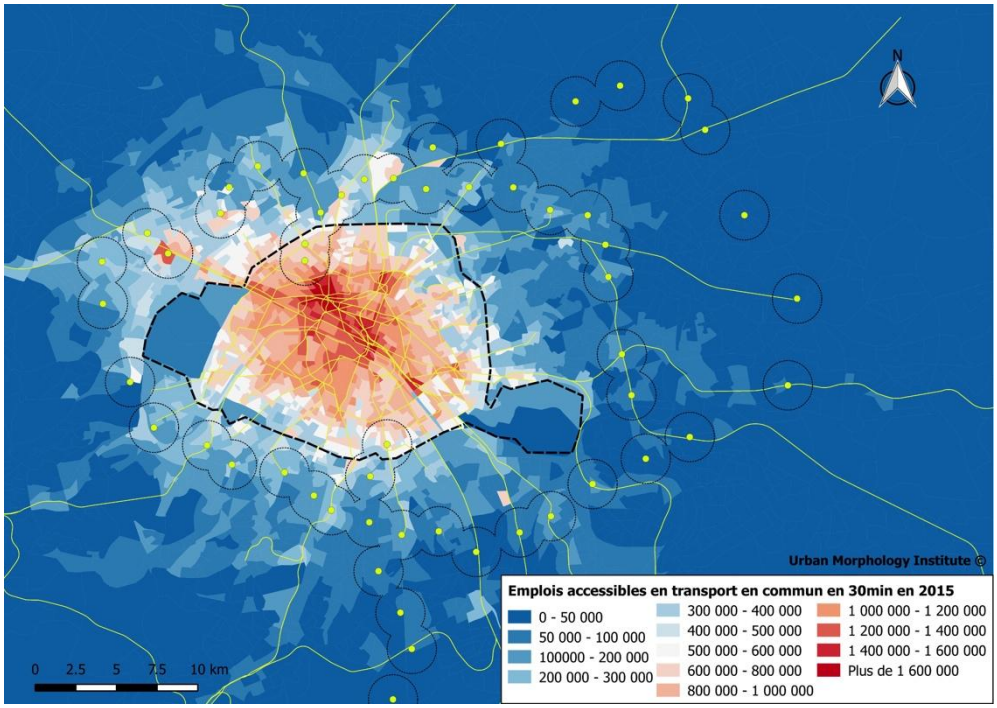
Le développement du réseau de métro parisien avant 1949. 1900-1910, 1910-1914, 1914-1930, 1930-1939, 1939-1949. On constate déjà le rôle majeur et la forte centralité de la station Opéra au sein du réseau.



Ci dessus : Carte des enceintes d'après Paris sous Louis-Philippe, A Dauzat, 1925. En remontant plus en arrière encore dans le temps, on découvre que le cœur dense des affaires et de la forte accessibilité aux emplois dans le centre de Paris suit en fait le dessin du Paris de Louis-Philippe dont la structure marquée par le tracé des enceintes antérieures, comme celle du Paris d'aujourd'hui, manifeste déjà la poussée vers l'ouest qu'achèvera le XX^e siècle. Façonné par l'histoire, le dessin radioconcentrique de Paris, avec sa croissance par anneaux successifs, s'il est devenu moins lisible dans les densités démographiques, continue de structurer fortement les densités d'emploi et les accessibilités. Jusqu'en 1860, la ville presque toujours enclose forme l'essentiel de l'agglomération. Même lorsqu'elle annexe en 1860 les villages extérieurs à l'enceinte, son centre de commandement économique reste fortement concentré ainsi que le dessin de ses réseaux, comme en témoigne vers 1900, le dessin interne de la ligne circulaire qui reproduit les limites de la ville de Louis-Philippe



Densités d'emplois à Paris en 2011. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Nombre d'emplois accessibles en 30 minutes en transports en commun depuis les centres de tous les IRIS de Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines. Un siècle après la création des premières lignes du métro parisien, les aires de plus grande densité d'emplois et de plus forte accessibilité aux emplois à Paris sont encore définies, à l'exception de la poussée vers l'ouest, par l'aire définie par l'ancienne ligne circulaire du métro émergent au début du XX^{e} siècle et par sa centralité autour de l'Opéra. Le réseau a continué de cristalliser une forme fortement centralisée qui, en retour, a orienté son développement. A plus d'un siècle et demi de distance le cœur compact et accessible des emplois parisiens est encore la ville de Louis-Philippe, ce qui montre la persistance de longue durée des structures spatiales urbaines.

A sa naissance, le projet initial du métro parisien comporte une ligne circulaire Étoile-Nation-Étoile et deux lignes transversales, une Nord-Sud (Porte de Clignancourt-Porte d'Orléans) et une Est-Ouest (Avenue Gambetta - Porte Maillot). La première ligne (Porte de Vincennes - Porte Maillot) est ouverte au public le 19 juillet 1900 afin de desservir les épreuves des jeux Olympiques d'été de 1900 au bois de Vincennes. D'une manière caractéristique, le métro parisien nait autour de 1900, une quinzaine d'années après les métros de Londres et Tokyo avec, pour commencer, une ligne circulaire de longueur similaire à la Circle Line londonienne. A l'inverse de Londres et de Tokyo, cette ligne ne structurera pas dans le futur les pôles de croissance du cœur de la ville-centre en une forme multipolaire compacte. Dès l'origine elle évite, à l'inverse encore de Londres et Tokyo, les gares de trains qui ne deviendront pas des pôles majeurs de développement comme à Tokyo où le COS au dessus des rails de Tokyo Station est supérieur à 5, profitant de la forte valeur foncière créée par la confluence du Shinkansen et de 6 lignes de métro et où les quartiers des affaires de Marunouchi et de Ginza concentrent la plus haute valorisation foncière de tout le Japon et la plus grande densité d'entreprises mondiales et d'emplois stratégiques.

C'est de ce lien entre les densités économiques, la structure des réseaux de métro, et l'extension spatiale que nous allons maintenant faire une première analyse ;

L'intégration des réseaux et des densités démographiques et économiques : une histoire d'allométrie spatiale

La convergence de long terme vers une forme unique de réseau suggère un mécanisme universel d'efficience spatiale et économique gouvernant l'évolution des structures de métro. On pourrait penser que les systèmes de métro sont le résultat de décisions d'ingénierie qui les ont intentionnellement structurés sous la forme d'un cœur et d'une périphérie et que les processus d'auto organisation jouent dans leur croissance un rôle seulement mineur. Ce serait le cas si ces réseaux avaient été planifiés dès l'origine pour atteindre leur forme actuelle. Cependant, tel n'est pas le cas pour la plupart des réseaux de métro. Leur forme résulte de leur évolution sur de longues périodes - sur plus d'un siècle à New York, Londres, Paris, Tokyo, par exemple - et de la superposition de très nombreuses opérations de planification à court terme et d'augmentation incrémentale dans le contexte plus large de l'évolution de la distribution spatiale de la population et des activités économiques. Croissance du réseau et distribution des densités démographiques et économiques exercent l'une sur l'autre des effets de boucles de rétroaction - comme nous l'avons vu sur l'exemple de Tokyo - boucles de rétroaction qui cristallisent des « patterns » spatiaux caractéristiques des systèmes complexes. La forme des réseaux de métro résulte de très nombreuses actions à la fois, globales, de planification et, locales, des agents économiques. Elle est le produit à la fois de l'organisation à grande échelle par la planification centrale et de micro décisions à petite échelle qui conduisent à des probabilités de croissance différentes selon les quartiers de gares. C'est à la recherche de ces probabilités de croissance et de leurs variations le long des lignes du Grand Paris que sera essentiellement dédié ce rapport, à l'aide de deux cadres analytiques permettant d'effectuer la synthèse de très nombreuses composantes de la croissance urbaine et de son interaction avec la structure des réseaux.

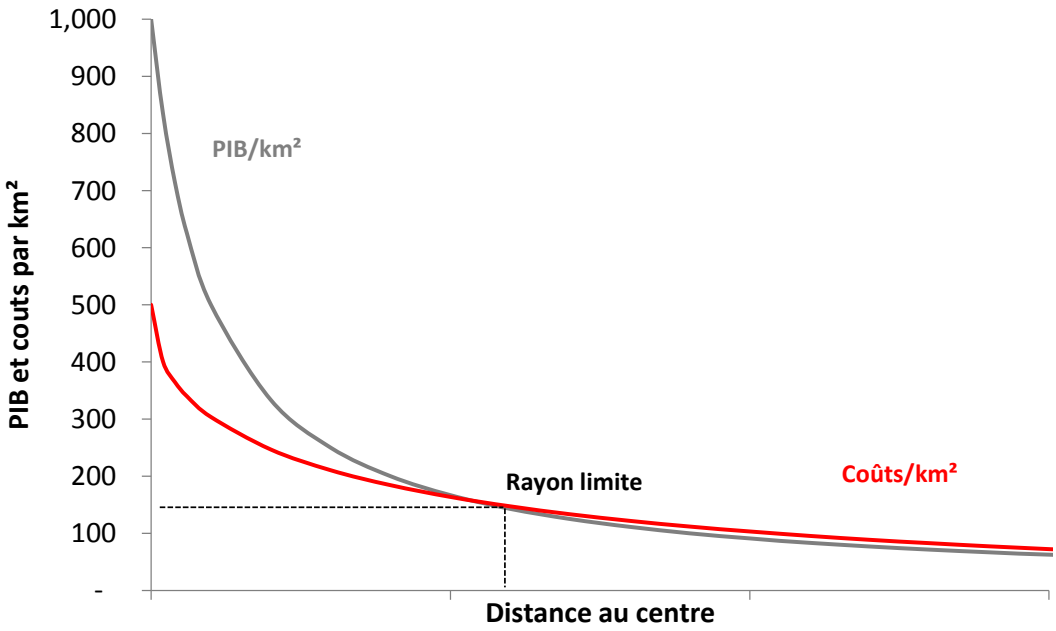
Si les probabilités de croissance et de développement varient à des échelles micro-locales, il n'en reste pas moins que les organisations d'ensemble résultant de l'interaction entre ces processus auto organisés et la planification centrale convergent vers une forme générique qui transcende les particularités locales liées à l'histoire et à la topographie d'un réseau particulier. Comme la distribution compacte des densités d'emploi, liée aux économies d'agglomération dans les villes globales, des principes généraux d'efficience sous contrainte sont à l'œuvre dans la structure des réseaux de métro. La structure en branches au-delà d'un cœur dense et compact de taille limitée est un effet de la diminution de la productivité économique des territoires avec leur extension spatiale et de la croissance du coût des réseaux avec la surface qu'ils recouvrent. Nous avons montré ailleurs sur l'exemple du Grand Londres et de manière détaillée sur l'exemple d'une ville chinoise, Zhengzhou[24], que la productivité économique des territoires diminuait avec l'extension spatiale selon un principe Parétien: 20% du territoire d'une grande métropole produit 80 % de son PIB. La décroissance du PIB généré avec l'expansion spatiale est analogue à la diminution de la densité des emplois. Toutes deux diminuent suivant une loi de puissance d'exposant proche de -1.

Les réseaux d'infrastructures de rail urbain diminuent, quant à eux, en longueur - et donc en coût - avec l'expansion spatiale. Dans le calcul effectué pour Paris par Benguigui et Daoud, la longueur de voies augmente en $R^{1,5}$, ce qui signifie que le linéaire de voies par km^2 , diminue avec l'expansion spatiale à la

[24] Zhengzhou TOD opportunities along subway line 3. Context analysis, typology of stations according to 3V Framework, and methodological recommendations, 2015.

puissance 0,5 (c'est-à dire à la racine carrée du rayon). Deux lois de puissance organisent donc la variation du PIB et celle du coût des réseaux avec l'expansion spatiale : une loi avec un exposant proche de -1 pour le PIB, une loi avec l'exposant -1/2 pour les réseaux en raison de leur nature fractale et des contraintes de coûts empêchant une extension du centre compact – où les réseaux sont uniformément denses – au delà d'un certain rayon.

Les observations empiriques de Müller[25] et al. sur les réseaux et nos observations empiriques sur les PIB urbains résultent donc en fait de propriétés spatiales fondamentales de l'espace urbain : la nature parétienne de la distribution spatiale du PIB et la nature fractale des réseaux. Comme ces deux propriétés spatiales n'obéissent pas aux mêmes lois d'échelle, nous pouvons établir la forme fondamentale de la relation entre PIB urbains, coûts d'infrastructure et expansion spatiale comme suit :



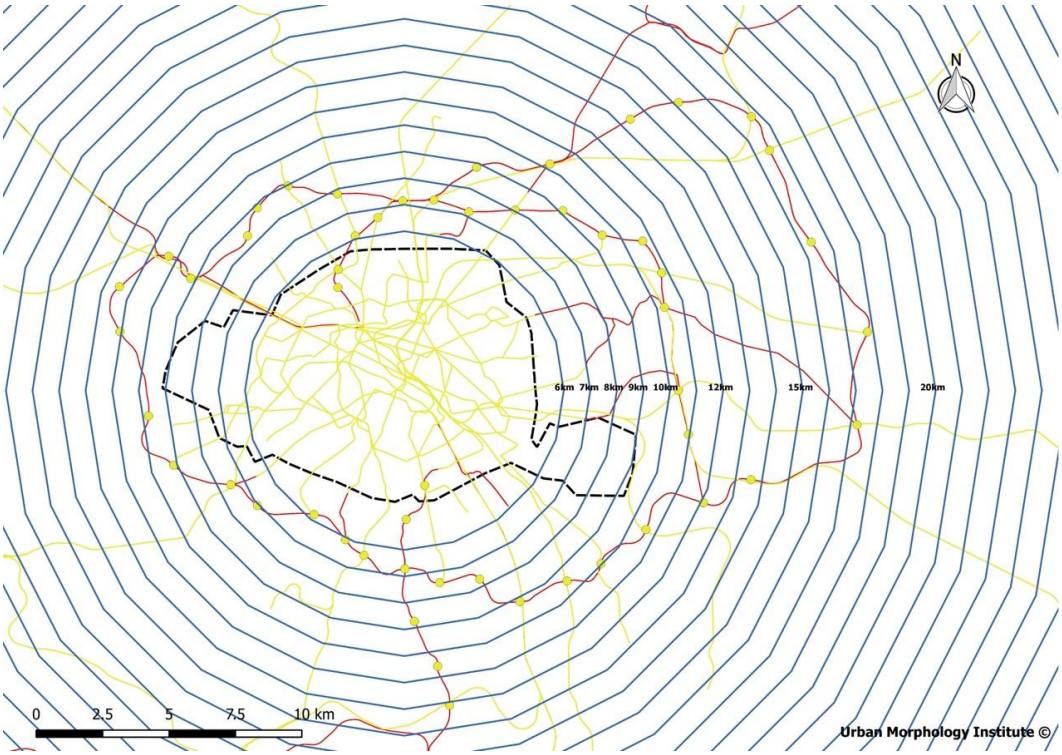
Evolutions croisées théoriques des PIB par km² (loi de puissance d'exposant – 1) et des coûts d'urbanisation par km² (loi de puissance d'exposant - 0,5) montrant l'existence d'un rayon limite au delà duquel la productivité économique marginale de l'expansion spatiale devient inférieure à son coût. Ce rayon limite dépend du ratio initial entre le PIB généré par unité de territoire et les couts de l'urbanisation des territoires. Source : Institut des Morphologies urbaines.

Il dérive de ces deux courbes qu'au delà d'un rayon limite, les coûts marginaux d'aménagement d'un territoire deviennent supérieurs à sa productivité économique marginale. La détermination précise de ce rayon limite pour l'agglomération parisienne à partir d'une analyse détaillée de la distribution spatiale de son PIB et d'un chiffrage complet des coûts d'aménagement territoriaux dépasse le cadre de ce rapport. On se limitera ici à une observation. La distribution spatiale des emplois dans l'agglomération (et par suite celle du PIB) suit, par rapport à l'expansion territoriale, comme nous le verrons ci-dessous dans l'analyse détaillée d'allométrie, 3 régimes bien distincts : le premier, dans un cercle compact de 3 km de rayon (soit environ 28 km² qui correspondent au pôle de Paris intra-muros dense en emplois et centré autour de

[25] Daniel B. Müller, Gang Liu, Amund N. Løvik, Roja Modaresi, Stefan Pauliuk, Franciska S. Steinhoff, and Helge Brattebø, Carbon Emissions of Infrastructure Development, *Environmental Science & Technology*, 2013.

l'Opéra) concentre environ 1 million d'emplois de manière assez uniforme (avec toutefois des pointes à 100.000 emplois /km² - comme à New York et Londres où elles atteignent 150.000 – autour d'Auber-Opéra et sur des aires plus petites qu'un km² dans des pointes fines à Bercy, Montparnasse, Odéon, Hôpital Cochin, Palais de Justice) a une densité moyenne de 35.500 emplois/km² ; le deuxième dans une couronne entre 3 km et 11 km de rayon, sur un territoire de 352 km² comprend environ 2 millions d'emplois avec une densité moyenne de 5680 emplois /km² (soit une densité 6 fois inférieure) ; le troisième entre un rayon de 11 km et un rayon de 30 km, soit un territoire de 2465 km² comprend 2.260.000 emplois avec une densité moyenne de 848 emplois par km² (soit une densité moyenne encore 6,7 fois inférieure à celle de la couronne intermédiaire). A 11 km la densité moyenne d'emplois (dans une couronne de 500 m de large) est encore de 3000 (soit 12 fois moins que celle du pôle central) et la densité résidentielle de 6500 (soit 4 fois moins que Paris intra-muros) mais celles-ci décroissent ensuite très vite pour atteindre des densités moyennes d'emploi de 848 sur l'ensemble de la couronne périphérique. Le rayon de 11 km joue donc le rôle d'une limite nette entre une zone où le PIB/km² reste encore soutenu quoique très inférieur à celui du pôle central et une zone où il est en moyenne 40 fois inférieur à celui de la moyenne des pôles centraux et 6,7 fois inférieur à celui de la couronne intermédiaire. Ce PIB/km² est non seulement en moyenne très faible mais il décroit rapidement à l'exposant 1.6, c'est-à-dire presque au carré de la distance au centre lorsque celle-ci augmente au delà de 11 km.

Cette analyse devrait être complétée par une étude détaillée des coûts marginaux d'infrastructures et des PIB marginaux, qui dépasse le cadre de ce rapport, mais elle permet d'inférer que le rayon de 11 km joue à Paris un rôle clé dans la limite d'efficience économique des réseaux puisqu'au delà de cette limite, densités d'emploi et de PIB décroissent très rapidement : plus une ligne sera en deçà du rayon de 11 km où la densité des emplois et donc celle du PIB/km² change de régime, plus cette ligne correspondra à un investissement dans un territoire à forte productivité économique, tandis que les lignes se situant au delà du rayon de 11 km sont pour la plus grande part de leur parcours dans des territoires à faible productivité économique.



Si nous examinons maintenant les lignes du Grand Paris Express, nous constatons que les extensions de la ligne 14 sont dans un rayon de 7 km, tandis que la boucle de la ligne 15 est pour une partie de ses tronçons ouest entre 8 et 9 km, tout en étant pour une grande partie à l'est entre 9 et 11 km. La ligne 15 est donc pour une partie située à l'intérieur et pour une autre partie à la limite de la frontière d'efficience économique des réseaux. En revanche la plus grande partie de la ligne 16 est entre 16 et 17 km dans des territoires à faible productivité économique.

En termes locaux, cela se traduira dans la suite de ce rapport en des types de quartiers de gares contrastés : certains, comme ceux des extensions de la ligne 14, comme par exemple la nouvelle centralité de Saint-Denis Pleyel, proches des territoires déjà denses en emplois et fortement générateurs de PIB, d'autres plus excentrés caractérisés par de faibles densités de populations et d'emplois, avec nécessairement une contribution plus faible au PIB de la métropole et une rentabilité économique globale plus faible des infrastructures ferrées.

On peut comprendre, mathématiser et visualiser ces relations entre dilatation spatiale, densités démographiques et densités d'emploi en étudiant leurs allométries respectives, ce qui nous permettra de situer les nouvelles lignes du Grand Paris Express dans les structures fondamentalement radio-concentriques de la distribution de l'espace parisien.

L'allométrie

Le terme allométrie a été créé en 1936 par Julian Huxley et Georges Teissier en tant que désignation conventionnelle, en biologie, des phénomènes de croissance différentielle d'organes, de tissus ou d'activité, dans la mesure où ces phénomènes de croissance sont régis par une loi de forme mathématique spécifiée. Huxley et Teissier se sont inspirés du principe de la croissance allométrique énoncé par le biologiste D'Arcy Thompson en 1917 (estimation de cette croissance par des grilles de déformation).

Le plus souvent les relations d'allométrie s'expriment sous forme de fonctions puissance comme suit : $y = kx^a$

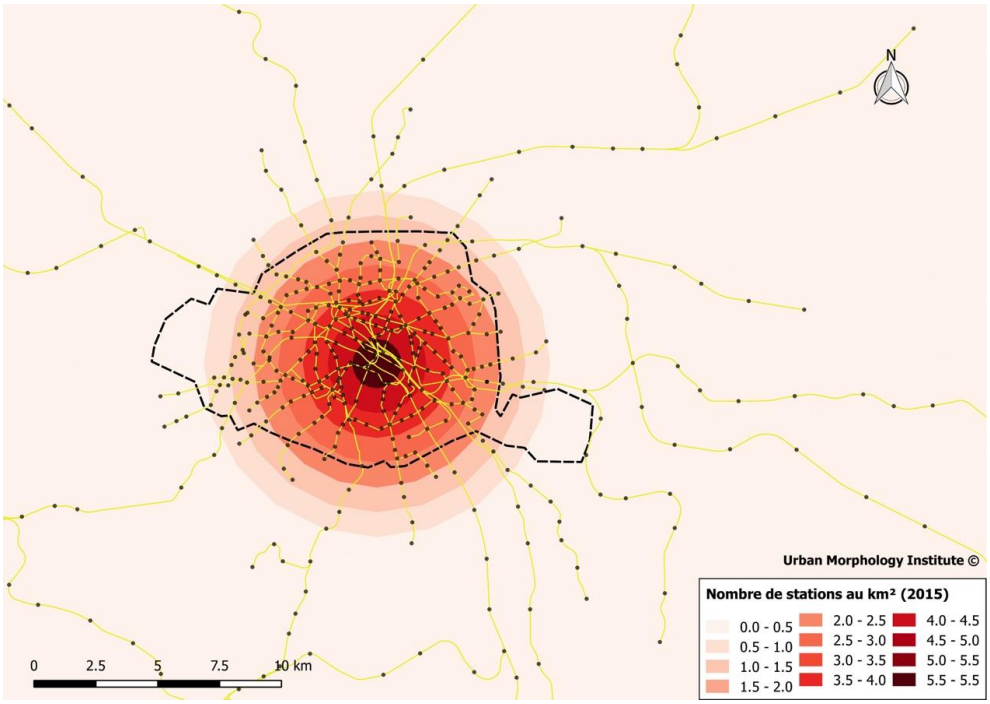
ou, sous la forme logarithmique,

$\log y = a \log x + \log k$

dans laquelle, a est le coefficient d'allométrie de l'organe, tissu ou activité dont la croissance y est exprimée en fonction de celle, x, de l'organisme auxquels ils se rattachent.

L'allométrie des populations, des emplois et des réseaux ferrés est une allométrie négative, ou minorante ; ils croissent moins vite que l'espace urbain.

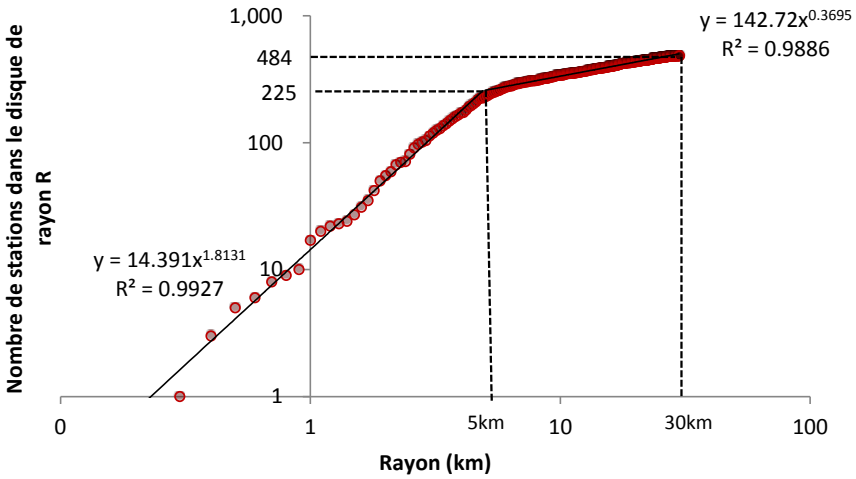
L'analyse d'allométrie que nous avons menée pour le réseau de métro et de rail urbain confirme, pour 2015, les résultats des recherches précédentes avec la mise en évidence de deux régimes. Un découpage plus fin en cercles successifs tous les 500 m a permis de préciser les coefficients d'allométrie. Dans un rayon de 5 km, le réseau est quasi uniforme et à haute densité avec toutefois une décroissance de la densité du centre vers la périphérie. Le nombre de gares croit de manière infralinéaire avec une allométrie minorante de coefficient 1,8 (la densité de gares décroit légèrement vers le périphérique avec l'expansion spatiale avec un exposant 0,2).



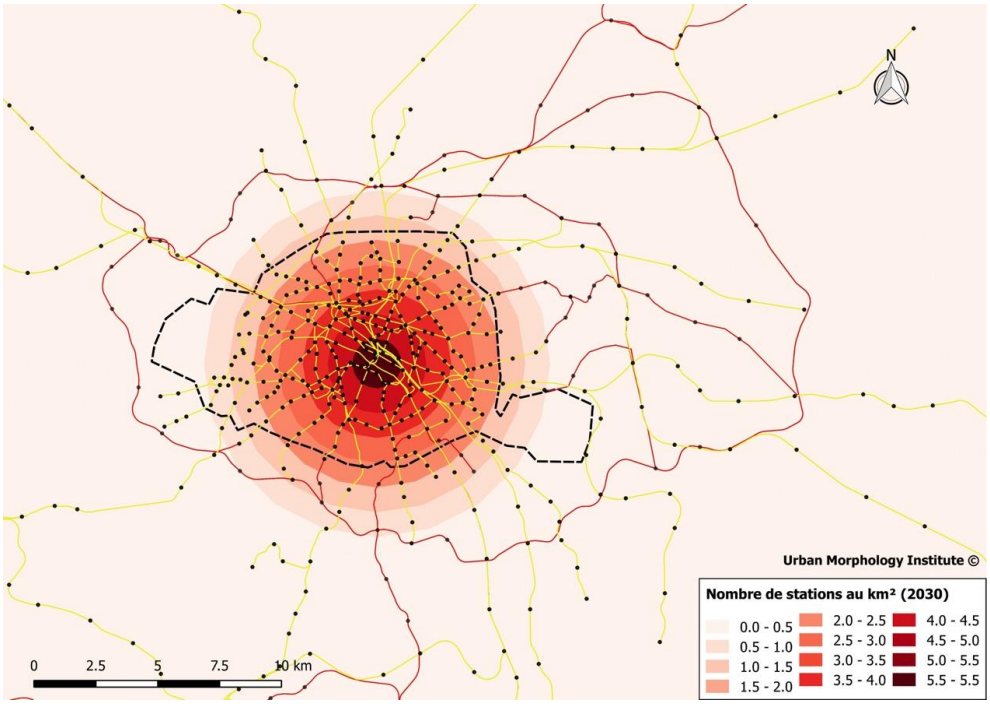
L'analyse d'allométrie du réseau de métro et de rail urbain parisien en 2015 reflète les étapes successives de construction du système et sa croissance à partir d'un cœur compact (à l'origine interne à Paris et de l'ordre de 25 km² et 3 km de rayon et de radiales successives qui à la naissance du métro partaient d'une ligne circulaire d'environ 27 km

intermédiaire entre celles de Londres et Tokyo). Le réseau du métro domine la densité de stations et définit le « pattern » allométrique. Il se prolonge légèrement au delà du périphérique mais dès qu'il s'arrête pour être relayé par le RER et le transilien, la densité chute brutalement. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les coefficients d'allométrie reflètent la croissance historique du réseau à partir d'un cœur dense d'environ 25 km² entouré par la ligne verte circulaire de 1900 – 1910 (montrée dans une section antérieure de ce rapport) à partir duquel se sont, après 1910, projetées des radiales successives vers le périphérique. Le réseau de Paris intra-muros porte dans sa structure mathématique la trace de sa genèse. Au delà du périphérique, ce n'est plus une genèse continue que montre l'allométrie mais une rupture et un changement de régime qui se traduit par un changement de pente. Le nombre de gares décroit alors très fortement avec l'expansion spatiale avec un coefficient d'allométrie très minorant de 0,37, plus faible encore que celui de Benguigui et Daoud car nous étendons notre analyse à 30 km avec un découpage plus fin de pas 500 m. Ce régime correspond à celui des radiales avec une décroissance très rapide de la densité de gares à l'exposant 1,63 lorsque l'on s'éloigne vers la grande banlieue.

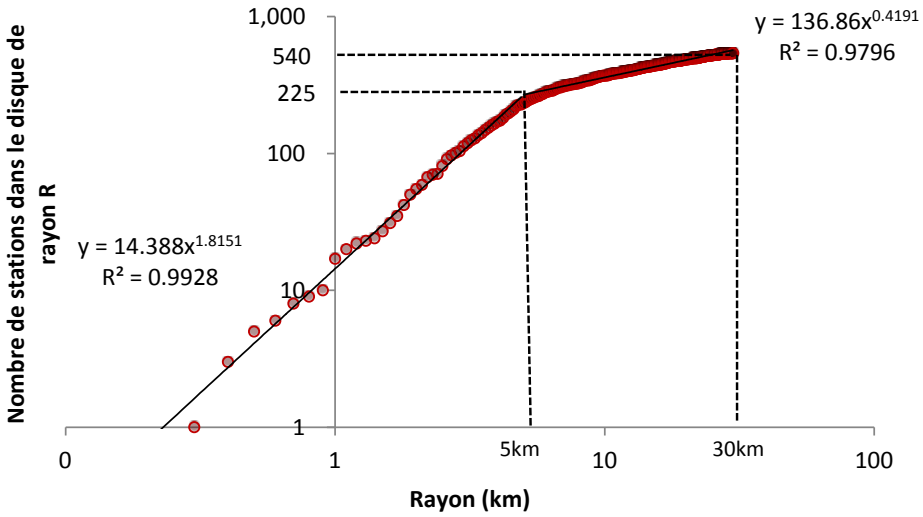


Analyse d'allométrie par cercles successifs du réseau de la métropole parisienne en 2015. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



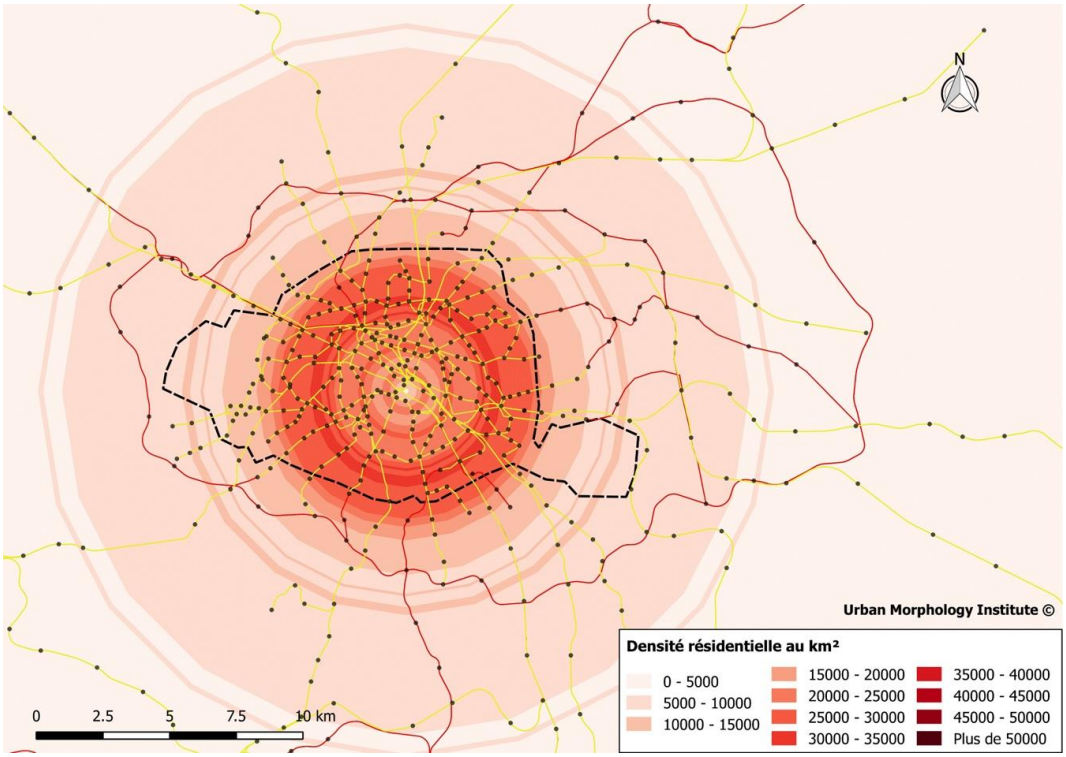
A l'exception des extensions de la ligne 14, les nouvelles gares du Grand Paris Express ne s'inscrivent pas dans la zone d'allométrie relativement uniforme couverte par le réseau de métro. Elles sont dans la zone où les gares deviennent de plus en plus éparses avec l'éloignement du centre et surtout elles ne changent pas fondamentalement la lacunarité et le faible taux de couverture de ces zones. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

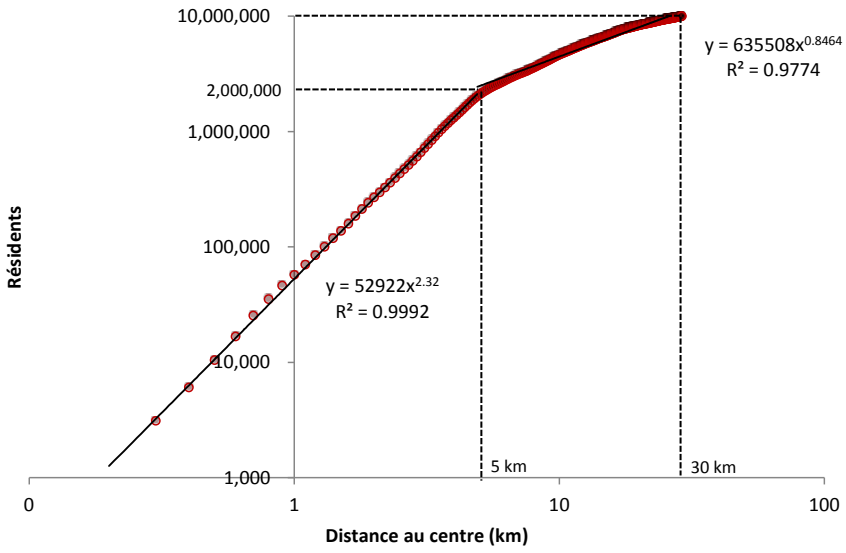
Les 72 nouvelles gares du Grand Paris Express modifient-elles en profondeur le réseau en redéfinissant un cœur élargi ? On constate que les limites du cœur ne sont pas modifiées. La seule modification, très faible, est celle du coefficient d'allométrie de la périphérie : celui-ci augmente légèrement de 0,37 en 2015 à 0,42 en 2030. La forte lacunarité du réseau de banlieue et sa faible accessibilité piétonne ne seront donc pas fondamentalement modifiées par ces gares de surcroît distantes entre elles d'environ 3 km. Sous l'effet de la distance spatiale et de la croissance de la surface au carré du rayon, il faudrait une quantité tout à fait considérable de gares pour étendre le centre avec une densité uniforme au delà des 5 à 6 km de rayon actuels



Analyse d'allométrie par cercles successifs du réseau du Grand Paris en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les allométries du réseau de métro reflètent et ont renforcé celles des populations et des emplois lors de la croissance de Paris par couronnes successives. L'analyse d'allométrie de la population parisienne oppose un centre compact dense et uniforme - où la densité augmente au fur et à mesure que l'on se rapproche du périphérique - et une vaste périphérie se diluant progressivement à partir du périphérique. À l'intérieur de Paris intra-muros, le nombre de résidents augmente avec la dilatation spatiale avec un exposant 2,3 - ce qui signifie que le nombre de résidents croit plus vite que la surface des disques successifs où il est mesuré (la densité augmente plus vite que la dilatation spatiale) - ce qui s'explique par la densité d'entreprises dans l'hyper centre de Paris et les grands équipements culturels comme le Louvre. De fait, les entreprises se sont concentrées dans le cœur du réseau de métro - où la densité de gares et les possibilités de mouvement et d'interaction sont les plus fortes - tandis que les populations sont plus denses dans les arrondissements périphériques où elles bénéficient de légèrement moins de densité de gares. Comme pour le métro et le réseau ferré urbain, dès que l'on franchit le périphérique, tout change. Une très nette rupture de pente apparaît. Le nombre de résidents augmente faiblement avec la dilatation spatiale avec un exposant 0,84 - ce qui signifie que le nombre de résidents décroit fortement avec la surface des disques successifs où il est mesuré (la densité décroit rapidement avec la dilatation spatiale avec un exposant 1,16). Même si la petite couronne présente localement des variations de densité, ces agrégats locaux ne transforment pas le lent mouvement continu de décroissance des densités. Pour fixer les idées, Saint-Ouen compte 10.100 habitants au km², le département du Val-de-Marne en compte 5.000, soit une division par 10 par rapport aux quartiers centraux les plus denses de Paris. La population décroit toutefois beaucoup moins vite avec la dilatation spatiale que le réseau de transport ferré (à l'exposant - 1,63 pour la densité de gares ; à l'exposant – 1,16 pour la densité de population). Le rapport des deux (1.4) exprime la croissance de la lacunarité des gares par rapport aux populations. Il est à noter que les nouvelles lignes du Grand Paris Express passent sans exception bien au delà du cœur des populations denses de la métropole, ce qui sera confirmé ensuite par une analyse détaillée de chaque quartier de gare.





Analyse d'allométrie par cercles successifs de la population du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

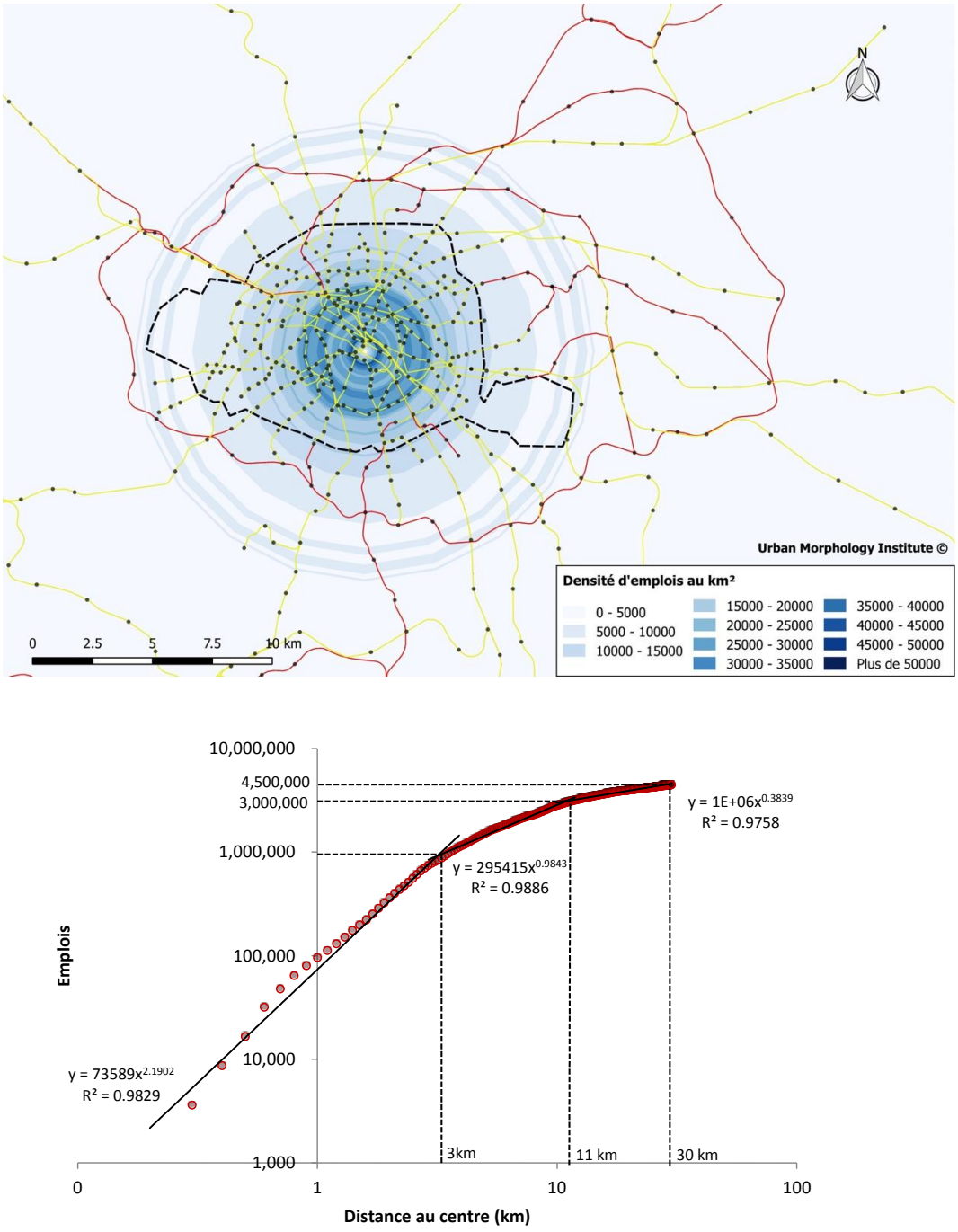
L'analyse d'allométrie des emplois parisiens révèle un régime ternaire comprenant :

- Un centre très compact, dense et uniforme de 3 km de rayon contenant 1 million d'emplois - où la densité augmente très légèrement en limite du cœur avec un coefficient d'allomérrie de 2,2 pour le nombre d'emplois et de 0,2 pour l'augmentation de leur densité avec la dilatation spatiale.

- Une couronne périphérique entre 3 et 11 km de rayon où le nombre d'emplois diminue de manière sublinéaire avec un coefficient d'allométrie minorant de 0,98 et où la densité d'emplois diminue en loi de puissance de coefficient -1 lorsque l'on s'éloigne du cœur des emplois stratégiques autour de l'Opéra. Ces coefficients d'allométrie signifient que tandis que les emplois restent relativement denses de

part et d'autre du périphérique, leur densité décroit rapidement et se dilue lorsqu'on se rapproche du cercle à 11 km du centre au delà duquel la productivité économique marginale des territoires décroit ensuite très rapidement avec l'expansion spatiale.

- Une vaste périphérie où le nombre d'emplois se dilue très rapidement entre 11 et 30 km avec un coefficient d'allométrie de 0,38 et une dilution de la densité d'emplois en loi de puissance d'exposant environ – 1,4.



Analyse d'allométrie par cercles successifs des emplois dans le Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines. La distribution de la densité d'emplois par cercles successifs à partir du centre montre le cœur des affaires et la couronne périphérique.

Ces coefficients d'allométrie appellent deux remarques :

1. A l'exception des extensions de la ligne 14 et des tronçons ouest de la ligne 15, les nouvelles lignes du Grand Paris Express passent en dehors de la couronne de densité intermédiaire des emplois. La localisation des quartiers de gare par rapport à cette couronne de densité intermédiaire sera cruciale pour leur potentiel économique. L'analyse globale d'allométrie sera confirmée dans la suite du rapport par les analyses par quartier de gare.

2. Le réseau de métro et de rail urbain existant et futur présente au delà du périphérique un coefficient d'allométrie faible de l'ordre de 0.4. Ce coefficient d'allométrie est à mettre en regard de celui des emplois qui, entre 5 et 11 km, diminuent certes fortement mais moins rapidement que la densité de gares avec un coefficient d'allométrie de l'ordre de 1 sous l'effet de tendances décentralisatrices, ce qui fait que les mêmes niveaux d'accès en transport en commun que dans l'hyper cœur ne sont pas assurés. Les emplois décroissent beaucoup moins vite avec la dilatation spatiale que le réseau de transport ferré (à l'exposant - 1,6 pour la densité de gares ; à l'exposant – 1 pour la densité d'emplois). Le rapport des deux (1.7) exprime la croissance de la lacunarité des gares par rapport aux emplois de petite couronne qui est encore plus importante que celle par rapport aux populations.

3. Au delà de 11 km les gares sont aussi lacunaires que les emplois avec le même coefficient d'allométrie mais la lacunarité est telle que ces territoires sont désormais très dépendants du transport automobile.

Les nouvelles lignes du Grand Paris Express s'inscrivent donc dans des structures allométriques stables héritées de l'histoire longue de la métropole parisienne tant pour le réseau, que pour les populations et pour les emplois. Elles ne remettront fondamentalement en cause ni les niveaux d'accessibilité et de concentration économiques très élevés dans l'hyper-centre de Paris, ni la structure du métro parisien en accroissant sa densité périphérique pour la porter à un niveau comparable à celui du réseau central dense en stations et en interconnexions. En revanche, elles modifieront en profondeur le paysage local des potentiels de développement et des accessibilités aux emplois dans la petite couronne, et c'est cette étude de détail - fondée sur la mesure à des échelles fines et sur l'intégration de nombreux indicateurs en 6 paramètres synthétiques de développement spatial, économique et social - qui constituera la majeure partie de ce rapport.

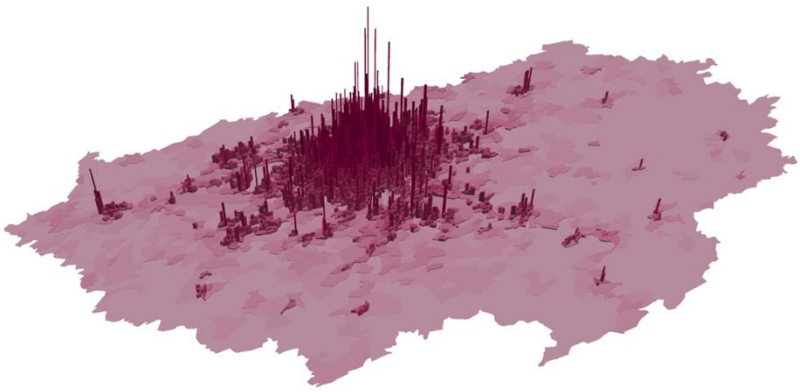
Car au-delà des résultats de recherche fondamentaux sur la structure d'ensemble de la métropole et sur la géographie de ses accessibilités, que nous avons résumés dans cette introduction, l'intérêt principal du rapport réside dans son caractère opérationnel : la construction d'une typologie des gares du Grand Paris Express et l'identification des gares ayant le plus fort potentiel de développement après la mise en service du nouveau réseau.

CHAPITRE 1
LES DYNAMIQUES DEMOGRAPHIQUES

Les densités métropolitaines demeurent dominées par Paris intra-muros mais entre 1999 et 2009, les communes limitrophes ont connu le plus fort dynamisme démographique. Ce chapitre aborde l'étude des dynamiques démographiques sous deux aspects : celui des densités et de leurs évolutions ; celui de l'accessibilité en transports en commun dans une limite de temps donnée (isochrone) à des bassins de population plus ou moins importants, accessibilité dont nous verrons au chapitre 4 qu'elle interagit fortement avec la localisation des emplois et des entreprises.

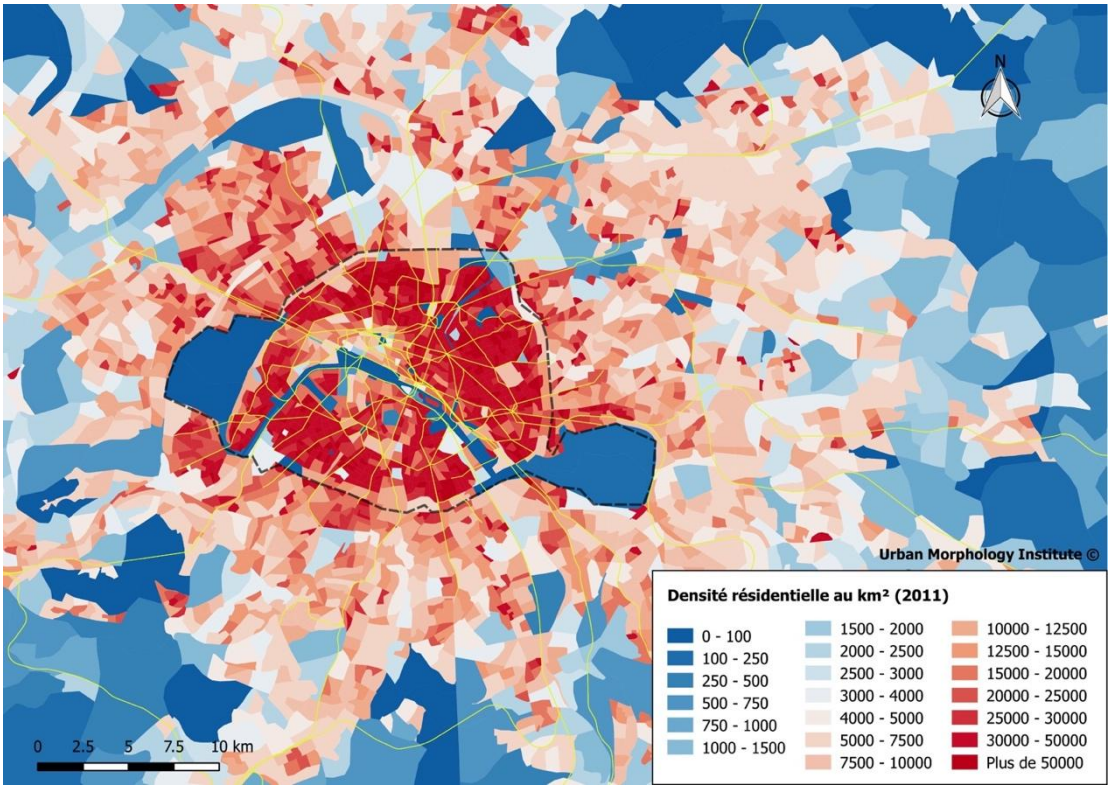
1. Les densités de population métropolitaines

Paris est l'une des capitales les plus denses d'Europe et l'une des villes les plus denses du monde. De fait, avec 2,16 millions d'habitants sur 85 km² (en excluant les bois), Paris intra-muros affiche une densité[1] moyenne de 25.500 habitants/km² qui dépasse 50.000 dans plusieurs quartiers du centre. Au cœur même de Paris intra-muros, la densité est inégalement répartie, tout en constituant un ensemble compact. En revanche, des que l'on franchit le périphérique, tout change. Une nébuleuse de densités hétérogènes apparaît, non pas sous la forme de longs filaments, comme à Tokyo ou à Hong Kong, où la densité est agglomérée autours des stations de rail urbain, mais sous la forme d'un agrégat de diffusion, aux contours imprécis, aux agglomérats flous, peu aligné sur le réseau de transport public. La dilution de cet agrégat avec l'expansion spatiale obéit cependant à une régularité mathématique forte : celle d'une loi de puissance d'exposant -0.7 caractéristique de nombreux systèmes urbains.

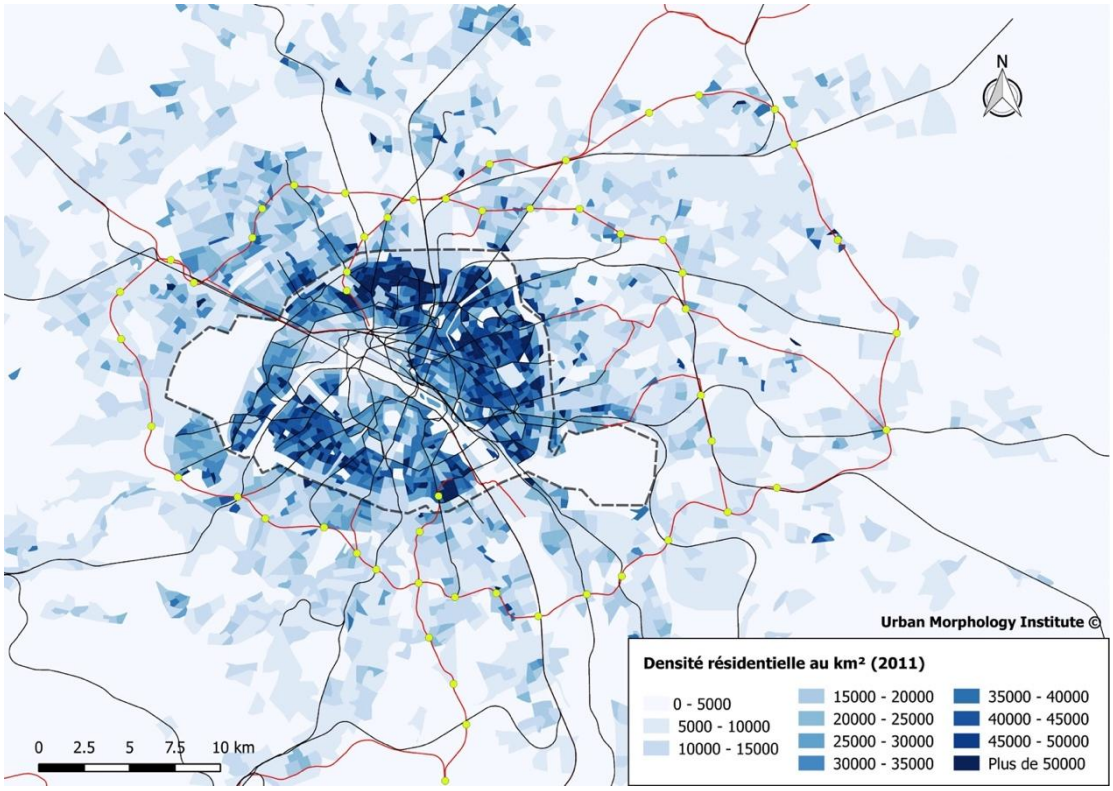


La représentation 3D de la densité résidentielle dans le Grand Paris montre une forte concentration au centre avec des pics de densité très élevés. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

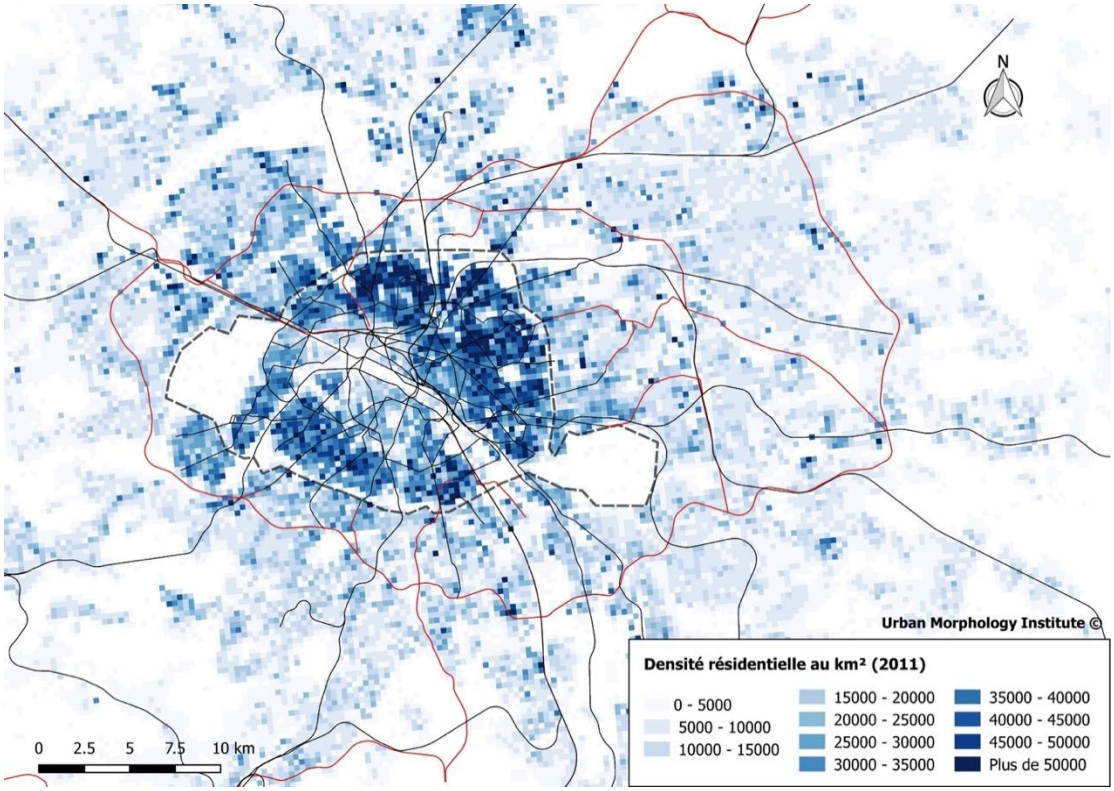
[1] L'appréciation usuelle de la densité urbaine retient le plus souvent trois indicateurs : la population (habitants et/ou emplois), le nombre de logements à l'hectare et la densité du bâti. Chacun peut être exprimé en densité nette ou en densité brute. La densité nette rapporte le nombre d'habitants (ou d'emplois) au strict terrain d'assiette, ce qui est extrêmement précis à l'échelle de la parcelle ou de l'îlot, plus difficile à celle du quartier ou d'un secteur plus vaste. La densité brute au contraire est calculée sur tout le territoire en incluant voirie, jardins publics, grands équipements, zones industrielles et terrains non bâtis. La densité brute s'applique à la surface totale du secteur considéré, la densité nette au tissu courant hors voirie. Cette distinction explique pourquoi la densité brute varie considérablement avec l'échelle de la surface urbaine à laquelle on la mesure. Plus la surface de mesure s'agrandit, c'est-à-dire moins l'échelle de résolution est fine, plus la densité brute diminue car le territoire urbain considéré inclue de plus en plus de voirie.



La nébuleuse de la densité résidentielle dans la métropole parisienne : un centre dense et une constellation qui se diffuse de manière hétérogène dans la périphérie. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Une analyse plus fine du détail des hautes densités révèle que le centre de Paris qui, en première approche, apparaissait compact et uniforme est lui-même une nébuleuse de quartiers aux densités contrastées. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



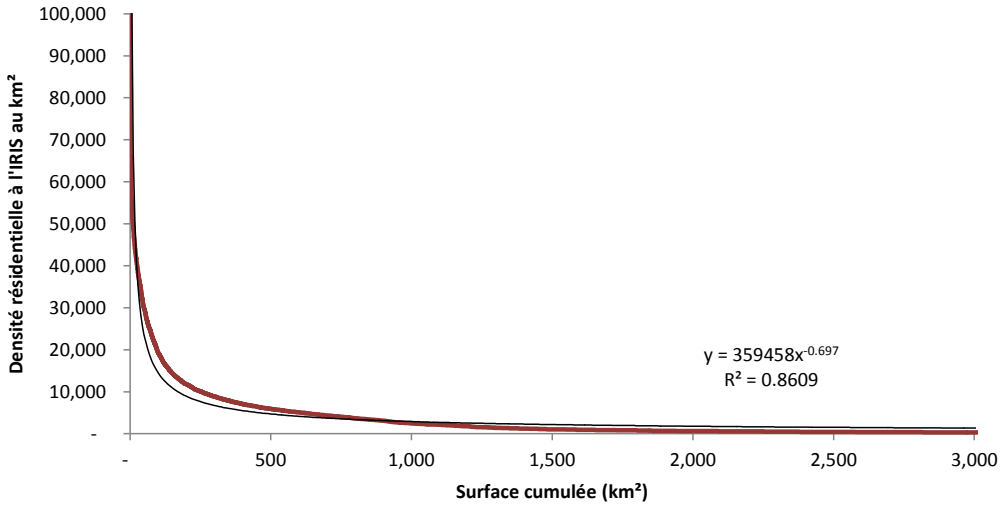
Le détail des variations des densités métropolitaines calculé sur une grille de 200m par 200 m. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Analyse de hiérarchie des densités de population de la métropole parisienne

La première impression, lorsque l'on observe les densités de la métropole parisienne, est celle d'une grande hétérogénéité. L'Ile de France est une vaste région aux densités variables : 86 % des franciliens habitent 22,5 % du territoire aggloméré de la région. Les 14 % restants se répartissent dans quelques villes moyennes comme Mantes, Meaux, Fontainebleau, Etampes, et dans les bourgs et villages d'une région encore fortement agricole. Apprécier la densité est une question de lieu où on la mesure et d'échelle de résolution de la mesure. La densité peut varier d'un facteur 100 dans la même métropole lorsqu'elle est mesurée à des échelles fines. À des échelles de résolution plus grandes, elle varie encore très fortement. Ainsi à New York certains quartiers de Manhattan ont des densités résidentielles supérieures à 50.000 habitants par km², tandis que d'autres quartiers, à l'extrémité Est de Long Island, ont des densités de quelques milliers d'habitants. L'ensemble donne une densité moyenne de 10.000 habitants/km², calculée par rapport au seul territoire émergé (780 km²), excluant les rivières, les lagunes et la baie qui font pourtant partie de la ville. Les quartiers denses du centre de Paris ont une densité supérieure à 40.000 tandis que Marne-la-Vallée (152 km²) n'a une densité que de 1.600, mais cette comparaison n'est pas signifiante car l'échelle de la mesure est différente. La vraie comparaison devrait s'effectuer à des échelles de résolution semblables : entre Paris intra-muros (85 km²) et la partie urbanisée de Marne-la-Vallée qui sur 48 km² regroupe dans le secteur ouest de la ville nouvelle les trois quarts de ses habitants, soit 180 000 habitants. Dans la partie urbanisée de la ville nouvelle, la densité demeure très faible avec 3.900 habitants/km², soit 6.5 fois moins que la densité moyenne de Paris intra-muros. Quelle que soit l'échelle à laquelle on mesure la densité, un nouveau niveau de détail révèle une nouvelle hétérogénéité. Romainville par exemple, ville au territoire municipal limité (343 ha) offre des densités qui varient du simple au double

selon que l'on mesure la densité résidentielle sur l'ensemble (67habitants/ha) ou seulement sur les quartiers habités (130 habitants/ha).

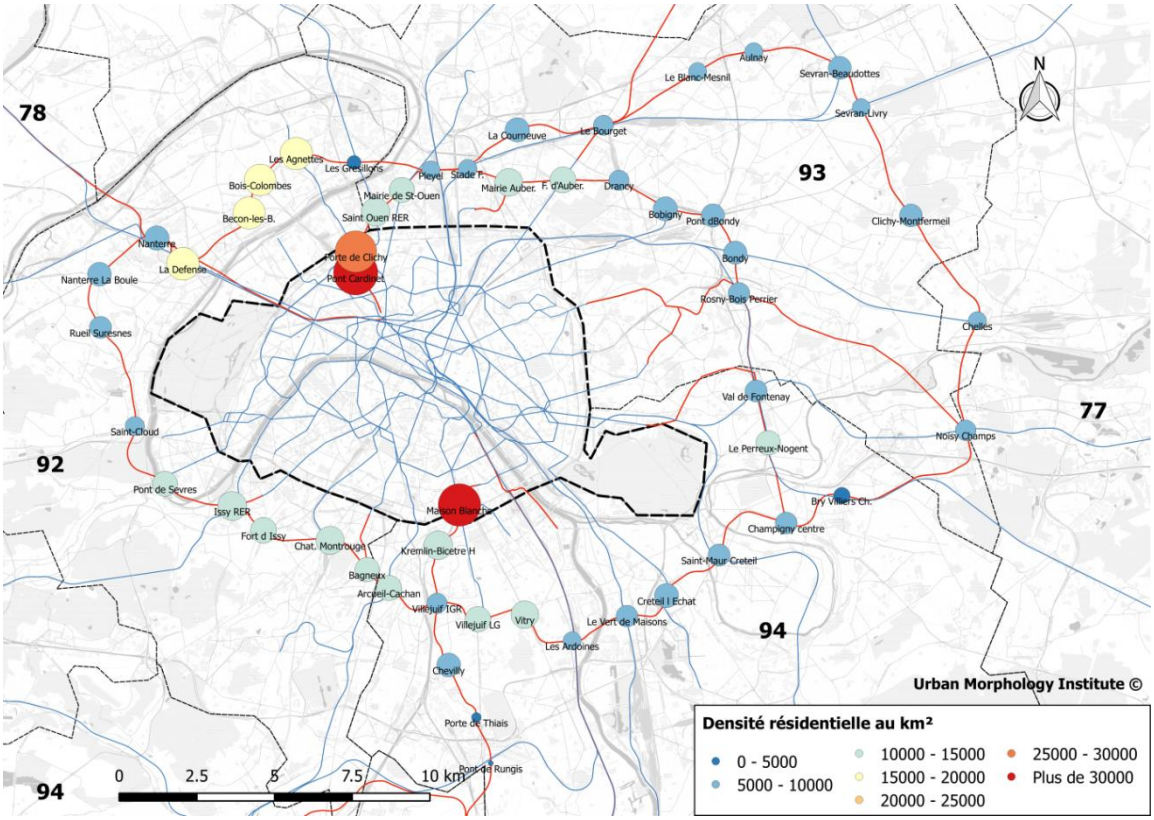
L'analyse de hiérarchie de la population entreprise à l'Iris révèle cependant une continuité d'organisation géographique de la distribution des populations à travers les différentes échelles du système urbain de la métropole. Cette continuité d'organisation hiérarchique relie les échelles très fines de distribution de la population parisienne, à la grande classe d'universalité qui caractérise les systèmes de villes : des échelles continentales, aux échelles nationales, aux échelles métropolitaines, et aux échelles intra urbaines enfin. A cela rien d'étonnant au fond. Sous l'hétérogénéité des densités de population du Grand Paris, se lit encore aujourd'hui la structure des bourgs et des villages du passé qui en forme le substrat sous-jacent. Avant d'être une métropole, la région parisienne fut un système de villes, un système géographique hiérarchisé donc, et il le demeure encore aujourd'hui en conservant dans sa structure la mémoire de son passé. Sous son apparent désordre, sous son hétérogénéité nébuleuse, la « constellation » démographique du Grand Paris obéit à une régularité mathématique forte avec un coefficient de hiérarchie de -0,7 que l'on retrouve dans de nombreux systèmes de villes.



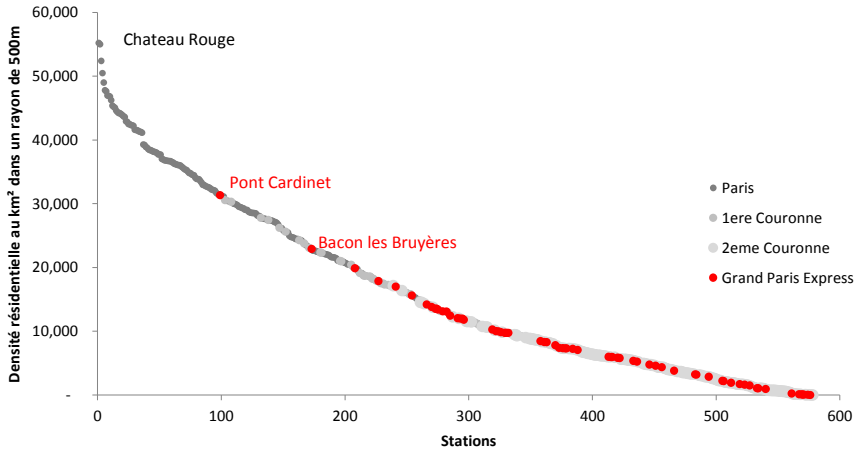
Analyse rang-taille des densités dans le Grand Paris. Les aires urbaines sont classées de la plus dense à la moins dense. La hiérarchie des densités est régie par une loi de puissance inverse de coefficient de hiérarchie – 0,7. La nébuleuse des démographies parisiennes présente les caractéristiques d'un système de villes, celui de sa genèse historique, plutôt que celles d'une ville unifiée. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

2. Les densités résidentielles et leurs évolutions autour des gares du Grand Paris Express

La densité résidentielle autour des gares du Grand Paris Express fait apparaître la très forte densité des quartiers de gare intérieurs à Paris intra-muros par opposition à ceux de la petite couronne. On note la plus forte densité de la partie ouest de la ligne 15 (entre La Défense et Les Agnettes) et de la ligne 14 (en particulier les quartiers parisiens de Maison Blanche, Pont-Cardinet et Porte de Clichy), tandis que la partie est de la ligne 15 et surtout la ligne 16 passent dans des zones de faible densité dans la Seine-Saint-Denis et le Val-de-Marne. La densité de Saint-Denis Pleyel est faible mais le quartier connaît une forte croissance démographique (la plus forte de tous les quartiers de gare du Grand Paris).



La densité résidentielle autour des gares du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

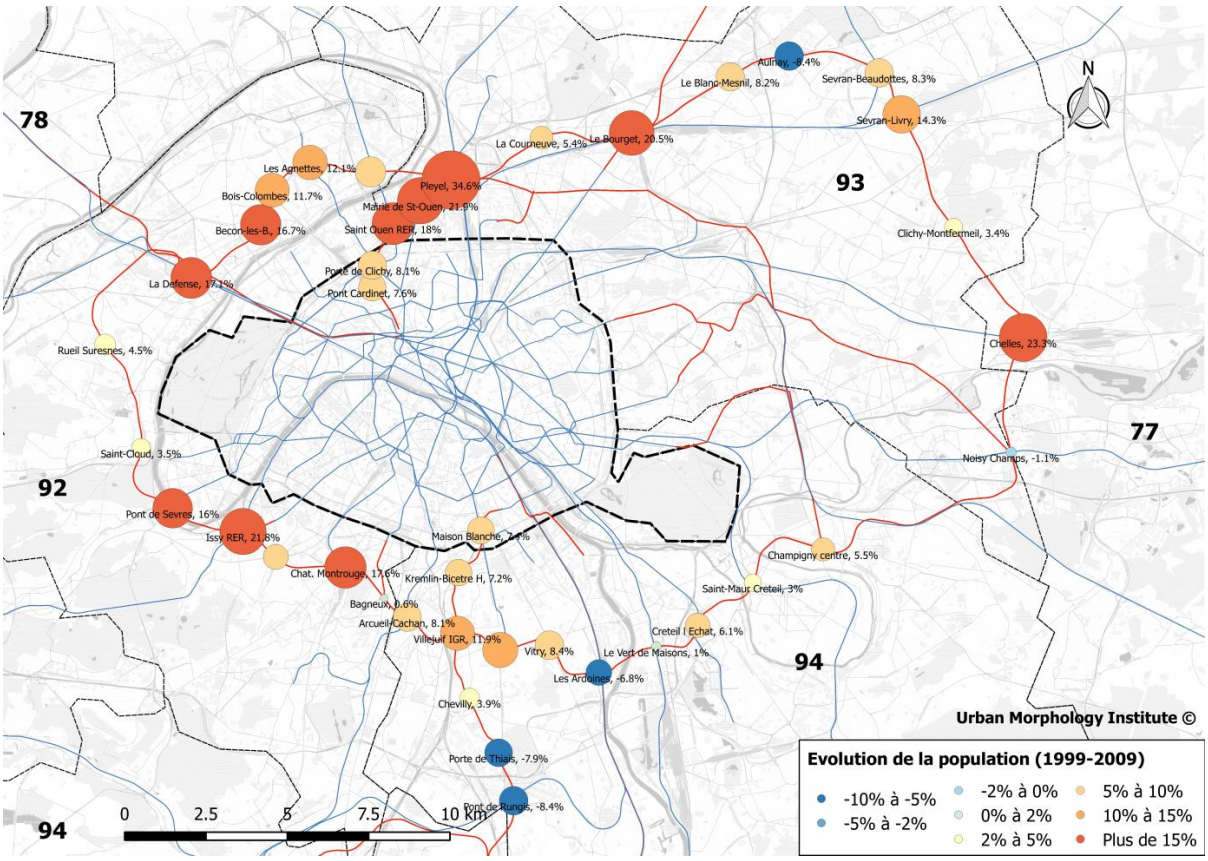


Les densités résidentielles autour des gares de Paris, de la petite couronne, de la grande couronne, et du Grand Paris Express montrent une décroissance régulière de la densité plutôt que la hiérarchisation en loi de puissance inverse qui caractérise l'ensemble de la métropole. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les quartiers de gare montrent une densité plus grande que celle de la métropole en général et des quartiers plus éloignés des gares. Les effets d'accessibilité, induits par les transports publics, tendent à homogénéiser cette densité plutôt qu'à la hiérarchiser fortement. On continue cependant d'observer de fortes variations de la densité : les quartiers de gare de Paris ont des densités pour la plupart situées au-dessus de 30.000 habitants/km². Ces densités décroissent fortement au fur et à mesure que l'on s'éloigne

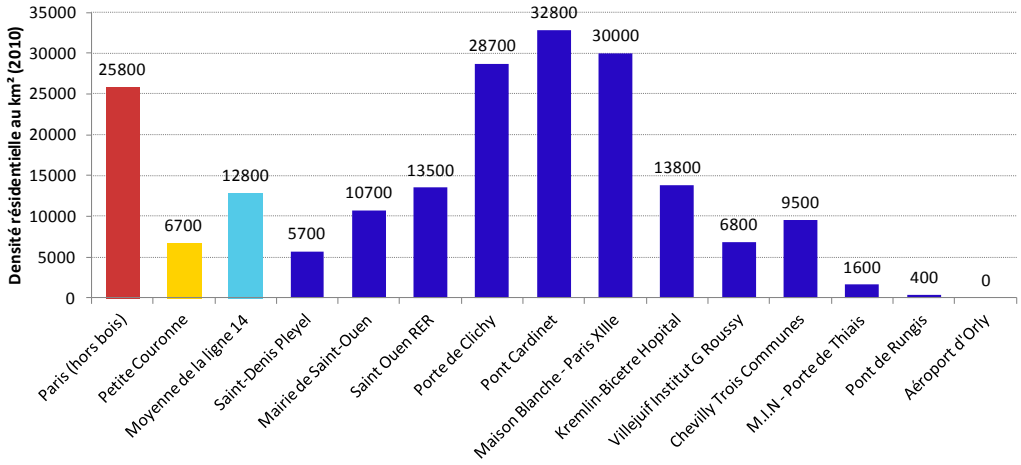
de Paris intra-muros. La plus grande partie les quartiers des nouvelles gares se situent dans des zones de plus faible densité.

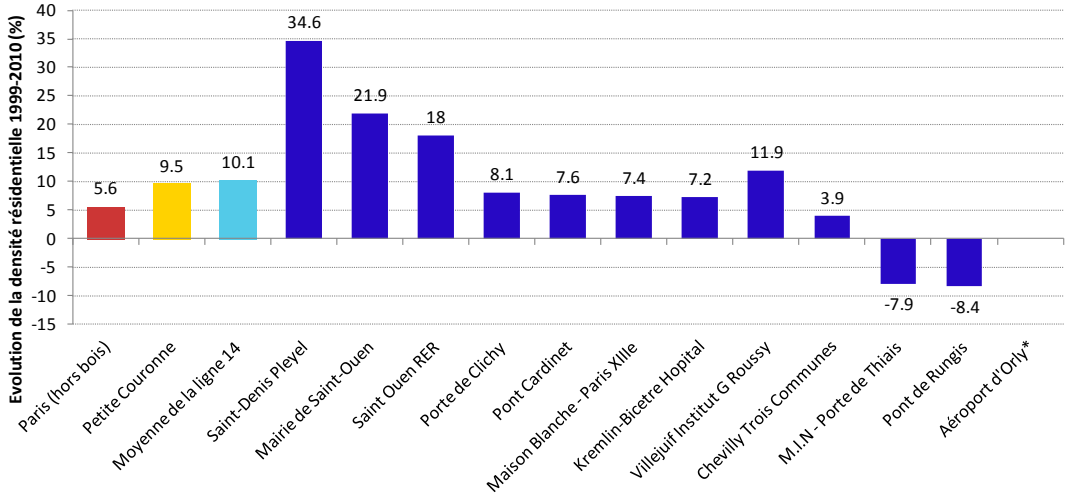
L'évolution de la population entre 1999 et 2000 autour des gares du Grand Paris Express montre le dynamisme démographique de la partie nord de la ligne 14 et en particulier le dynamisme exceptionnel de Saint-Denis Pleyel qui connaît la plus forte progression démographique de toutes les gares du Grand Paris (+34,6%). La partie ouest de la ligne 15, dans les Hauts-de-Seine, connaît de fortes progressions démographiques en particulier entre La Défense (+17,1%) et Les Agnettes, ainsi que, dans la partie sud, à Pont de Sèvres, Issy RER (+21,8%) et Châtillon Montrouge. Le Bourget RER connaît également une forte progression (20,5%) ainsi que Chelles sur la ligne 16. Certains quartiers de gare connaissent, en revanche, une stagnation, voire une régression démographique, dans des zones d'activité comme M.I.N. Porte de Thiais et Rungis. A de rares exceptions près (comme Chelles avec + 23%) la ligne 16, en Seine-Saint-Denis, traverse des quartiers à faible croissance démographique. À cette faible croissance démographique s'ajoute, comme on le verra dans le chapitre 2, une décroissance de l'emploi.



Évolution de la population entre 1999 et 2010 autour des gares du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 14





La ligne 14 traverse l'agglomération du nord au sud et témoigne des variations de densité entre le cœur dense de l'agglomération (25.800 habitants/km² sans les bois) et la rupture de densité de la petite couronne (6.700 habitants/km²). Les densités les plus fortes sont atteintes dans Paris avec 32.800 habitants/km² à Pont Cardinet. La densité de population moyenne dans les 12 quartiers de gare de la ligne 14 est de 12.800 habitants/km² contre 6.700 habitants/km² en petite couronne. La croissance démographique moyenne de la ligne est de 10,1% entre 1999 et 2010, identique à celle de la petite couronne et près du double de celle de Paris.

Comme celle de l'APUR, notre analyse de la ligne 14 met en évidence 4 types de quartiers :

- à l'extrémité sud de la ligne, 3 quartiers d'activités très peu peuplés présentent une densité de population inférieure à 1.600 habitant/km² : M.I.N. Porte de Thiais, Pont de Rungis et Aéroport d'Orly. Très peu peuplés ces quartiers ont connu une évolution de population faible ou négative.

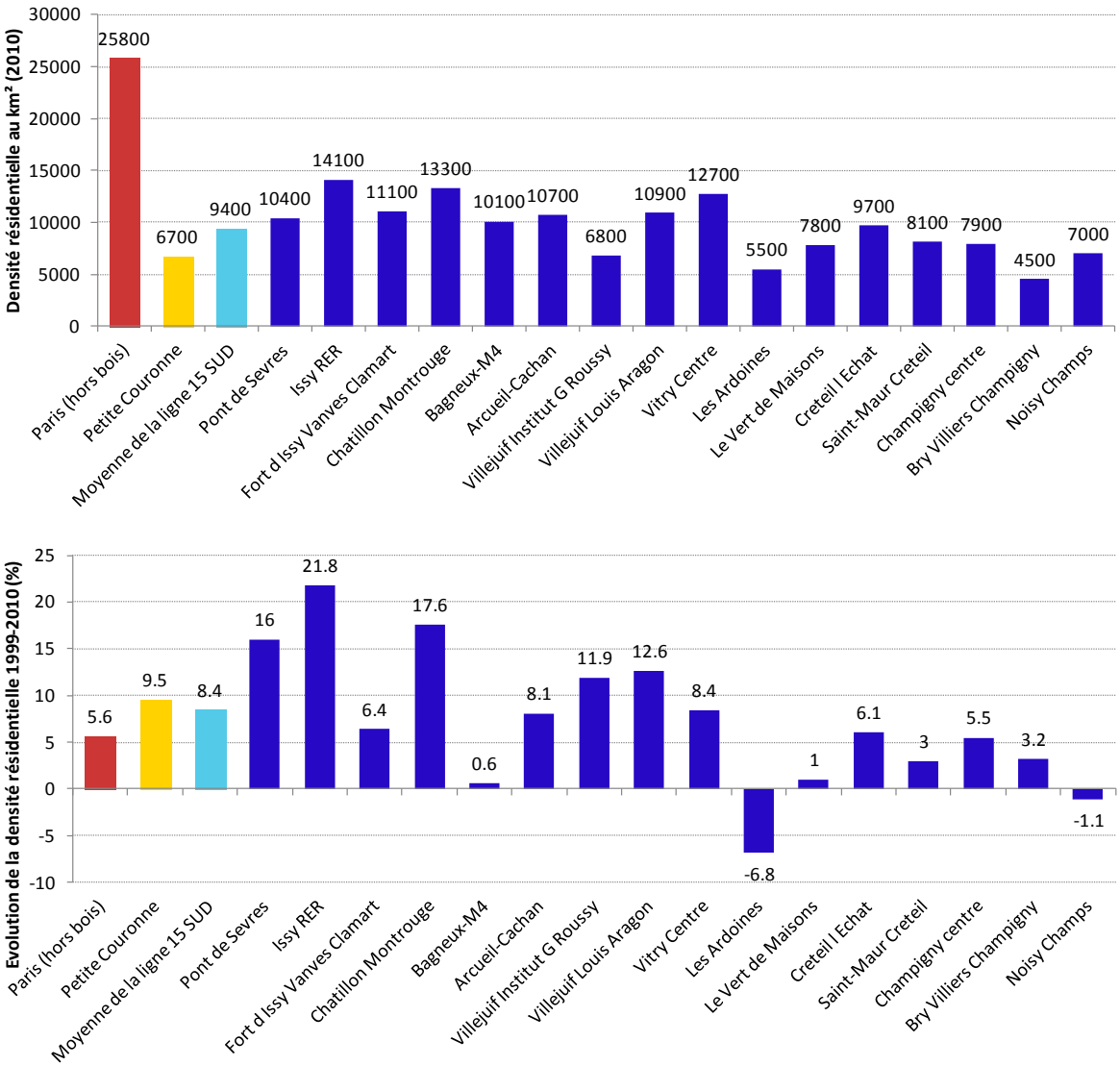
- 2 quartiers, assez peu peuplés, ont actuellement une densité de population de l'ordre ou inférieure à celle de la petite couronne (6700 habitants/km²) : Saint-Denis Pleyel et Villejuif Institut Gustave Roussy ; Saint-Denis Pleyel connaît la plus forte progression démographique de tous les quartiers de gare du Grand Paris (+34,6%)

- 4 quartiers se distinguent par une densité de population élevée, sensiblement supérieure à celle de la petite couronne, comprise entre 10.000 et 14.000 habitants/ km² : Mairie de St-Ouen, St-Ouen RER C, Kremlin-Bicêtre Hôpital et Chevilly « Trois Communes » ;

- enfin les 3 quartiers parisiens de Porte de Clichy, Pont Cardinet et Maison Blanche Paris XIIIe se caractérisent par une densité de population très élevée, supérieure à 25.000 habitants/km² et une progression démographique faible

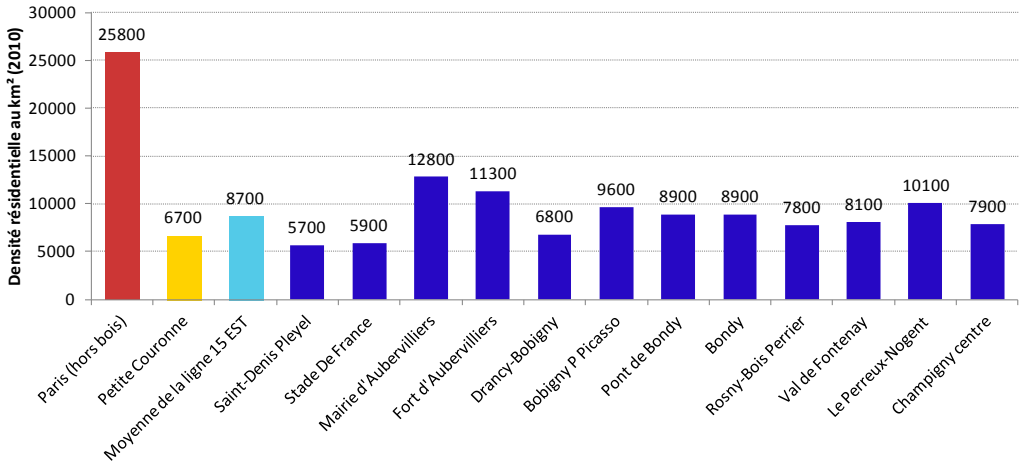
Le phénomène le plus significatif est la forte croissance démographique des 3 quartiers au nord de la ligne qui ont vu leur population augmenter fortement : Saint-Denis Pleyel (+34,6 %), Mairie de St-Ouen (+21,9 %) et St-Ouen RER C (+18,0 %), témoignant d'un fort dynamisme lié à leur proximité aux emplois centraux.

Ligne 15 Sud



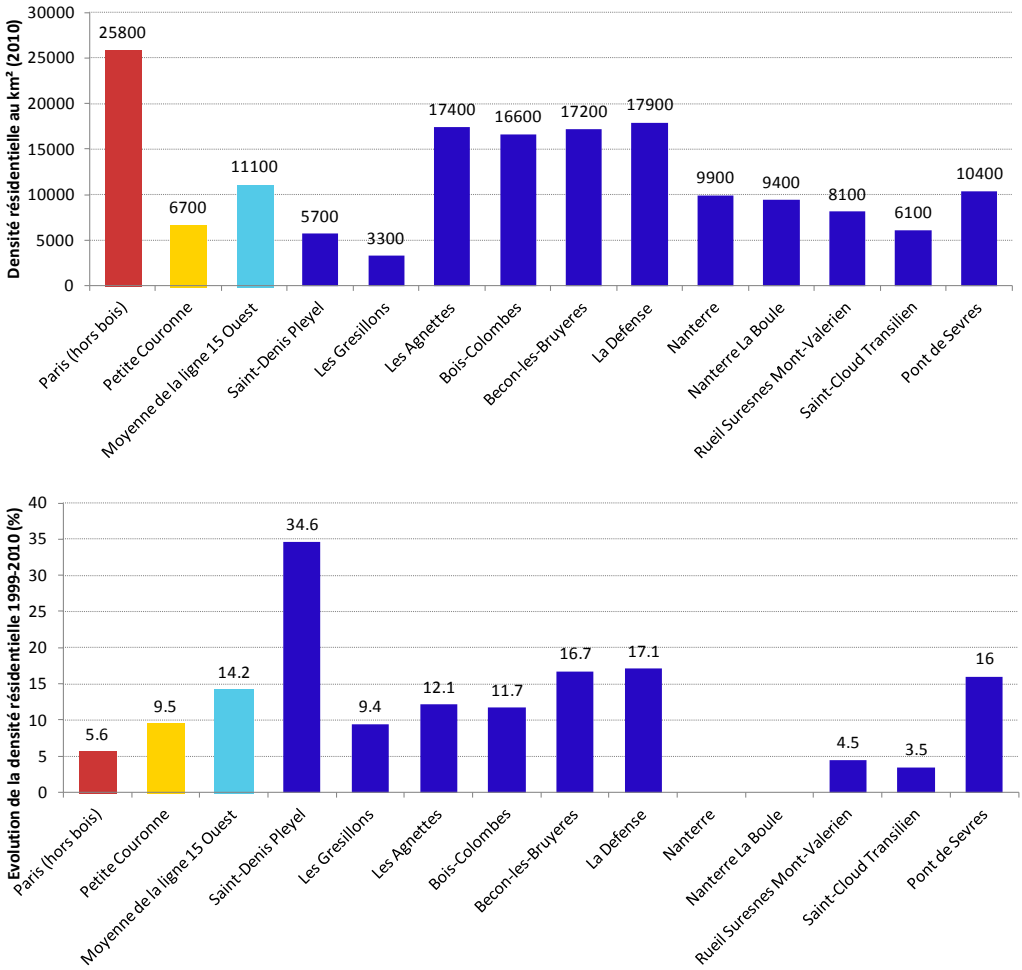
La ligne 15 sud du Réseau du Grand Paris Express traverse à la fois les Hauts de Seine, où elle est très proche de Paris, et le Val-de-Marne, où elle s'éloigne progressivement de Paris, avec des territoires aux densités de population très variables: de 13.300 habitants/km² pour le quartier Châtillon Montrouge à 4.500 habitants/km² pour Bry Villiers Champigny. La population des 16 quartiers de gare de la ligne 15 sud a progressé d'environ 8 % entre 1999 et 2010, soit une progression inférieure à celle de la Petite couronne. Dans certains quartiers, la population a beaucoup augmenté : + 22 % dans le quartier d'Issy RER, +18 % à Châtillon-Montrouge. À l'inverse dans d'autres quartiers de gare, le nombre d'habitants est resté stable, voire a légèrement diminué (Bagneux M4, Les Ardoines ou Noisy-Champs). Ces évolutions démographiques, ainsi que le souligne l'APUR, se relient à plusieurs facteurs: certains purement démographiques (natalité, solde migratoire...), d'autres liés aux capacités d'accueil du parc de logements et donc à l'importance de la construction de logements dans ces territoires

Ligne 15 est



A l'exception de ses premières gares, la ligne 15 est traverse des territoires en Seine-Saint-Denis et dans le Val-de-Marne situés dans un rayon de 9 à 11 km à partir du centre de Paris. Au rayon de 11 km, nous avons noté dans l'introduction que la densité moyenne est de 6500 habitants/km² très proche de la densité moyenne de la petite couronne. A l'exception de Saint-Denis Pleyel et Stade de France, proches de Paris mais peu résidentiels, et de Mairie d'Aubervilliers et de Fort d'Aubervilliers, proches de Paris et donc aux densités plus fortes, les densités observées dans les quartiers de gare de la ligne 15 est reflètent leur position plus ou moins éloignée de Paris dans la petite couronne. Les densités sont assez uniformes et légèrement supérieures à la moyenne de la petite couronne.

Ligne 15 ouest



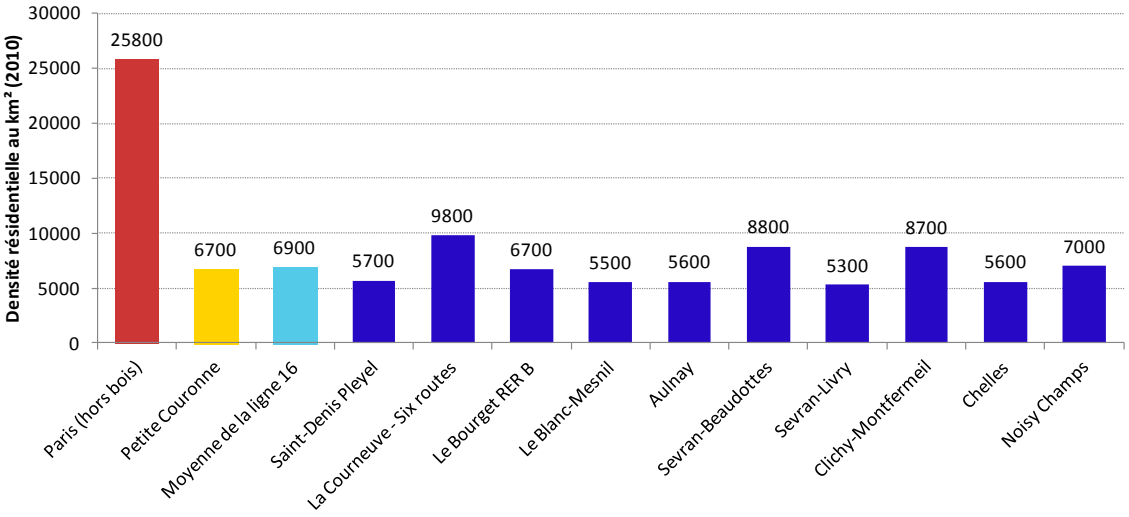
La ligne 15 ouest traverse des territoires dynamiques, en termes de croissance démographique et d'emplois, des Hauts-de-Seine, proches de Paris et aux densités sensiblement plus élevées que celles de la petite couronne. Elle présente une densité moyenne de 11.100 habitants/km² nettement supérieure à celle de la petite couronne en raison des quartiers très denses entre les Agnettes et La Défense. La progression démographique (14%) est également très soutenue. La ligne 15 ouest présente 3 types de quartiers.

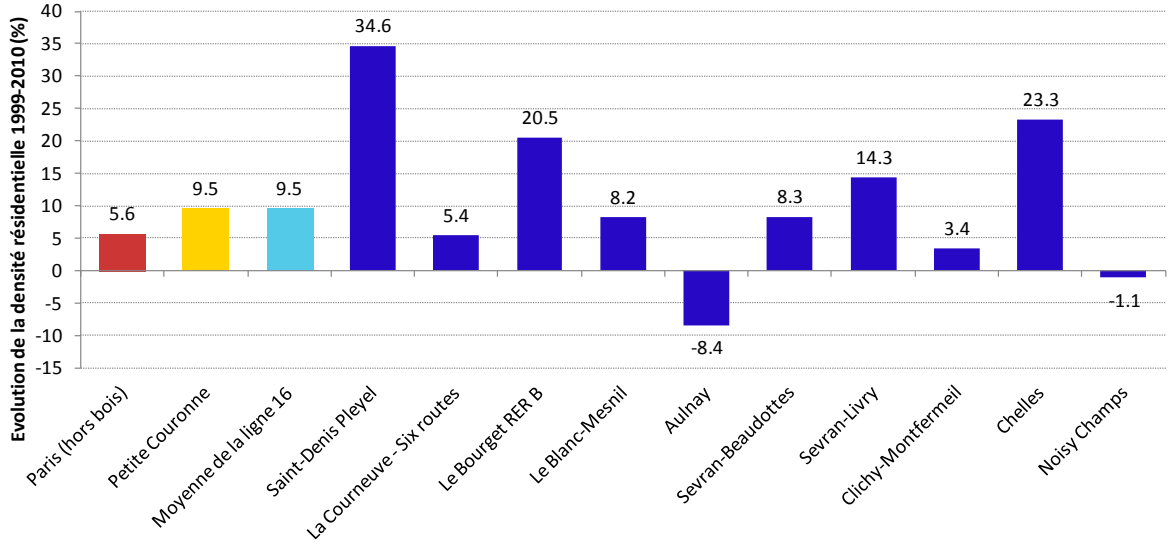
- Des quartiers faiblement peuplés malgré leur proximité de Paris comme Saint-Denis Pleyel et Les Gresillons ; mais au dynamisme démographique exceptionnel pour Saint-Denis Pleyel.

- Des quartiers à la fois très fortement peuplés, les Agnettes, Bois-Colombes, Becon-les-Bruyères et La Défense (autour de 17.000 habitants/km² soit presque le triple de la petite couronne et des densités qui s'approchent de celles de Paris intra-muros avec les bois) et au fort dynamisme démographique culminant avec la progression de 17% de la population de Becon-les-Bruyères et la Défense.

- 5 quartiers de Nanterre à Pont de Sèvres aux densités reflétant leur position dans la petite couronne avec à l'exception de Pont-de-Sèvres une stagnation démographique.

Ligne 16





En raison de leur position excentrique entre 15 et 17 km du centre de Paris , à l'exception des plus proches comme Saint-Denis Pleyel, les quartiers de gare de la ligne 16, situés dans le Val-de-Marne, présentent des densités voisines ou inférieures à la moyenne de la petite couronne, à l'exception de la Courneuve, quartier relativement plus dense qui présente un fort dynamisme démographique. Ces faibles densités tiennent notamment à la vocation de ces territoires : présence dans plusieurs quartiers de vastes zones d'activités, souvent industrielles, ou de parcs urbains (parc de la Poudrerie à Sevran, la forêt de Bondy à Clichy – Montfermeil, parc de La Courneuve, parc Robert Ballanger à Aulnay...). La basse densité s'explique aussi par les formes d'habitat présentes dans ces quartiers de lointaine banlieue (grands ensembles comprenant de grands espaces extérieurs ou secteurs pavillonnaires).

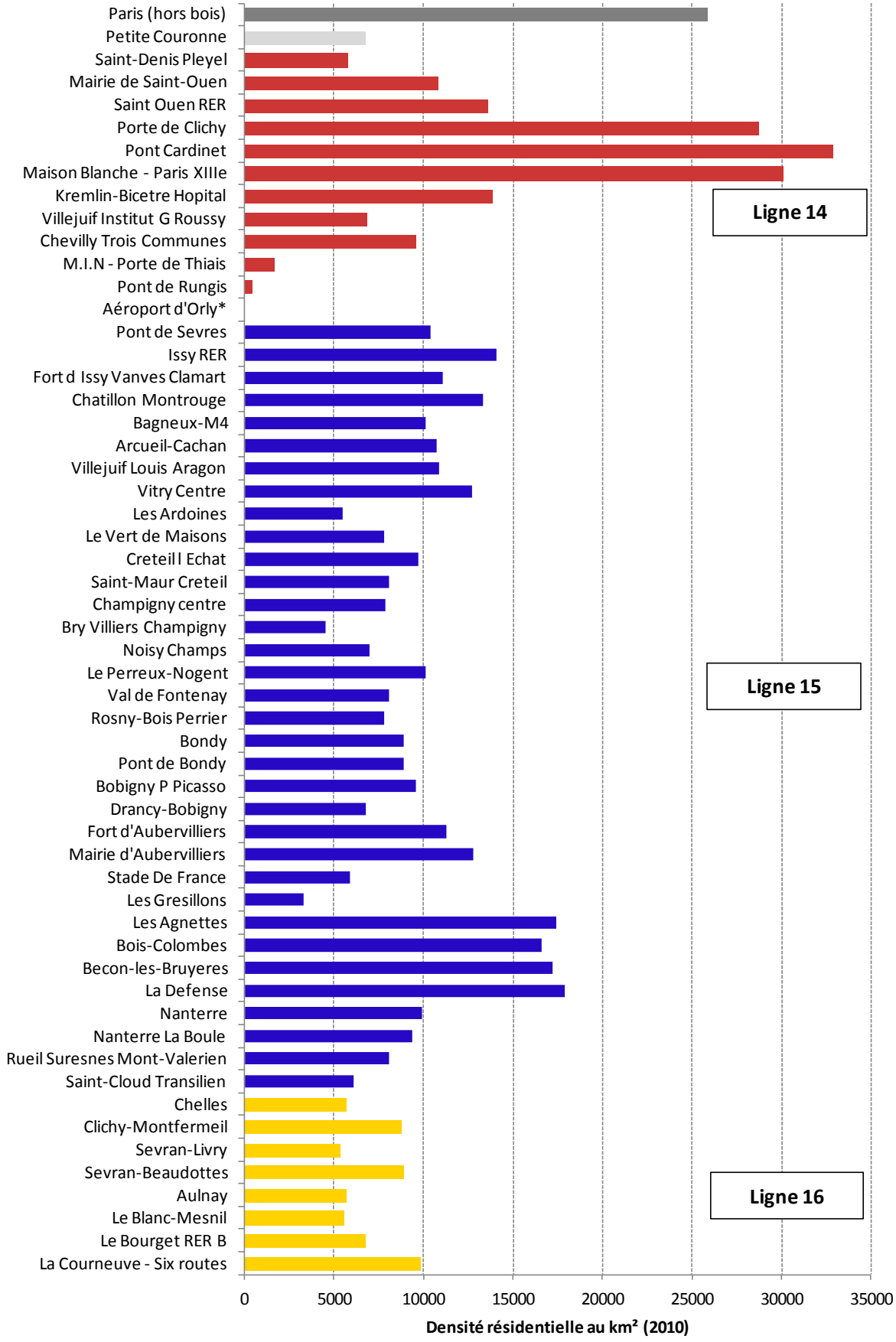
Les évolutions démographiques sont très contrastées :

- 3 quartiers, assez peu peuplés, ont vu leur population augmenter fortement : Saint-Denis Pleyel(+34,6%), Le Bourget RER (+20,5%) et Chelles (+23,3%) ;

- 3 quartiers où l'augmentation de la population a été moyenne : Le Blanc-Mesnil, Sevran- Beaudottes et Sevran-Livry ;

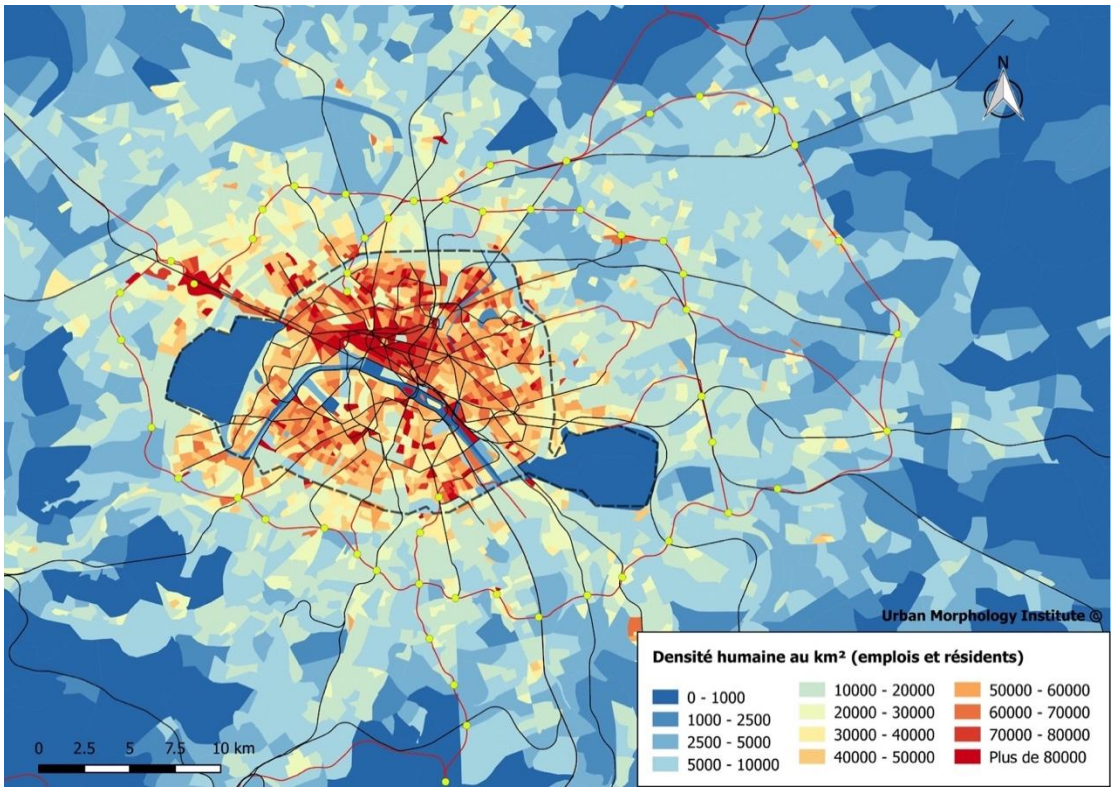
- 4 quartiers sur 10 ont connu une progression de population assez faible, inférieure ou égale à 5%, et parfois négative comme à Aulnay : La Courneuve « Six Routes », Aulnay, Clichy- Montfermeil et Noisy-Champs.

L'ensemble de ces résultats est résumé dans le graphique suivant qui fait apparaître le caractère contrasté des différentes lignes : quartiers parisiens aux très fortes densités pour les extensions de la ligne 14 ; quartiers de petite couronne aux densités comprises entre 5.000 et 10.000 pour la ligne 15 avec des densités plus fortes à l'ouest liées au dynamisme du quartier d'affaires de La Défense et, comme nous le verrons par la suite à la migration des populations de cadres, ou à la présence du RER ; quartiers plus éloignés et excentriques enfin aux densités pour leur plus grande part autour de 5000 pour la ligne 16.

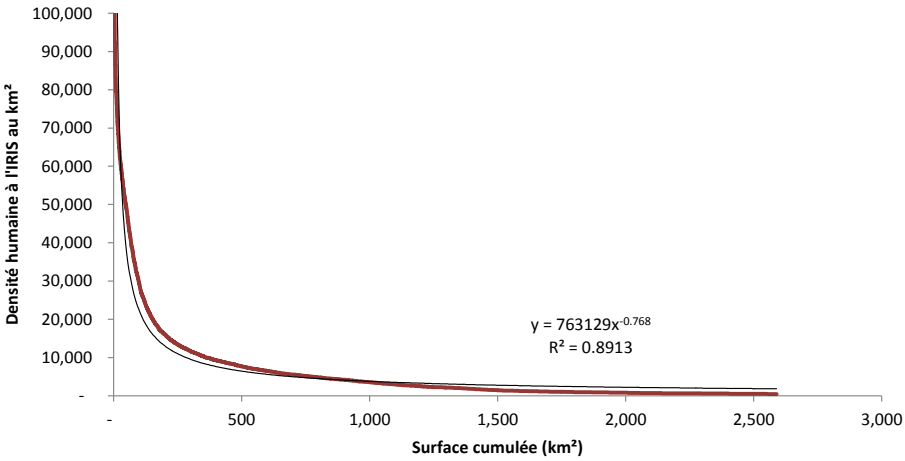

Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
0
5000
10000
15000
20000
25000
30000
35000
Densité résidentielle au km² (2010)

3. Les densités humaines dans la métropole

La densité humaine est la somme de la densité résidentielle et de la densité d'emplois. Elle permet de rendre compte de l'intensité de développement du sol urbain et de la dynamique de développement global des différents quartiers.



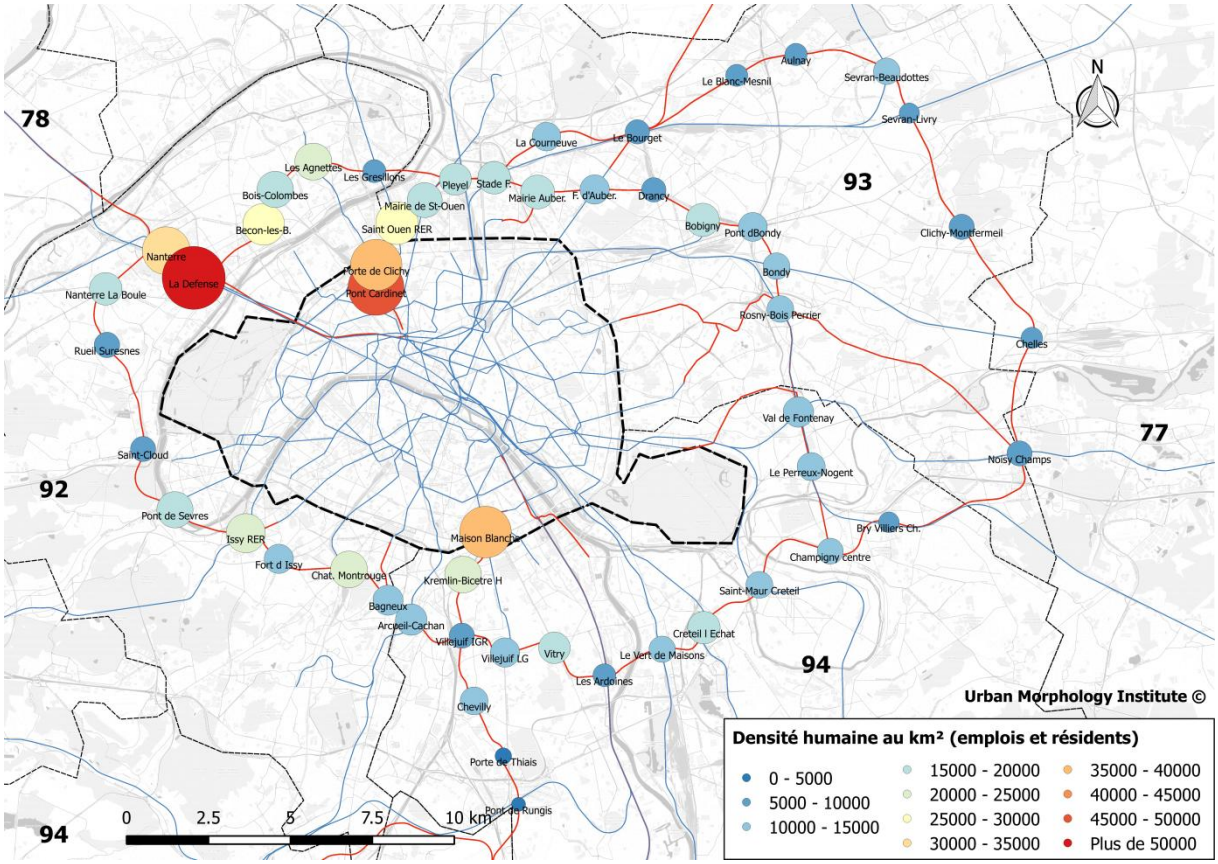
Carte de la densité humaine dans la métropole parisienne. Par rapport à la structure plus floue des seules densités résidentielles, l'ajout à la carte des densités d'emploi fait apparaître un dessin plus net et plus contrasté grâce à l'effet combiné des très hautes densités résidentielles et d'emploi sur la Rive Droite de Paris intra-muros autour de l'Opéra et du dynamisme des Hauts de Seine, dynamisme à la fois démographique et d'emploi. On voit également le paysage très fragmenté des densités humaines dans la petite couronne. On retrouve la dichotomie entre centre et périphérie, mais aussi les fortes variations dans Paris intra-muros. Les futures gares du Grand Paris Express sont situées dans des quartiers à la densité humaine déjà légèrement plus élevée que celle des quartiers plus éloignés des gares, mais cette densité humaine reste globalement faible en raison de leur localisation excentrique, à l'exception du quartier de La Défense. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



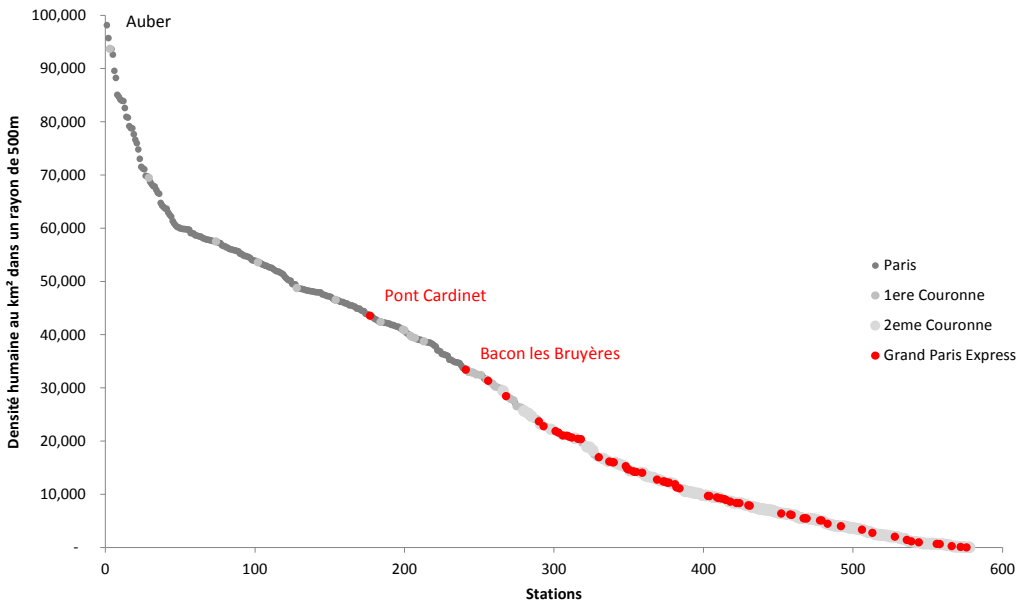
L'analyse hiérarchique de la densité humaine révèle une loi de puissance avec un coefficient (- 0 ,77) supérieur à celui de la densité de population (-0,7) en raison de la hiérarchie plus importante des emplois (coefficient -1). La hiérarchie de la densité humaine demeure toutefois dominée par celle de la densité de population. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

4. Les densités humaines autour des futures gares du Grand Paris Express

Les densités humaines autour des futures gares du Grand Paris Express font apparaître les plus grandes concentrations d'emplois et de populations autour des gares des extensions de la ligne 14 ainsi qu'autour de la Défense. La faible densité à la fois de population et d'emploi des territoires traversés par la ligne 16 est confirmée.



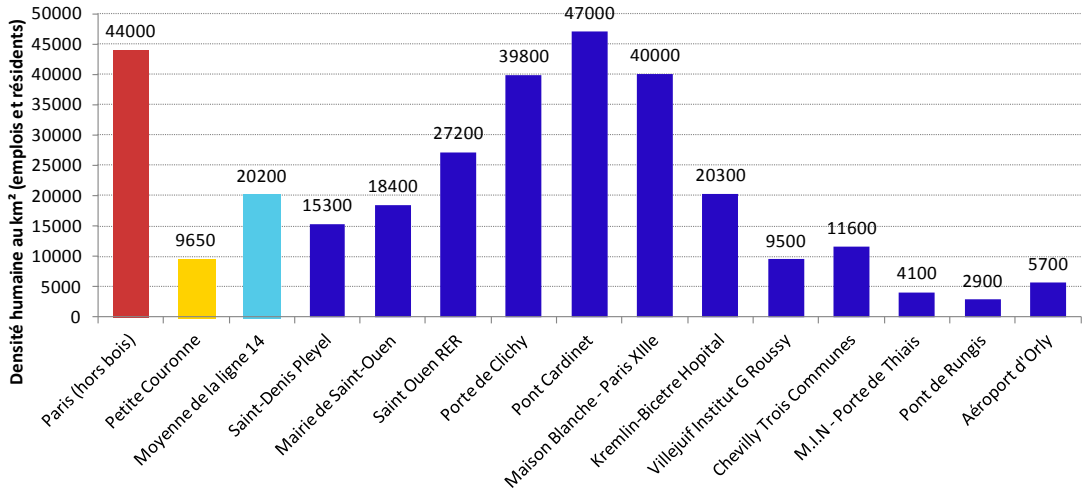
Les densités humaines autour des futures gares du Grand Paris Express font apparaître très nettement les pôles où les activités, les emplois et les résidents se concentrent. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Les densités humaines autour des gares de Paris, de la petite couronne, de la grande couronne, et du Grand Paris Express montrent une décroissance régulière de la densité humaine plutôt que la hiérarchisation en loi de puissance inverse qui caractérise l'ensemble de la métropole. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

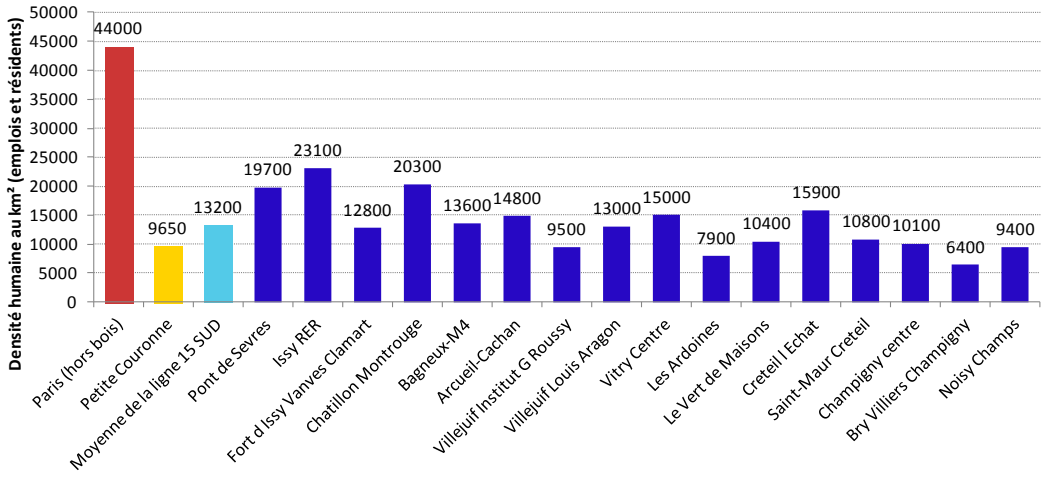
Les quartiers de gare montrent une densité humaine plus grande que celle de la métropole en général et des quartiers plus éloignés des gares. Les effets d'accessibilité, induits par les transports publics, tendent à homogénéiser cette densité plutôt qu'à la hiérarchiser. On continue d'observer de très variations de la densité : les quartiers de gare de Paris ont des densités humaines pour la plupart situées au-dessus de 50.000 habitants/km². Ces densités décroissent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de Paris intra-muros. Les quartiers des nouvelles gares se situent dans les zones de plus faible densité humaine car ils associent faibles densités de population et d'emploi.

Ligne 14



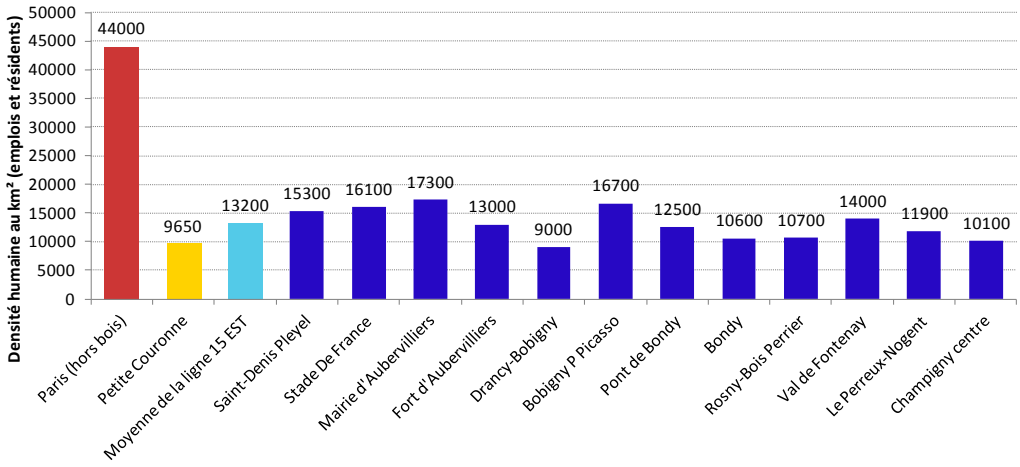
Les densités humaines dans les quartiers de la ligne 14 correspondent à la traversée nord-sud de Paris par cette ligne. Les densités humaines des quartiers de gares internes à Paris sont équivalentes, et même supérieures à Pont-Cardinet, à celles de Paris. La densité humaine des quartiers les plus éloignés de Paris se réduit avec l'éloignement, y compris à Saint-Denis Pleyel dont la densité humaine reste le tiers de celle de Pont-Cardinet.

Ligne 15 Sud



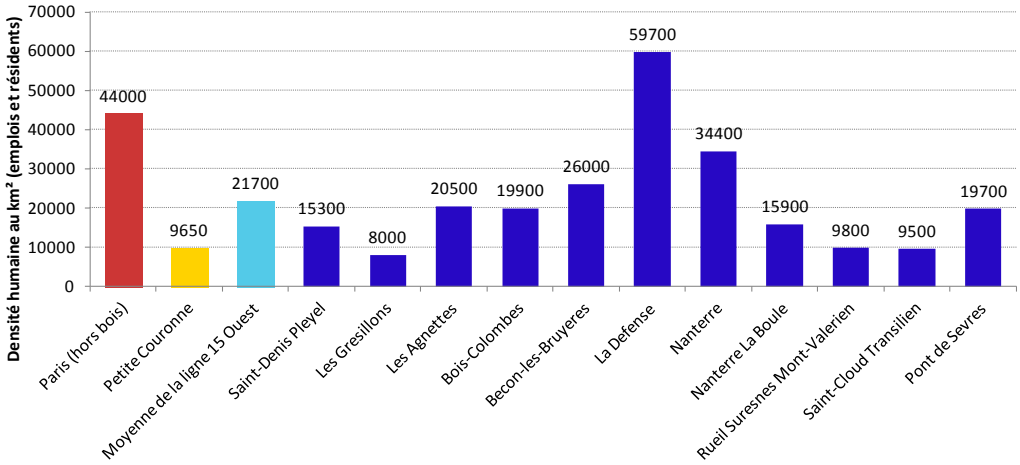
Les densités humaines autour des gares de la ligne 15 sud sont également très variables, de 23.100 à Issy RER à 6400 à Bry Villiers Champigny. La moyenne de la ligne est supérieure d'un tiers à celle de la petite couronne mais ne représente que le tiers de celle de Paris intra-muros.

Ligne 15 Est



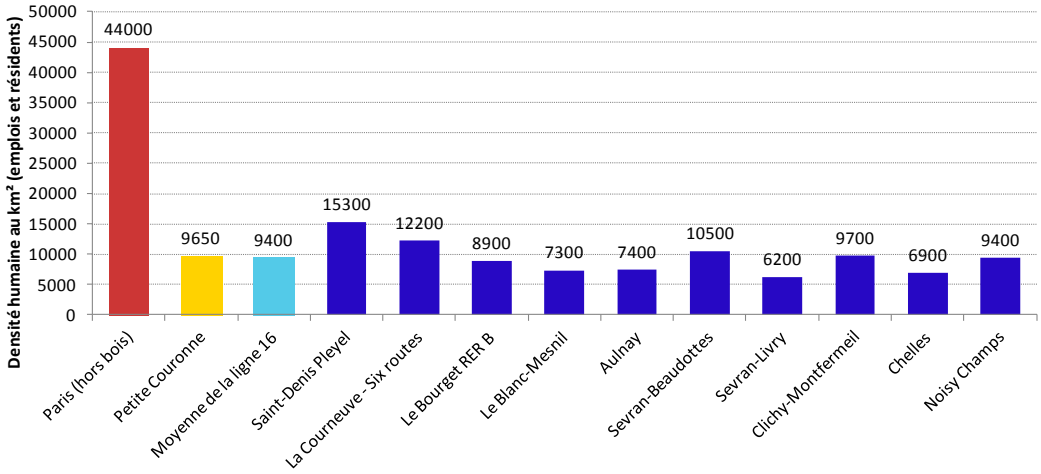
Les densités humaines autour des gares de la ligne 15 est sont également en moyenne supérieures d'un tiers à celles de la petite couronne et la ligne présente un profil contrasté avec des densités plus fortes en début de ligne à proximité de Paris.

Ligne 15 Ouest



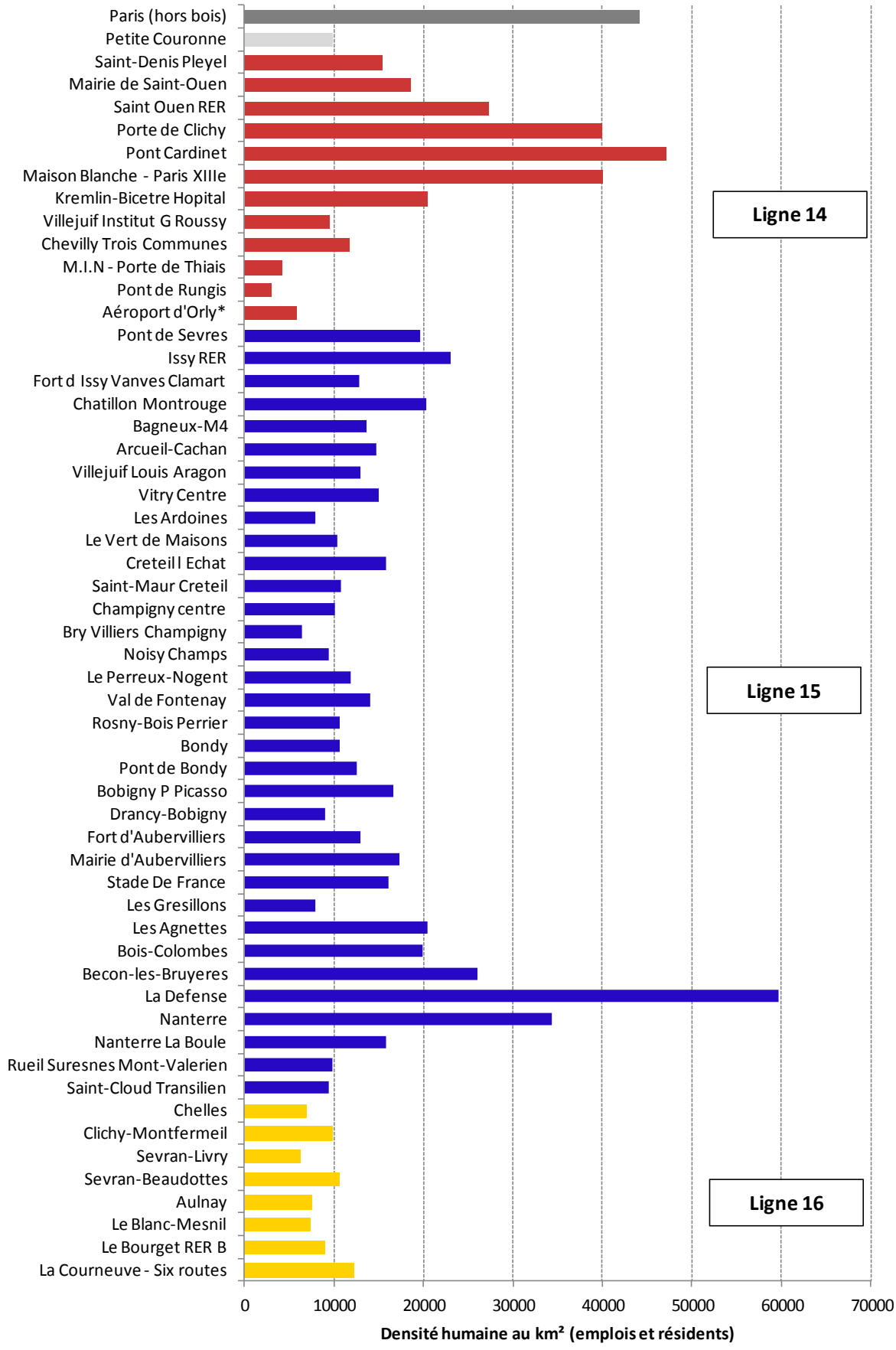
La moyenne de la ligne 15 ouest (21.700) traduit les fortes densités de résidents et d'emplois des Hauts-de- Seine. Elle est certes la moitié de celle de Paris intra-muros (44.000) mais plus du double de celle de la petite couronne. Elle est tirée vers le haut par la très forte densité humaine du quartier de La Défense à 60.000, soit un tiers de plus que la moyenne de Paris intramuros. La Défense joue pour ce tronçon de ligne le rôle de pôle majeur, dont bénéficient les quartiers des gares immédiatement adjacents de Bécon-les-Bruyères et de Nanterre (La Folie). A l'exception des deux extrémités (Saint-Denis Pleyel et Pont-de-Sèvres) où elles remontent légèrement, les densités décroissent de part et d'autre de la Défense au fur et à mesure que les gares s'en éloignent.

Ligne 16



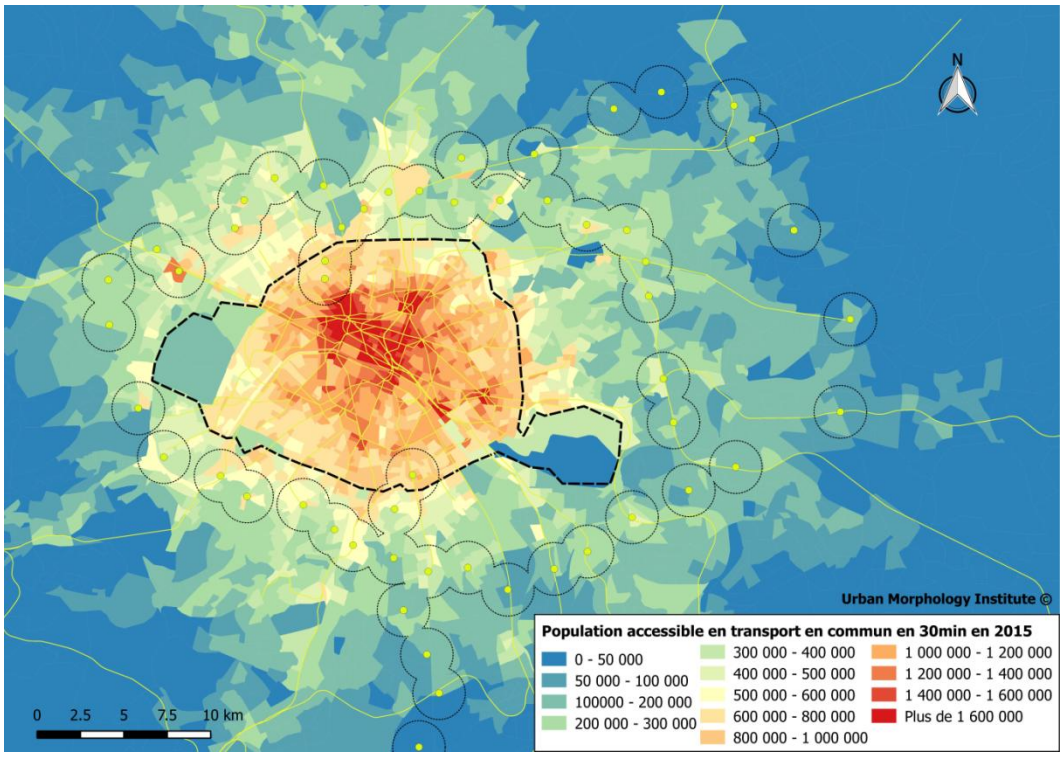
Comme pour les densités résidentielles, les faibles densités humaines autour des gares de la ligne 16 traduisent l'excentricité de la ligne et sa traversée de territoires peu dynamiques dans la Seine-Saint-Denis. Même si, cette fois, Saint-Denis Pleyel qui était plutôt à faible densité au sein des autres lignes se singularise par une densité plus élevée que celle des autres gares de la ligne, ainsi que La Courneuve-Six Routes, les autres quartiers de gare présentent une densité humaine équivalente à celle de la moyenne de la petite couronne voire très nettement inférieure pour certains, comme Sevran-Livry.

Ces résultats sont résumés dans le graphique ci-dessous qui reprend les valeurs des densités humaines pour toutes les lignes. Le motif d'ensemble de la densité humaine et sa distribution spatiale le long des différentes lignes est globalement semblable à celui de la densité résidentielle avec de très fortes densités humaines équivalentes à celles de Paris pour les quartiers internes à Paris des extensions de la ligne 14 ; avec pour 14 quartiers de gare de la ligne 15 des densités humaines équivalentes à celles de la petite couronne à 10.000 par km², tandis que 5 à 6 quartiers doublent ces densités pour atteindre 20.000, et tandis que La Défense culmine à 60.000 et structure autour d'elle le motif spatial des densités humaines du tronçon ouest de la ligne en entraînant les gares immédiatement adjacentes à des densités humaines voisines ou supérieures à 30.000, suivies de part et d'autre d'un motif de décroissance continu. Les densités humaines de la ligne 16 se situent, quant à elles, très en dessous de celles des autres lignes, autour ou en deçà de 5000/km².


Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
0
10000
20000
30000
40000
50000
60000
70000
Densité humaine au km² (emplois et résidents)

5. La croissance de l'accès à des bassins de population à 30 minutes

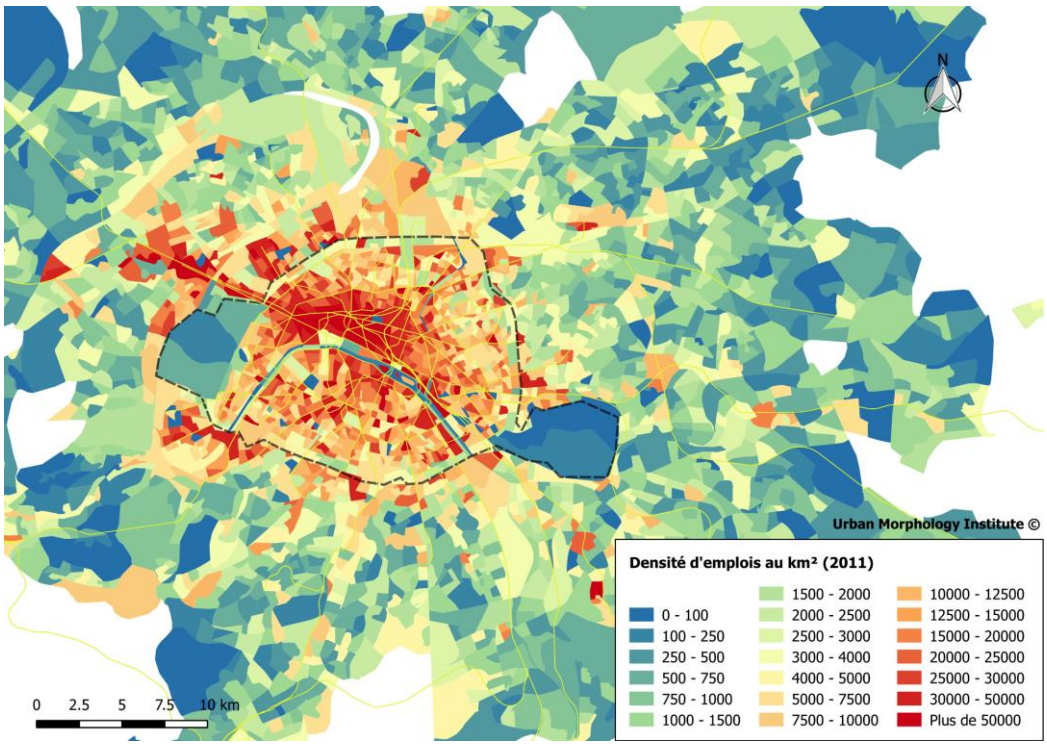
L'accès à des bassins de population à 30 minutes a un impact fort sur l'intensité de développement du foncier urbain comme nous le verrons plus loin sur l'exemple de New York. Elle interagit également fortement sur la localisation des entreprises et des emplois par un double processus qui crée une boucle de renforcement mutuel : les entreprises font des choix de localisation préférentiels à des emplacements où de vastes bassins de population leur assurent l'accès à une main d'œuvre diversifiée et qualifiée ; les densités résidentielles augmentent dans les isochrones qui ont accès à des concentrations d'entreprises à moins de 30 minutes. Cet effet d'alignement spatial des densités d'entreprises et d'emplois sur les accessibilités à des bassins de population sera étudié dans le chapitre 4 sous la forme de corrélations. Les cartes suivantes précisent les contours de la géographie des accessibilités et des tailles des bassins de population parisiens en les calculant sous forme d'isochrones depuis le centre de chaque IRIS successivement à 30 minutes et à 45 minutes.



Carte de la population accessible en 30 minutes en transport en commun en 2015 depuis le centre de chaque IRIS. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La carte suivante montre la densité d'emplois. On note la très grande similitude de la carte de densité d'emplois et de celle d'accessibilité à des nombres de résidents. Les plus fortes densités d'emploi (plus de 50.000/km²) se rencontrent dans l'hyper-centre de Paris intra-muros et à la Défense (une zone restreinte de 45 km² qui concentre plus de 1,7 million d'emplois, soit le tiers des emplois de l'agglomération) et qui bénéficie d'un bassin de population accessible de plus de 1,6 millions de résidents à moins de 30 minutes de chacune de ses localisations. Cette aire urbaine restreinte, centrale, très dense et très accessible, qui concentre à la fois les plus fortes densités d'emplois et les plus grands nombres de populations accessibles, correspond de fait à la forme initiale du métro parisien, telle que nous l'avons vue dans l'introduction, et à l'hyper-centre délimité par la ligne circulaire interne à Paris intra-muros de 1900-1910, ainsi qu'aux premières centralités du métro parisien, vielles de plus d'un siècle, mais qui ont

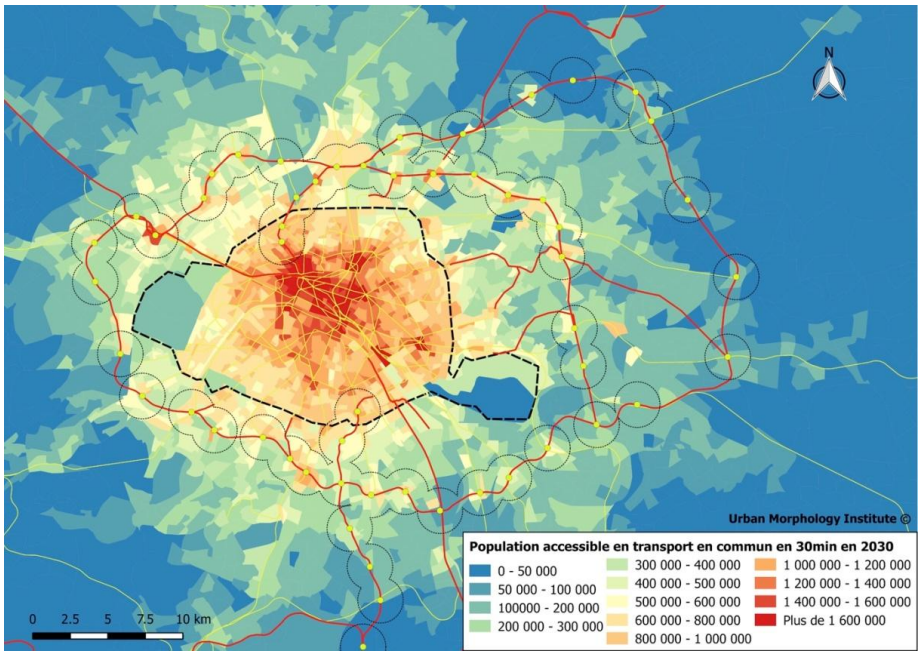
durablement marqué la géographie des centralités et la dominent encore aujourd'hui : Chatelet, Opéra, République. Au delà de ce cœur dense et compact, les populations accessibles (entre 800.000 et 1 million) et les densités d'emplois (de 10.000 à 12.500 emplois/km²) s'organisent le long des radiales internes à Paris intra-muros vers Porte de Clichy, Porte de Saint Ouen, Porte de la Villette, Porte de Versailles et Porte d'Auteuil, mises en place entre 1910 et 1914, puis vers Porte de Choisy, Porte des Lilas et Porte de la Chapelle, mises en place entre 1914 et 1930. A partir de 1930 et jusqu'à 1939, les radiales s'étendent au delà du périphérique dans les Hauts de Seine jusqu'à Pont de Levallois, Pont de Neuilly, Pont de Sèvres, Mairie d'Ivry. On retrouve la trace de ces premières accessibilités dans la géographie des accessibilités actuelles et dans celle des densités d'emploi, plus marquées en petite couronne dans les Hauts-de-Seine et nettement plus fortes le long des premières radiales de l'avant guerre. La géographie des densités d'emploi et des accessibilités a été façonnée par l'histoire de la croissance du réseau de métro et en retour elle l'a influencée en incitant à l'extension de lignes vers les pôles périphériques nouveaux de fort développement. C'est dans cette influence réciproque de la densité et de l'accessibilité que s'est cristallisée de manière incrémentale et progressive une géographie qui garde encore aujourd'hui la trace de ses états successifs.



Carte de la densité d'emplois dans la métropole parisienne. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

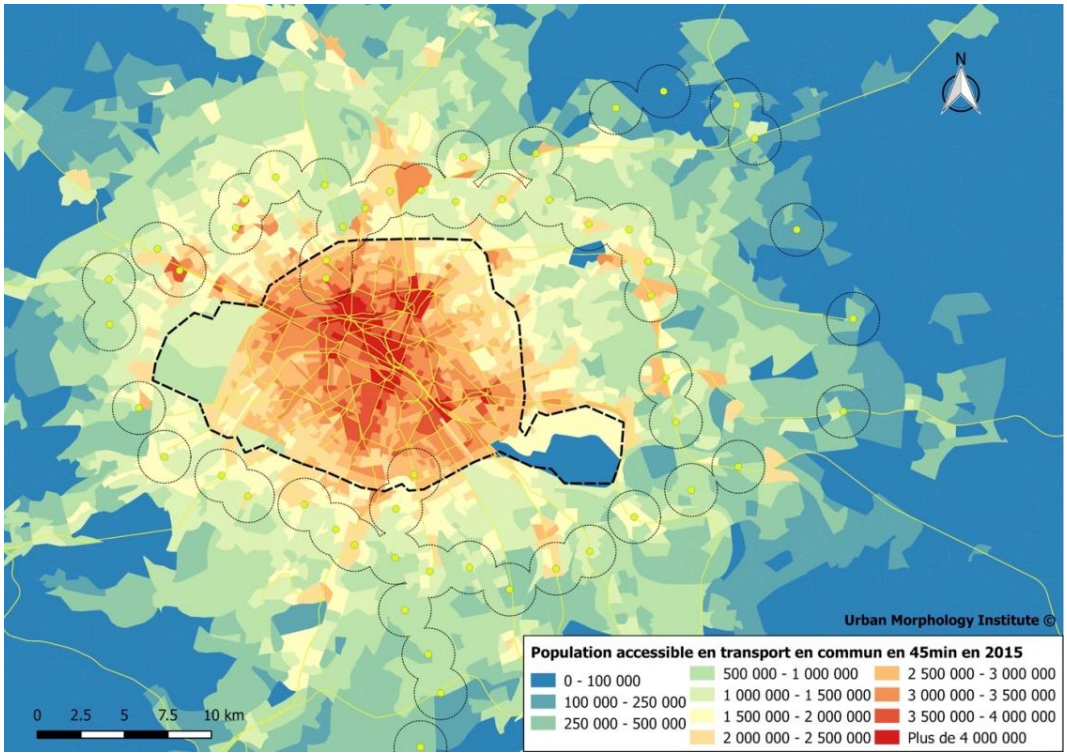
Le développement du réseau de métro parisien avant 1949. 1900-1910, 1910-1914, 1914-1930, 1930-1939, 1939-1949. La boucle centrale interne (en vert) a joué un rôle structurant en définissant un cœur de forte accessibilité et densité.

Un siècle plus tard, les nouvelles boucles du Grand Paris Express vont-elles modifier durablement la géographie des densités d'emploi et des accessibilités comme l'a fait vers 1910 la ligne circulaire centrale à Paris ? La première constatation, en observant la carte suivante qui montre la population accessible en 30 minutes en 2030 (sans prendre en compte la densification probable autour de certaines stations) est double : d'une part, le Grand Paris Express ne modifie pas la logique interne d'un cœur dont émane des radiales du réseau, mais au lieu de l'étendre comme à Londres, New York ou Tokyo, il l'interrompt en faisant émerger en périphérie du système une quinzaine de gares (sur les 56 étudiées) qui donnent accès en 30 minutes à des bassins de population nettement plus importants et sont appelées à voir leur emploi et leur densité résidentielle se renforcer ; d'autre part, le Grand Paris Express ne modifie pas les clivages socio spatiaux entre les Hauts de Seine et la Seine Saint Denis, et la ligne 16 a très peu d'impact en termes d'accroissement des populations accessibles (ainsi d'ailleurs que des emplois accessibles comme nous le verrons dans le chapitre 2).

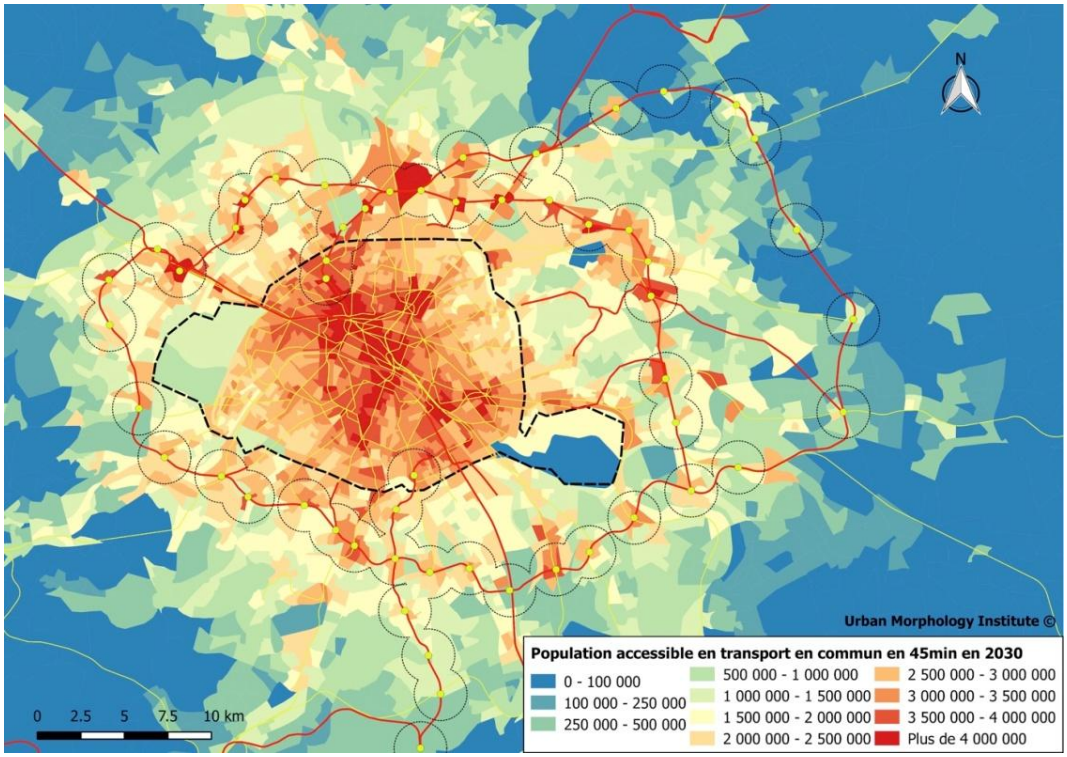


Carte de la population accessible en 30 minutes en transport en commun en 2030 depuis le centre de chaque IRIS. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

L'impact du Grand Paris Express ne commence véritablement à se faire sentir fortement qu'à partir de 45 minutes de trajet. Les nouvelles lignes renforcent alors significativement l'accès à des bassins de population larges d'une couronne de quartiers un peu disparate et décousue en 2015 qui s'organise en 2030 en une boucle cohérente liée par la ligne 15 qui relie des quartiers donnant désormais accès à 2,5 millions à 3 millions de personnes en 45 minutes. Cette nouvelle boucle laisse toutefois de grands vides d'accessibilité entre elle et Paris intramuros, tandis que la ligne 16 en 2030 ne bénéficie toujours pas d'une accessibilité forte à de grands bassins de population. Le risque est donc, avec une accessibilité renforcée seulement autour des nouvelles gares de la ligne 15, de voir un développement déséquilibré des territoires avec une très vaste zone de faible accessibilité entre la ligne 15 et le cœur de forte accessibilité du centre de Paris et une deuxième zone de faible accessibilité au delà de la ligne 15, la ligne 16 devenant la limite entre faible accessibilité et très faible accessibilité.

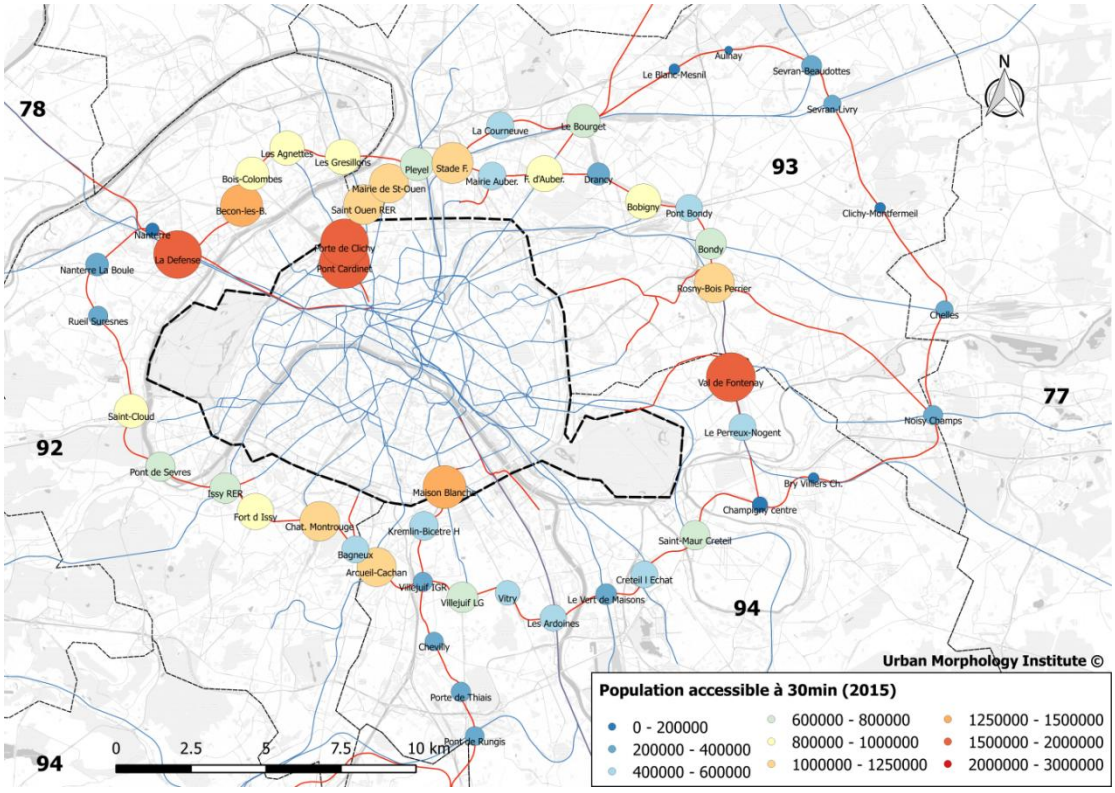


Carte de la population accessible en 45 minutes en transport en commun en 2015 depuis le centre de chaque IRIS. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Carte de la population accessible en 45 minutes en transport en commun en 2030 depuis le centre de chaque IRIS. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

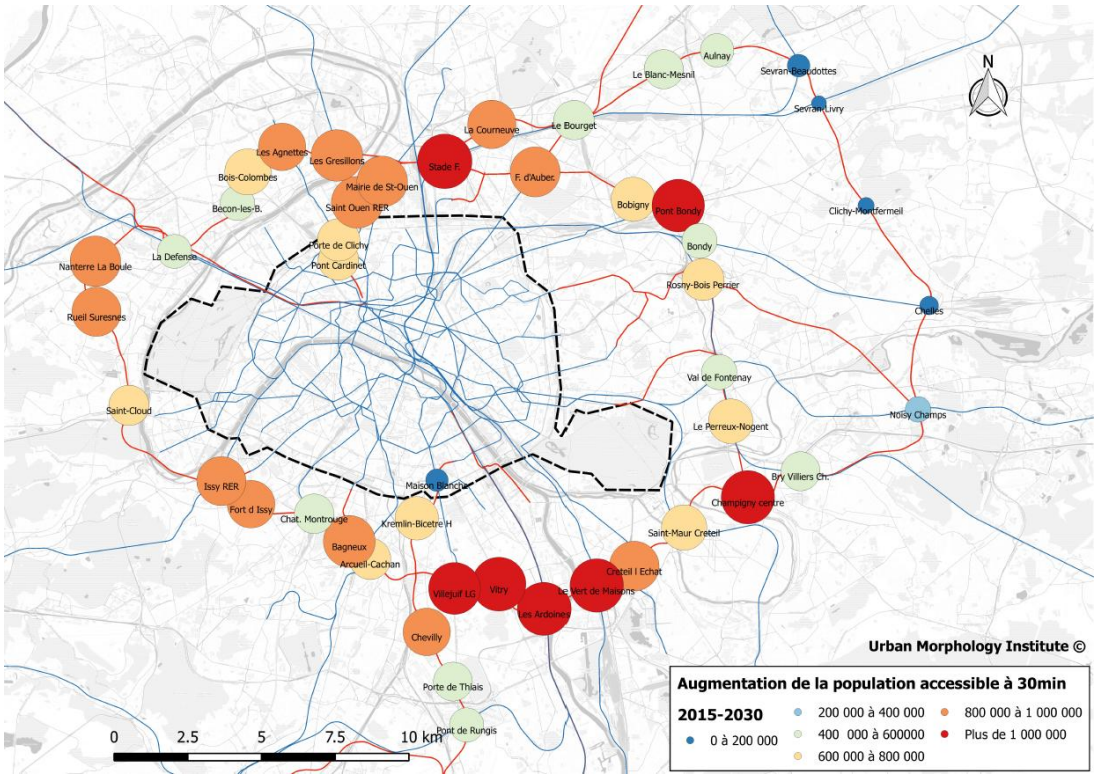
6. L'augmentation des populations accessibles depuis les gares du Grand Paris Express



Population accessible en 30 minutes en transport en commun en 2015 depuis les nouvelles gares du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines. La carte des populations accessibles en 30 minutes autour des nouvelles gares traduit les mêmes déséquilibres géographiques que ceux observés pour les densités : fortes accessibilités à des

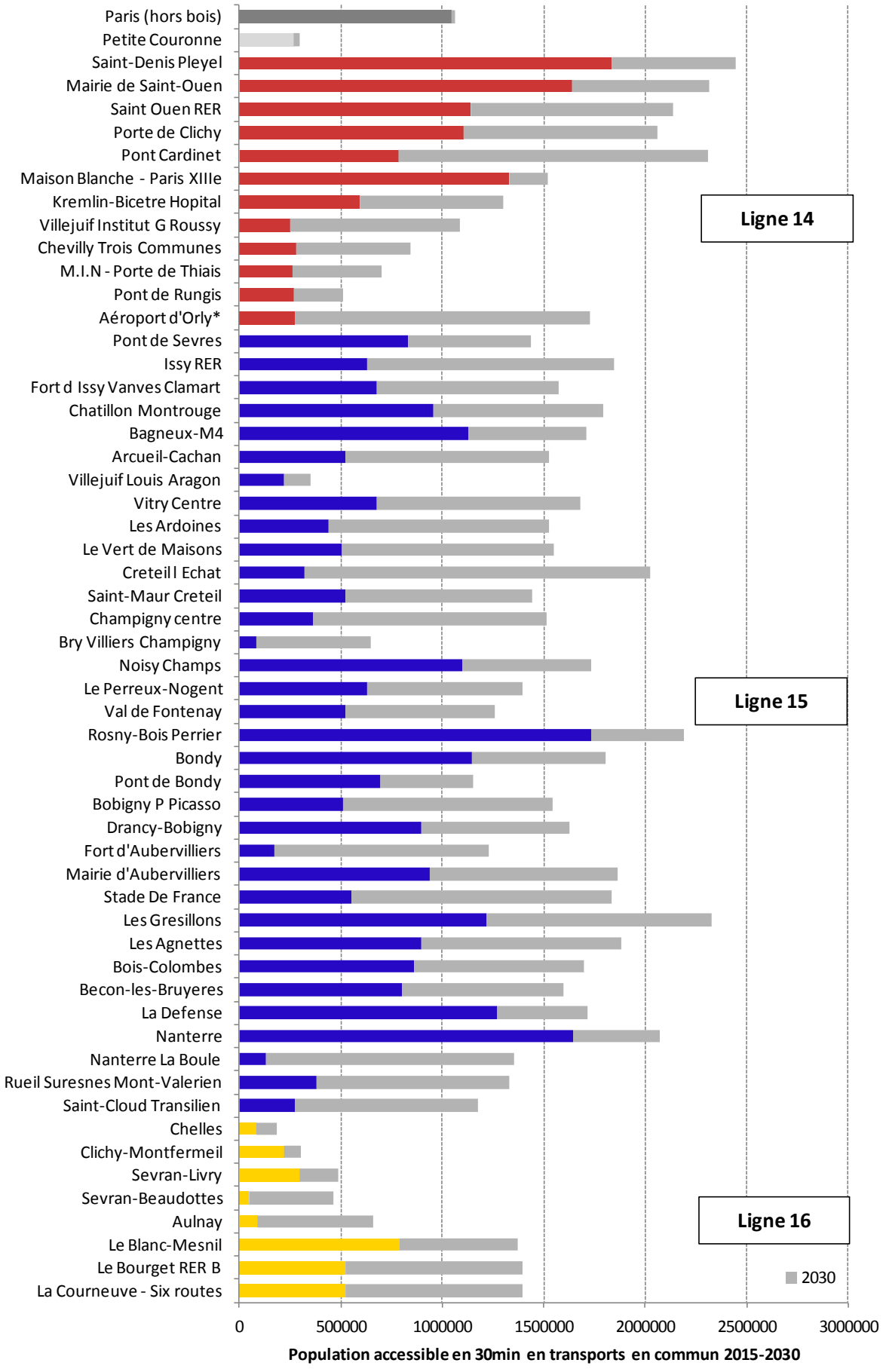
bassins de population nombreux pour les gares de la ligne 14 internes à Paris intra-muros. Arc continu de forte accessibilité entre la Défense et les Grésillons. Situations assez contrastées le long de la ligne 15 avec un tronçon sud de plus faible accessibilité. Accessibilité à moins de 200.000 résidents depuis la plupart des gares de la ligne 16 alors qu'elle se situe entre 1,25 et 1,5 millions pour les quartiers de gare les plus denses de la ligne 15.

La carte ci-dessous des gains de population accessible montre que ceux-ci sont importants pour la ligne 15 dont 7 gares voient le nombre de résidents accessibles augmenter d'1 million tandis que 8 gares voient leur population accessible augmenter entre 800.000 et 1 million. Avec des politiques de densification, ces 15 gares de la ligne 15 ont un fort potentiel pour constituer un arc de développement. En revanche la ligne 16 qui ne bénéficiait que d'une accessibilité faible voit certes cette accessibilité croitre en termes relatifs mais cette croissance reste faible en valeur absolue et très inférieure à celle de la ligne 15, conduisant à un potentiel de développement local très inférieur.



Croissance de la population accessible en 30 minutes en transport en commun entre 2015 et 2030 depuis les nouvelles gares du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

L'ensemble de ces résultats est résumé dans l'histogramme ci-dessous qui met en évidence les gains d'accessibilité différents à des bassins de population pour chaque ligne. On note pour la ligne 14 un gradient d'accessibilité décroissant à partir de Saint-Denis Pleyel qui bénéficie dès 2015 de l'accès à 1,9 million de résidents. Le gain relatif pour Saint-Denis Pleyel est faible mais en valeur absolue Saint-Denis Pleyel domine en 2030 les gares du Grand Paris Express avec près de 2,5 million de personnes accessibles, ce qui va accroitre son attractivité et son potentiel de développement. La partie sud de la ligne 14 a accès à environ moitié moins de résidents que la partie nord avec un gradient décroissant jusqu'à Pont de Rungis. La ligne 15 présente en 2015 un profil très contrasté qui tend à s'homogénéiser vers des valeurs hautes en 2030 avec de très fortes progressions relatives tandis que la ligne 16 partie de valeurs très basses en 2015 reste à des valeurs nettement inférieures à celles des autres lignes.

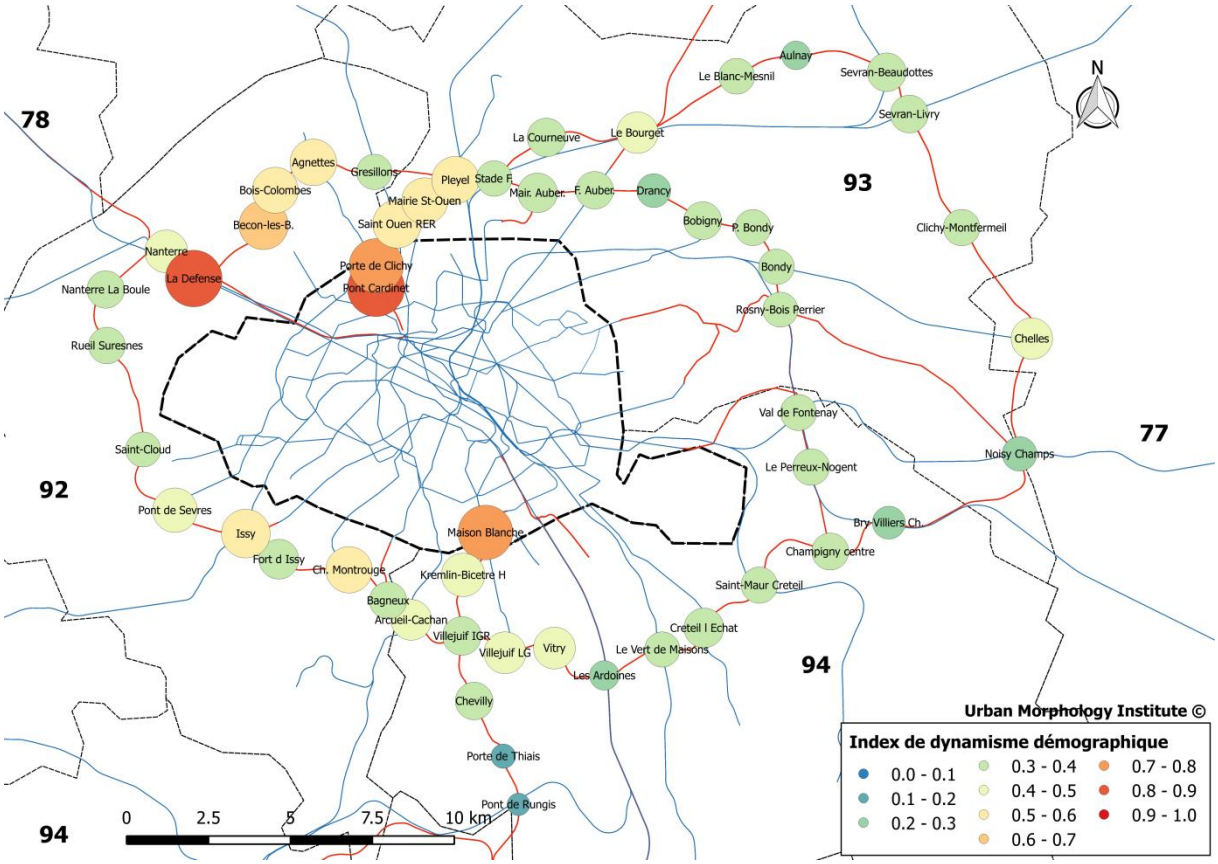

Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
2030
0
500000
1000000
1500000
2000000
2500000
3000000
Population accessible en 30min en transports en commun 2015-2030

7. Les index de dynamique démographique le long des lignes du Grand Paris

Un index synthétique de dynamisme démographique est construit en normalisant 3 paramètres et en pondérant leur somme de la manière suivante :

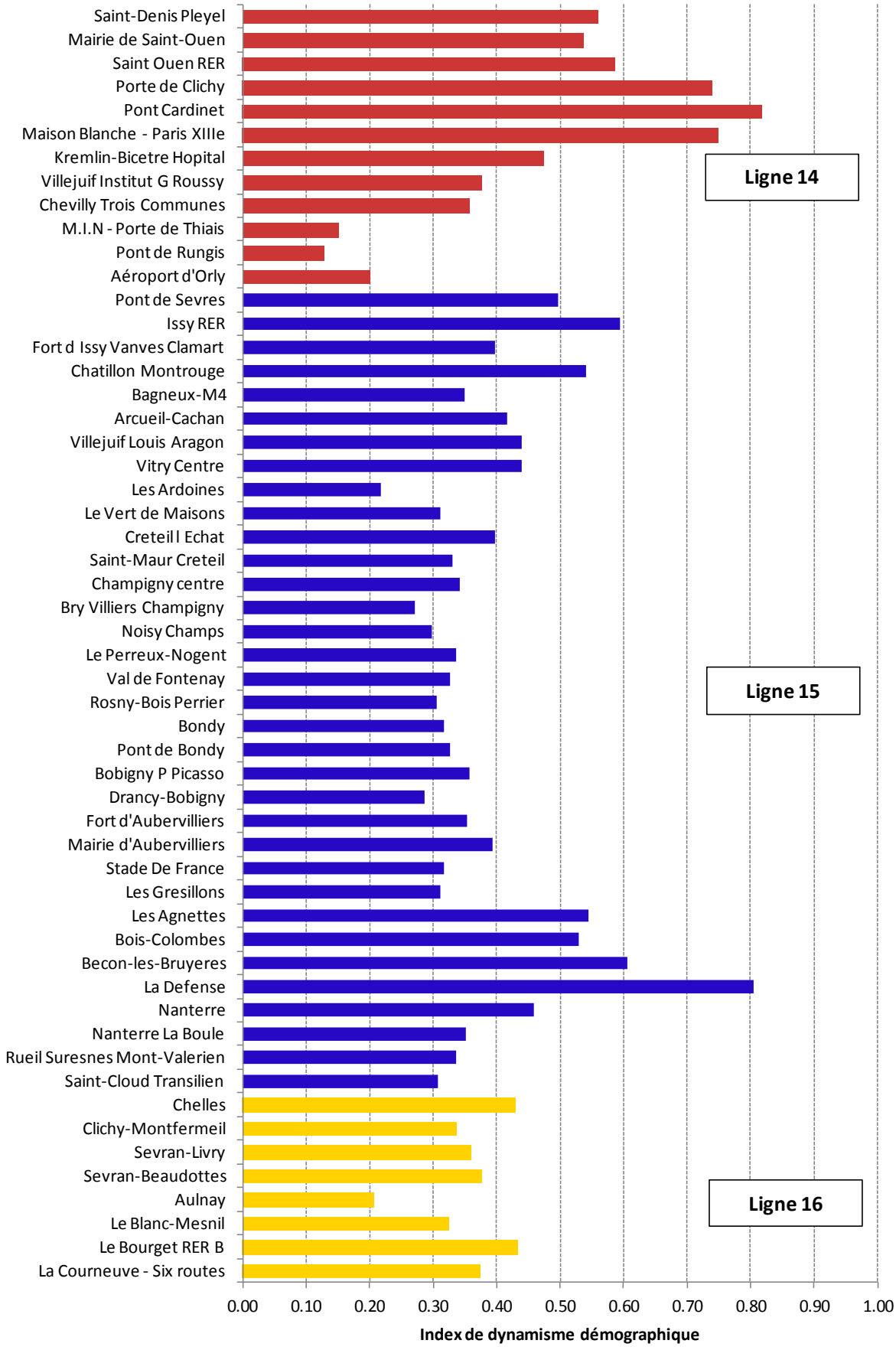
A. Indicateur de dynamisme démographique
A1. Densité résidentielle (1/3)
A2. Densité humaine (1/3)
A3. Les évolutions 1999 – 2010 de la densité résidentielle (1/3)

La distribution spatiale de l'index de dynamique démographique synthétise les résultats précédents en faisant apparaître très clairement l'effet dynamisant de la proximité de Paris et de la Défense ainsi que la décroissance progressive des valeurs de l'index avec l'éloignement des gares les plus dynamiques. L'index synthétique révèle le dynamisme et le potentiel de croissance de la ligne 14, et en particulier de son tronçon nord ainsi que le dynamisme du tronçon ouest de la ligne 15 entre La Défense et Saint-Denis Pleyel.



Distribution géographique de l'index synthétique de dynamisme démographique. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Le tableau synoptique suivant présente les valeurs de l'index de dynamique démographique et synthétise les motifs spatiaux observés précédemment.


Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
0.00
0.10
0.20
0.30
0.40
0.50
0.60
0.70
0.80
0.90
1.00
Index de dynamisme démographique

8. Quelle forme de densification pour les quartiers de gare du Grand Paris ?

Il existe un très fort potentiel de densification autour des nouvelles centralités des gares du Grand Paris Express et en particulier le long des extensions nord de la ligne 14, qui associent une densité relativement faible et un grand dynamisme démographique – donc un grand potentiel de développement – qui se traduit par de fortes croissances démographiques, en particulier autour de ce troisième cœur de l'économie parisienne que pourrait devenir Saint Denis-Pleyel.

Reste à déterminer les formes que pourrait prendre cette densité. La densité est souvent faussement confondue avec la verticalité des grands ensembles. Nous avons démontré ailleurs que les formes d'urbanisme vertical du modernisme ne sont pas denses[2]. Comme le souligne également Philippe Panerai. « Un grand ensemble avec ses esplanades, ses espaces verts et ses parkings n'est guère plus dense en moyenne que la banlieue pavillonnaire qui l'entoure. (…) Avec 40 à 66 logements/ha hors grande voirie, la densité des grands ensembles recoupe largement celle du tissu pavillonnaire qui, certes, dans certains secteurs assez lâches se situe en dessous de 20 logements/ha mais peut de façon courante atteindre 35 à 60 logements/ha brut et davantage dans les tissus qui mêlent à certains points stratégiques du quartier quelques petits collectifs avec commerces et équipements. »

Plutôt que d'une densification, il conviendrait de parler d'une intensification urbaine, qui associerait à la densité d'autres critères comme l'accessibilité aux équipements et aux transports, la proximité des commerces, la qualité de la vie urbaine. Selon l'enquête de l'APUR de 2003, la qualité urbaine vue par les parisiens ne se limite pas au logement et est inséparable de la qualité du quartier, des services qu'il offre et de l'ambiance qu'il propose. À l'opposé des idées reçues, le quartier qui recueille le maximum de satisfaction est de loin le plus dense. Malgré un COS moyen de 4,51, dû à un fort pourcentage d'immeubles haussmanniens, c'est le quartier Rochechouart dans le neuvième arrondissement que les habitants apprécient pour son animation, sa hauteur mesurée (R+7), son découpage et sa scansion en immeubles diversifiés. À l'inverse, le quartier Falguière, marqué par la rénovation du 15e arrondissement et objectivement plus aéré et plus vert, est ressenti comme plus dense et oppressant malgré une densité nettement plus faible. La sensation de densité des grands ensembles, leur densité perçue, est une notion vécue où l'accumulation, la répétition et l'encombrement des grands immeubles modernistes obstruant la vue et occupant tout le champ visuel, créent une sensation d'aliénation en enlevant toutes les échelles intermédiaires qui permettent aux habitants de se relier au tissu urbain dans les formes traditionnelles de la densité.

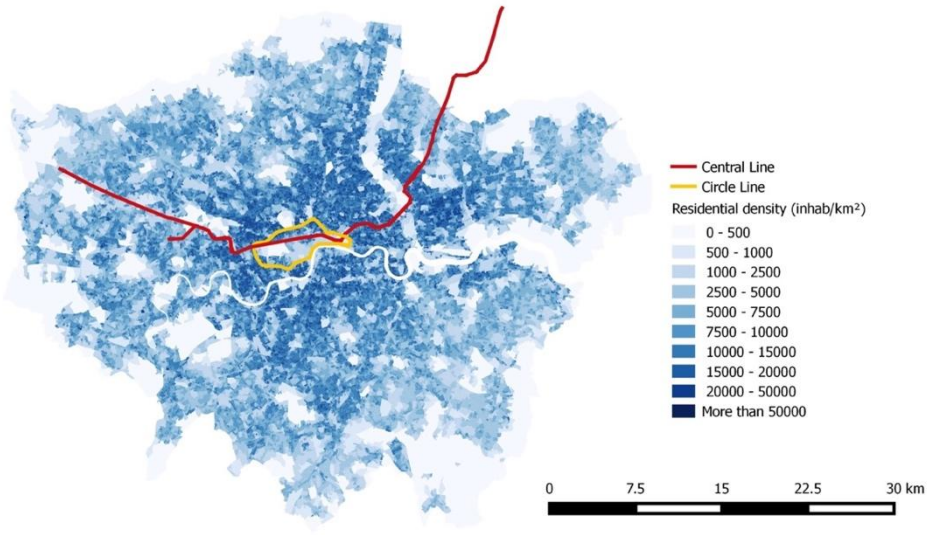
Bien dessinée et associée à la mixité des usages du sol et à une grande accessibilité aux équipements à travers des réseaux denses de rues bien connectées, la densité a acquis aujourd'hui une valeur positive. La forte densité permet non seulement l'économie du foncier mais elle est aussi un moyen de renforcer les centralités existantes et d'en créer de nouvelles autour des gares du Grand Paris Express, en facilitant l'accès à la mobilité, aux équipements et à l'emploi.

[2] Serge Salat, en collaboration avec Françoise Labbé et Caroline Nowacki, *Les Villes et les Formes. Sur l'urbanisme durable*, Hermann, 2011.

9. Comparaisons internationales des densités de population avec Londres et New York

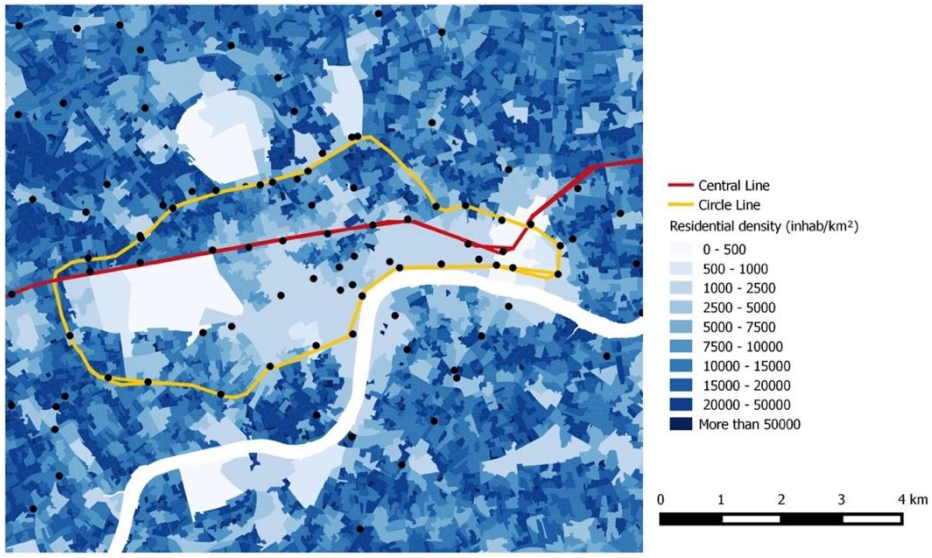
Londres

Souvent comparé à Paris, Londres compte 5.200 habitants/km². Mais il s'agit là du Grand Londres, métropole de 8,28 millions d'habitants sur un territoire de 1580 km² qui peut se comparer à la métropole parisienne : 8,5 millions d'habitants sur 1450 km² (5.800 habitants/km²).



La densité résidentielle du Grand Londres présente la forme d'un grand agrégat de diffusion, avec des ruptures moins nettes que celle de la métropole parisienne. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Le Grand Londres présente une structure tripartite. *Central London* contient une population évaluée entre 350.000 et 400.000 habitants, sur une surface dont la définition varie entre 28 et 32 km², ce qui conduit à une densité résidentielle de 12.500 habitants au km². En contraste avec cette faible densité résidentielle, la densité d'emplois est extrêmement forte : la moitié de *Central London* concentre sur 16 km², soit 1% du Grand Londres, le tiers des emplois de la métropole londonienne. *Inner London* est une entité géographique de 319 km², avec une densité de 10.000 habitants/km², et un PIB par capita de 80.000 € (à comparer à 27.000 pour l'ensemble du Royaume-Uni). *Outer London* enfin est une entité géographique de 1253 km² qui regroupe 4,88 millions d'habitants, soit un peu plus de la moitié de la population londonienne, avec une faible densité de 3.900 habitants/km².

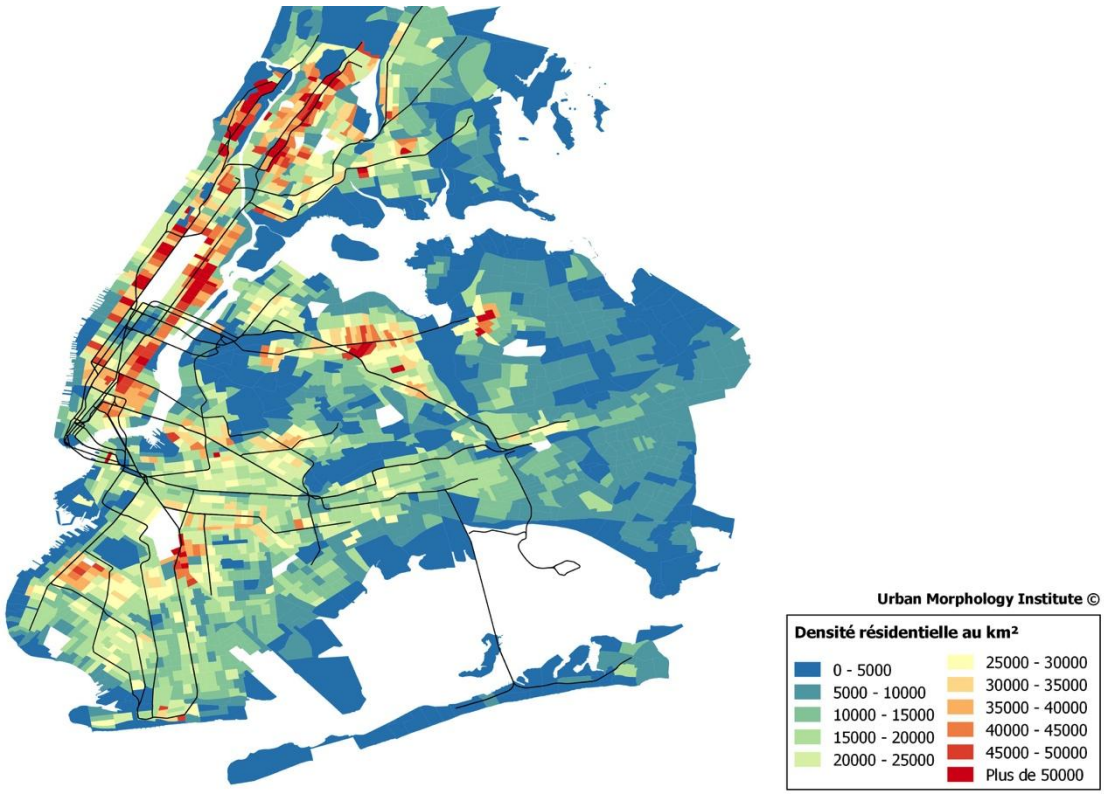


La densité résidentielle dans Central London défini par la Circle Line. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

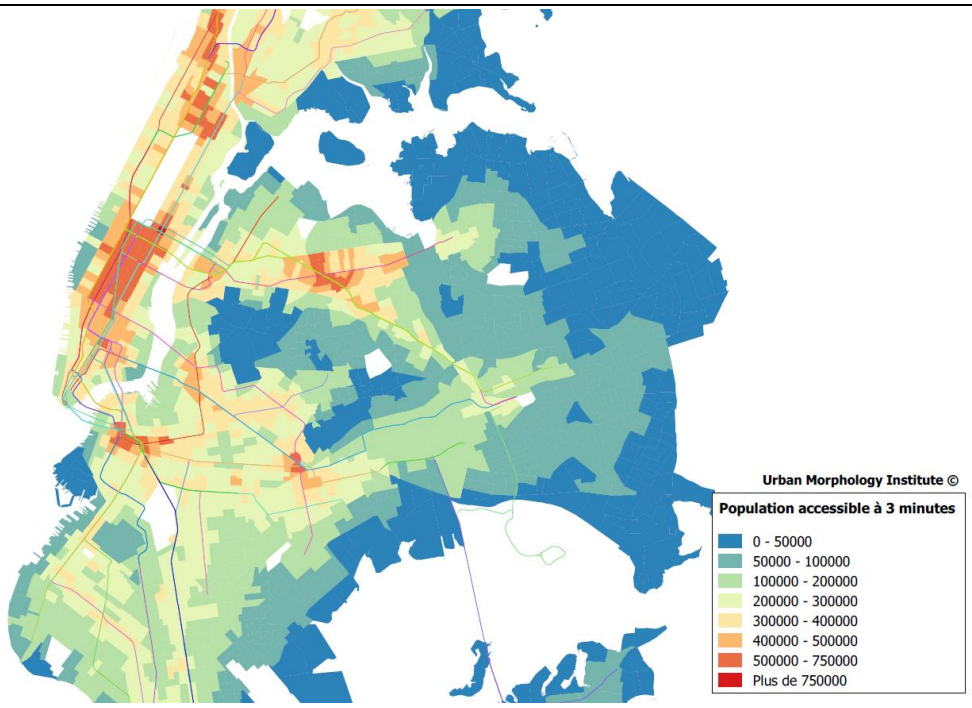
Une similitude entre Londres et Paris est la faible densité résidentielle de *Central London* – dont la moitié sur 16 km² est le cœur des affaires – qui fait écho à la plus faible densité résidentielle du cœur des affaires autour de l'Opéra à Paris. Comme celle de Paris, la densité résidentielle de Londres se distribue suivant une loi de puissance mais cette fois avec un coefficient de hiérarchisation beaucoup plus faible, de - 0,48, ce qui traduit le plus faible gradient de la tache de diffusion de la densité de population à travers l'espace du Grand Londres.

New York

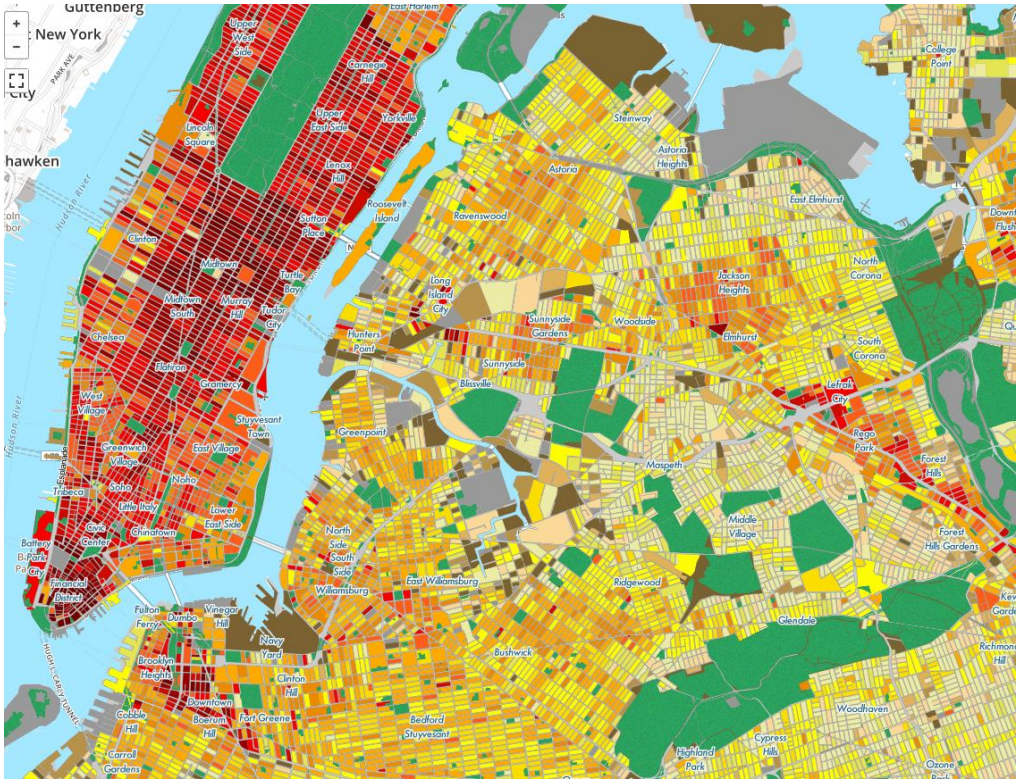
La densité résidentielle à New York est très forte sur 150 km² - très largement au-delà des 66 km² de Manhattan - où elle dépasse 18.000 habitants/km² en moyenne. La densité résidentielle est fortement intégrée spatialement avec les réseaux de métro, avec la densité d'emploi et avec les nombres d'emplois accessibles en transport en commun. Le développement résidentiel à New York s'effectue en priorité dans les zones où le plus grand nombre d'emplois est accessible. Il décroît avec la décroissance du nombre d'emplois accessibles en transport en commun. Les volumes bâtis résidentiels très faibles sur 6 km² de *Midtown* et 3 km² de *Lower Manhattan* font écho aux densités résidentielles plus faibles dans les cœurs des affaires de Paris et Londres.



Carte de la distribution de la densité résidentielle à New York. Celle-ci varie d'un facteur 150 et est alignée sur la géographie de l'accessibilité aux emplois. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Carte de l'accessibilité à des bassins de population à New York. La couleur sur chaque subdivision de la carte indique le nombre de résidents accessibles en 30 minutes. La structure spatiale de l'accessibilité résidentielle reflète celle de l'intensité de développement telle qu'elle est révélée par la carte de densité énergétique ci-dessous et elle est structurée par les lignes du réseau de métro. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

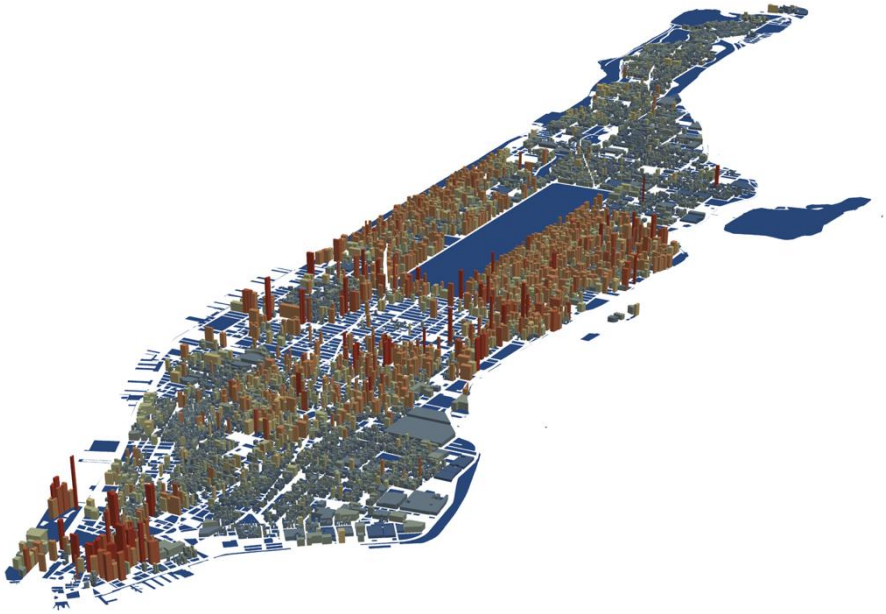


Carte des consommations énergétiques annuelles à la parcelle à New York City. Ces consommations énergétiques sont exprimées en kWh au m² à la parcelle, et résultent d'un traitement statistique et non de relevés individuels par bâtiment.

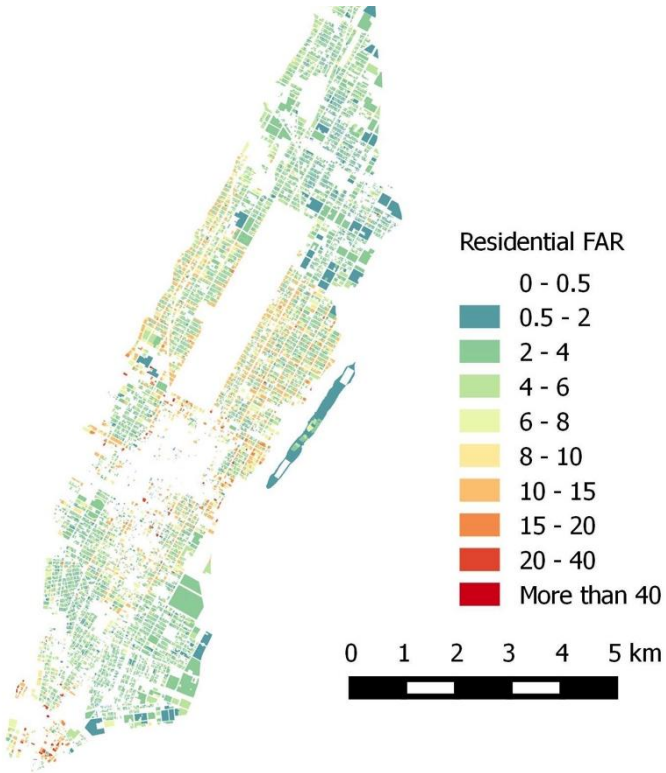
La carte de la densité énergétique de New York (énergie opérationnelle des bâtiments divisée par la surface des parcelles fiscales) révèle un « pattern » spatial de développement urbain où les usages du sol sont d'autant plus intenses qu'un

plus grand nombre de résidents est accessible. L'intensité énergétique à la parcelle (qui est une bonne approximation de son niveau de développement) varie d'un facteur 100 à travers l'espace newyorkais.

Source : Carte créée par Shaky Sherpa du Sustainable Engineering Lab ; Source des données : Spatial distribution of urban building energy consumption by end use, Howard et al.



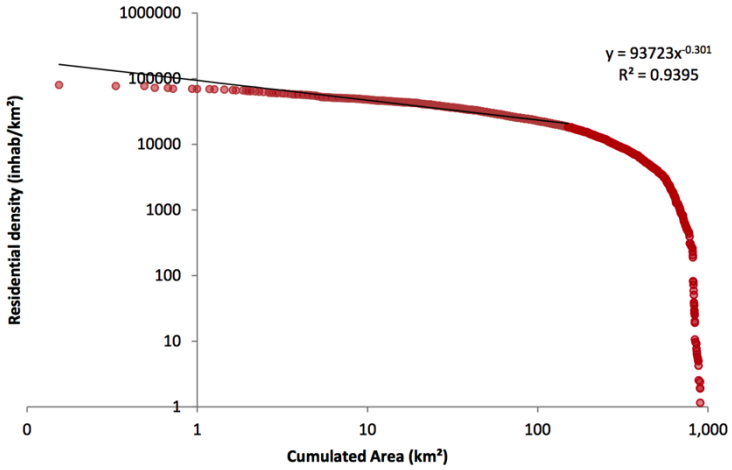
Carte 3D des COS résidentiels à Manhattan. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Carte du COS résidentiel à Manhattan. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

L'analyse de hiérarchie de la densité résidentielle à New York montre une très bonne correspondance de la réalité avec le modèle en loi de puissance inverse ($R^2 = 0.93$) sur les 150 km² les plus

denses et un coefficient de hiérarchie faible de 0.3. Au delà des 150 km² les plus denses, le modèle ne s'ajuste plus et un fort « *cut-off* » apparaît dans le comportement de la densité, traduisant une rupture brutale dans l'organisation des échelles[3]. Au delà du *cut-off*, un modèle différent, suburbain, épars et lacunaire, se substitue à la concentration compacte de la densité dans les 150 premiers km². Le coefficient de hiérarchie peut en effet également être interprété en termes d'hétérogénéité et d'homogénéité : les distributions hétérogènes, lacunaires, fortement contrastées ont des coefficients de hiérarchie supérieurs aux distributions plus homogènes, plus compactes, sans variations très fortes avec la dilatation spatiale. Plus hiérarchisée, la population parisienne se diffuse de manière plus hétérogène et plus lacunaire dans l'espace du Grand Paris tandis que la population londonienne se diffuse de manière plus homogène dans l'espace du Grand Londres. New York montre les deux régimes : un régime compact à faible différenciation et à très haute densité dans les 150 km² où l'accessibilité aux emplois est la plus élevée, un régime lacunaire et fortement contrasté dans les 630 km² à faible accessibilité aux emplois.



Densité résidentielle à New York classée de la cellule la plus dense à la cellule la moins dense en coordonnées logarithmiques. Cette analyse montre une loi de puissance inverse à faible hiérarchie sur les 150 premiers kilomètres carrés, puis un cut-off et une distribution très hétérogène.

[3] En termes techniques, ces multiples coefficients de hiérarchie de la densité sont une caractéristique fondamentale des structures urbaines qui imbriquent différents modèles d'échelle emboîtés plutôt que d'être régies par un seul modèle d'échelle. Des travaux et des interventions récentes de l'Institut des Morphologies Urbaines et des Systèmes Complexes sur la multifractalité des structures urbaines ont souligné la nature multifractale et non pas seulement mono fractale des densités urbaines.

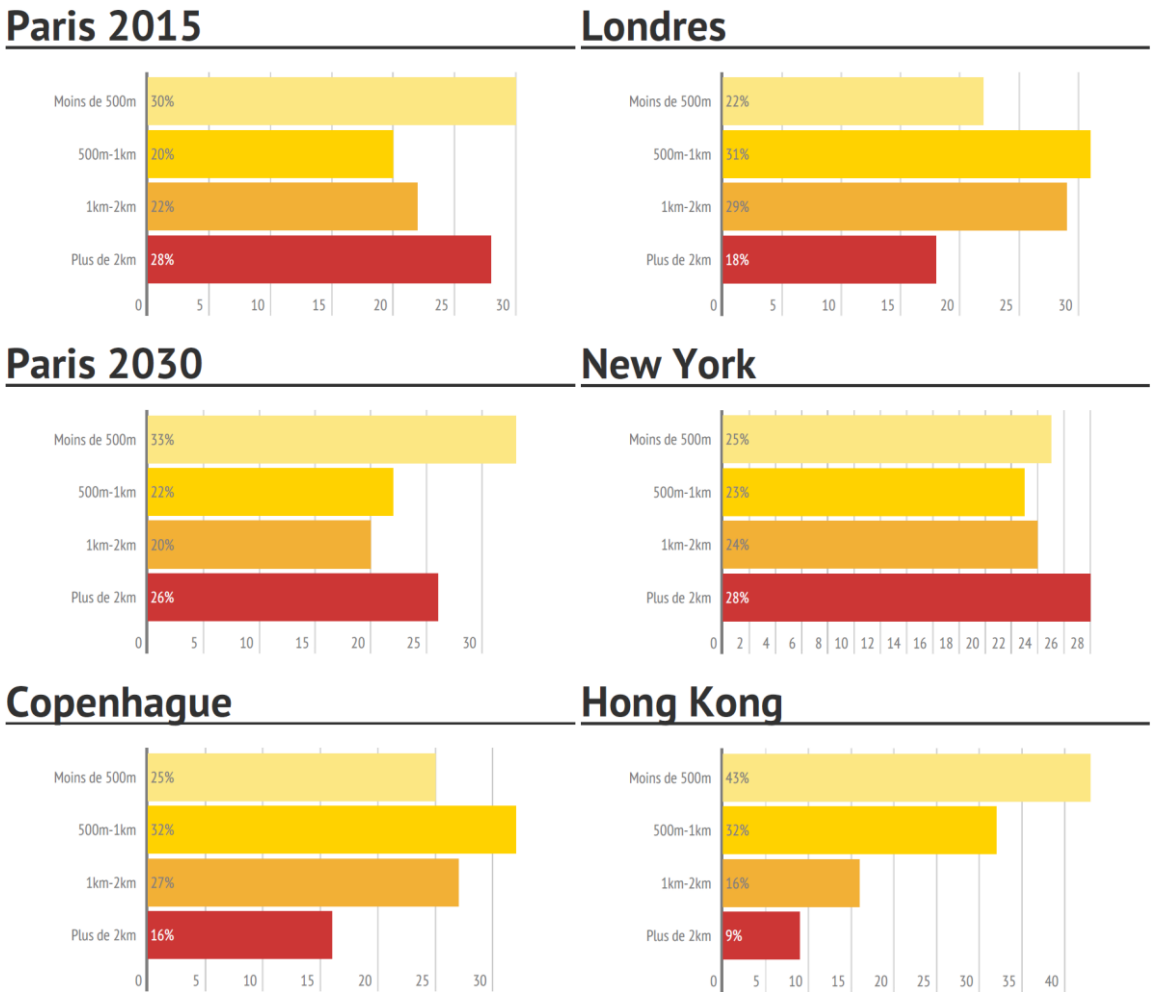
10. Comparaisons internationales des accessibilités résidentielles aux transports en commun

Les distributions spatiales des densités résidentielles et leur intégration avec la structure des réseaux de rail urbain dans les villes globales assurent de très hauts niveaux d'accessibilité piétonne aux gares de rail urbain : de l'ordre de 25 % de la population à moins de 500 m d'une gare de rail urbain et entre 50 % et 60 % de la population à moins d'un km.

A Copenhague, 55 % de la population vit à moins d'un km d'une gare de rail urbain. Ces chiffres sont de 53% à Londres et de 48% à New York. A Paris en 2015, 30% de la population vit à moins de 500 m d'une gare de rail urbain (en raison de la très forte couverture de Paris intra-muros) et 20% entre 500 m et 1 km.

Grâce à des politiques d'intégration du développement ferré et du développement foncier que nous décrirons dans la suite du rapport les niveaux d'accessibilité piétonne aux gares sont encore plus élevés à Hong Kong, avec 43 % de la population à moins de 500 m d'une gare et 32% entre 500 m et 1 km, ce qui ne laisse que 25% de la population à plus d'un km d'une gare.

Les nouvelles lignes du Grand Paris Express amélioreront légèrement la situation de Paris en augmentant la couverture de la petite couronne : 33% de la population sera à moins de 500 m d'une gare, tandis que 22 % seront entre 500 m et 1 km, ce qui portera la taux de couverture à moins d'un km à 55% en 2030, contre 50 % aujourd'hui, portant Paris à des niveaux d'accessibilité au métro et au rail urbain voisins de Copenhague et Londres, tout en restant très inférieurs à ceux de Hong Kong.



Accessibilité des résidents aux transports en commun. Source : Institut des Morphologies Urbaines

CHAPITRE 2
LES EMPLOIS : DISTRIBUTION SPATIALE ET ACCESSIBILITE

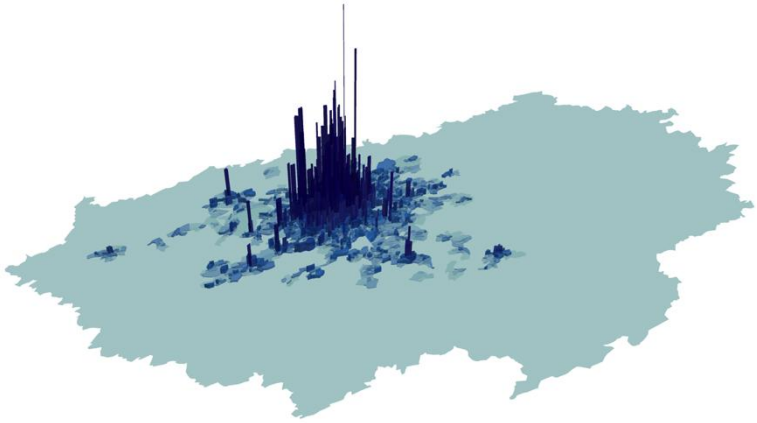
L'accessibilité aux emplois est essentielle à la fois pour la productivité économique des entreprises, en permettant les effets d'agglomération caractéristiques des économies de services avancés, et pour l'équité sociale, en assurant l'accès à un nombre suffisant d'emplois à 45 minutes en transport en commun à l'ensemble de la population active. Cette question est abordée dans ce chapitre à la fois sous l'angle des emplois eux-mêmes et sous celui des entreprises, à la fois pour le grand Paris et en effectuant des comparaisons internationales avec Londres et New York.

1. Les densités d'emplois dans la métropole

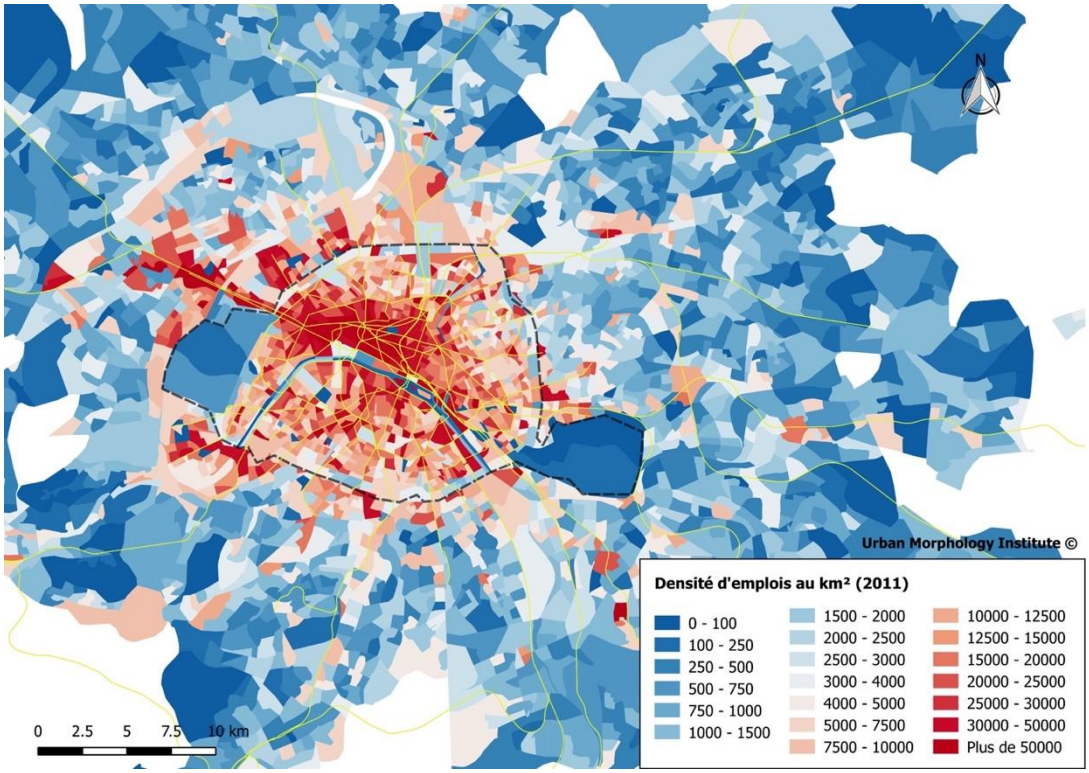
En 2010, Paris et les trois départements de la petite couronne comptent 4,062 millions d'emplois (salariés et non salariés), ce qui représente 68% des 5,97 millions d'emplois de la région Ile de France et 15,5 % de ceux du pays. Dans le centre de l'agglomération parisienne, les emplois dits stratégiques, à contenu décisionnel élevé regroupent 846.200 personnes et représentent 23 % de l'emploi contre 10% en France. Ces emplois sont géographiquement très concentrés sur une aire restreinte.

En plus des deux cœurs hyper denses en emplois stratégiques que sont Opéra et La Défense, la métropole parisienne comporte des pôles d'emploi denses dans les communes limitrophes de la petite couronne. Saint-Denis, mais aussi Aubervilliers, Pantin, Montreuil, Ivry-sur-Seine, Kremlin-Bicêtre, Arcueil, Montrouge, Malakoff, Issy-les-Moulineaux, Boulogne-Billancourt, ont des densités d'emplois variant entre 5000 et 10.000 emplois/km². C'est dans ces communes limitrophes que la croissance des emplois a été la plus forte, alors que le cœur hyper dense de Paris intra-muros a perdu des emplois, ce qui constitue une singularité forte de Paris si on le compare à Londres ou à New York, où, à l'inverse de Paris, l'effet combiné du marché et des politiques publiques tend à accroitre considérablement la concentration des emplois centraux (+30% en dix ans dans la City de Londres portant la densité d'emplois à 155.000 emplois/km² sur 2,9 km² avec des concentrations similaires en étendue spatiale et en densité à celles de *Midtown* et de *Lower Manhattan* à New York).

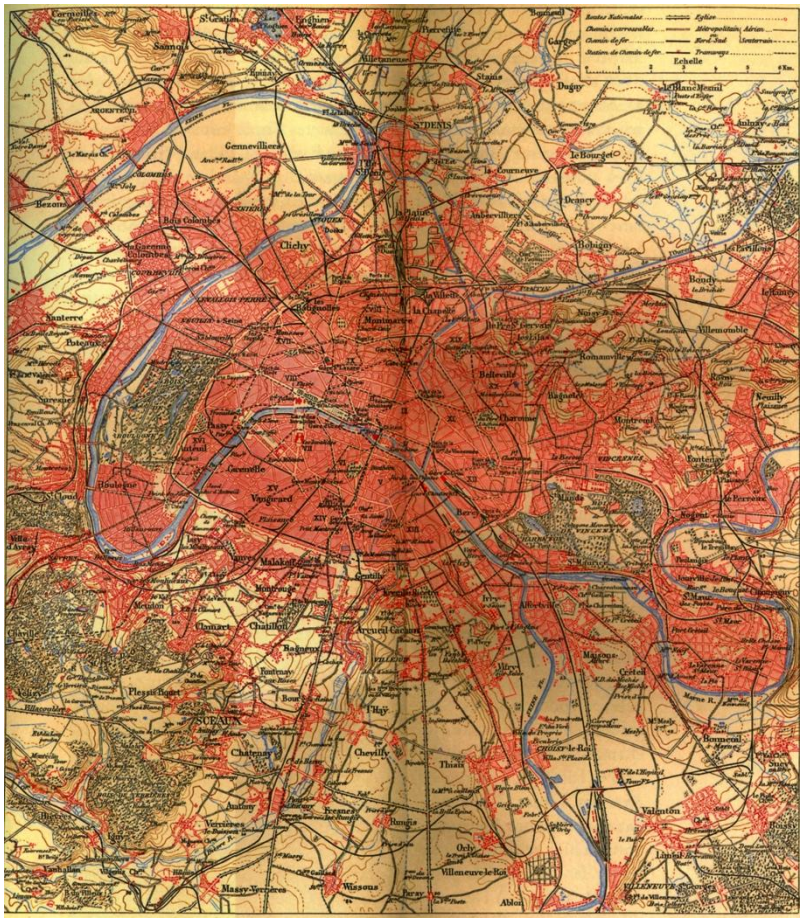
Le réseau du Grand Paris Express s'inscrit dans un mouvement de redistribution et de déconcentration territoriale des emplois amorcé dès la fin des années 90. Il va relier des pôles d'emplois émergents et en forte croissance, en augmentant l'accessibilité à ces emplois. Les gains d'accessibilité en 30 minutes de trajet en transport en commun ne sont toutefois pas globalement importants par rapport à la situation actuelle, sauf de manière ponctuelle, et le nouveau marché de l'emploi plus vaste ne commence à s'unifier qu'entre 45 minutes et une heure de trajet, tout en laissant, nous le verrons dans les sous-sections suivantes, de vastes lacunes de moyenne ou faible accessibilité aux emplois entre Paris intra-muros et les nouvelles condensations d'emplois et d'accessibilité crées essentiellement par la ligne 15 du Grand Paris express.



Représentation 3D des densités d'emploi à travers l'espace de la métropole parisienne. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Les densités d'emploi dans la métropole parisienne montrent un double cœur hyper dense dont les deux polarités sont le quartier de l'Opéra et la Défense reliés par l'axe majeur de Paris, accompagné de pôles d'emploi dans la petite couronne en particulier le long du prolongement nord de la ligne 14. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



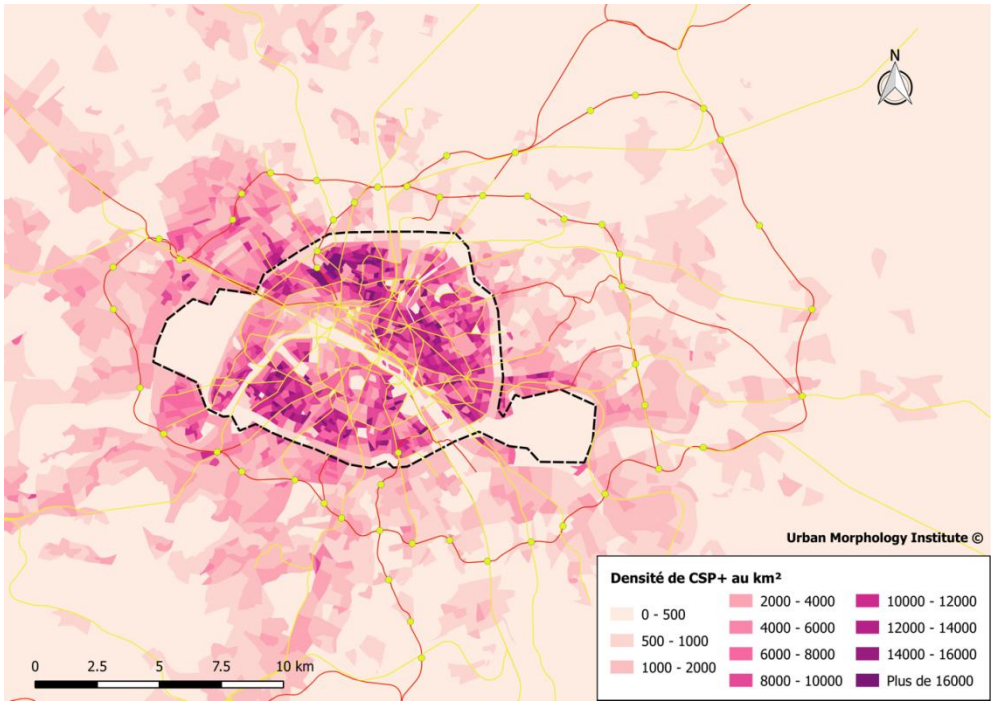
La croissance actuelle des emplois au delà du périphérique se produit dans les limites de l'extension de Paris un siècle auparavant, en 1923. On retrouve la prégnance spatiale des structures urbaines de longue durée. Ci dessus : Plan de Paris, Atlas universel Quillet, 1923. Au delà de l'enceinte, l'urbanisation le long des grandes routes radiales puis des lignes de métro se mêle à la campagne qui se glisse jusqu'aux faubourgs.

2. Les emplois stratégiques : hyperdensité, concentration spatiale et forte proximité des densités résidentielles de cadres et des emplois stratégiques avec un mouvement vers l'ouest

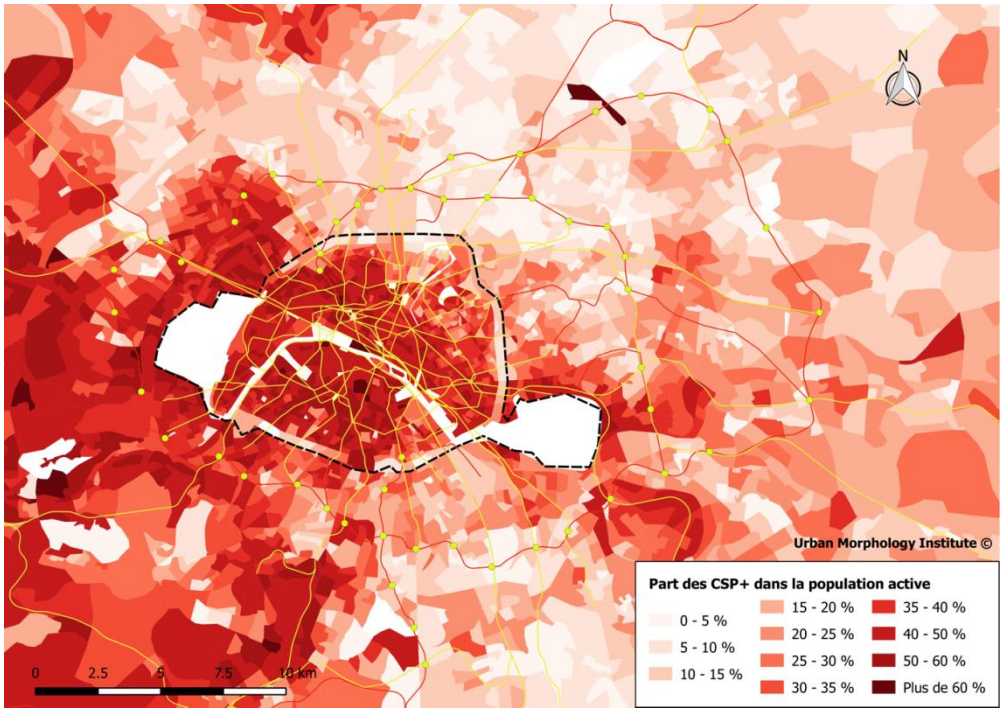
Le cœur hyperdense des emplois parisiens regroupe, sur une surface restreinte de 7.5 km² plus de 400.000 emplois (plus de 54.000 emplois au km² en moyenne), dont la plus grande partie des emplois stratégiques[1]. Cette concentration spatiale est du même ordre que celle des économies urbaines globales que sont Londres, New York et Hong Kong mais elle ne se produit pas même niveau de densité. A Londres, c'est sur 2,9 km² que sont regroupés les 450.000 emplois de la City. A Londres comme à Manhattan ou Hong Kong (dans cet ordre, les trois premiers centres de commande de la finance mondiale), les pics de densité d'emploi sont de 150.000 emplois au km².

[1] Il s'agit des fonctions liées au commerce interentreprises, à la conception-recherche, aux prestations intellectuelles, à la gestion ou à la culture et aux loisirs, qualifiées de fonctions métropolitaines. Dans ces activités à fort potentiel de développement économique, les emplois sont principalement ceux de cadres et de chefs d'entreprise. Parmi les fonctions stratégiques exercées dans les quatre départements centraux, la fonction gestion rassemble à elle seule 325.500 emplois, soit 38 % de ces emplois. La prédominance de cette fonction s'explique par la prédominance de sièges sociaux ou d'administration d'entreprises, mais également d'activités financières, de banque ou d'assurance.

Les emplois stratégiques parisiens sont fortement concentrés à l'Ouest dans les zones les plus denses en emplois. Les migrations résidentielles ont en parallèle renforcé la présence des cadres à l'ouest où les concentrations de cadres dans la population active sont proches des concentrations d'emplois de cadres.



Densité de cadres au km² dans la métropole parisienne. Source : Institut des Morphologies Urbaines. Les plus fortes densités résidentielles de cadres (supérieures à 16.000 cadres/km²) sont concentrées dans Paris intra-muros avec des pics de densité adjacents au cœur des affaires centré sur l'Opéra et à l'ouest de Paris à proximité du quartier d'affaires de la Défense.



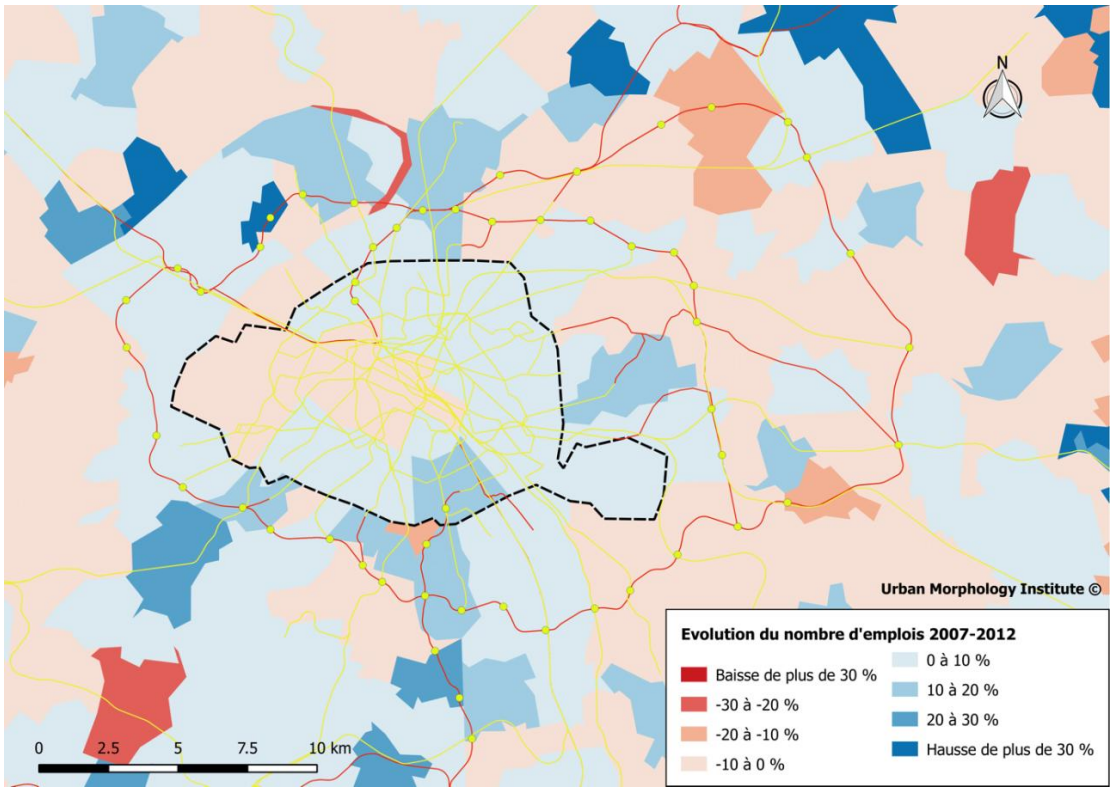
Part des cadres dans la population active. Source : Institut des Morphologies Urbaines. Cette carte montre que la part des cadres dans la population active est extrêmement importante (jusqu'à plus de 60 %) dans les zones où se concentrent les emplois stratégiques (le centre de Paris intra-muros à l'exception des quartiers nord-est et l'ouest de la métropole). Cette

carte fait déjà apparaître fortement un clivage est/ouest que nous retrouverons dans le chapitre 3, entre les Hauts-de-Seine à forte dominante de cadres dans la population active (généralement plus de 35 % et jusqu'à plus de 50%), la Seine-Saint-Denis à très faible proportion de cadres, et un Val-de-Marne plus contrasté et fragmenté où des poches spatiales à forte dominante de cadres alternent avec d'autres quartiers sans cadres. L'analyse détaillée de ces clivages socio-spatiaux que traversent les lignes du Grand Paris Express fera l'objet du chapitre 3.

3. Les évolutions : un mouvement de déconcentration vers la périphérie

Entre 2007 et 2012, l'emploi s'est accru à Paris en moyenne de + 2,4 % tandis qu'il croissait dans les Hauts-de-Seine de +3.9 %, en Seine-Saint-Denis de +2.9 %, et dans l'ensemble de l'Île-de-France de +1.9 %. Le cœur historique dense des emplois parisiens (arrondissements 1 à 9) a diminué de -0.7%, tandis que les arrondissements périphériques ont progressé de 4.1%. Certaines communes de la petite ceinture telles que Bois Colombe, Saint Denis, Villejuif, Issy les Moulineaux ou encore Gennevilliers ont vu leur nombre d'emplois progresser de plus de 10%.

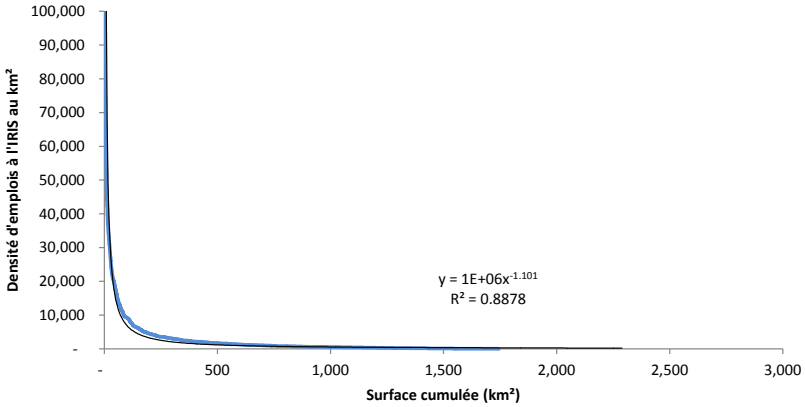
Les extensions de la ligne 14 traversent des zones où le nombre d'emplois s'est accru fortement entre 2007 et 2012, de même que la ligne 15 ouest dans les Hauts-de-Seine. En revanche le sud-est de la ligne 15 ainsi que la plus grande partie de la ligne 16 dans la Seine-Saint-Denis traversent des zones où l'emploi a fortement décru (jusqu'à -20% à Aulnay et à Bry Villers Champigny). La ligne 16 traverse des quartiers contrastés avec une dominante nette de décroissance de l'emploi tout le long de la ligne. On retrouve encore le clivage entre le dynamisme des Hauts-de-Seine, proches de Paris et portés par le dynamisme de La Défense, et les départements en perte d'emplois de la Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne.



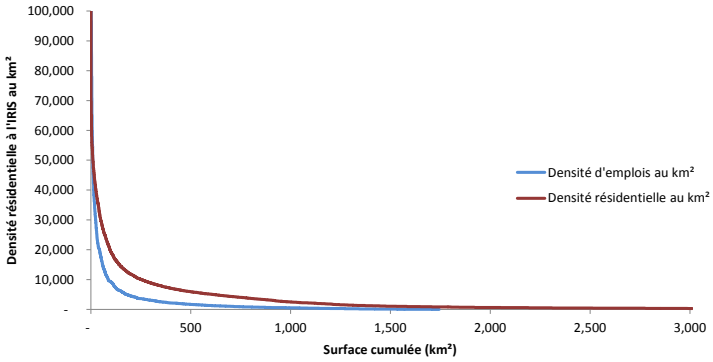
Evolution du nombre d'emplois entre 2007 et 2012. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

4. La hiérarchie spatiale de la concentration des emplois

Comme les densités résidentielles, les densités d'emploi dans la métropole parisienne suivent une loi de puissance caractéristique des systèmes complexe. Malgré le mouvement de déconcentration, la hiérarchie spatiale des emplois de la métropole parisienne (avec un coefficient de hiérarchie de – 1,1) demeure très forte et du même ordre que celles des économies très concentrées que sont New York et Londres.



Hiérarchie de la densité d'emplois dans le Grand Paris. Les IRIS sont classés du plus dense au moins dense. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Comparaison des lois de puissance de la hiérarchie des emplois (en bleu) et de la hiérarchie des populations (en rouge). Le coefficient de hiérarchie de la loi rang-taille pour les emplois est nettement plus élevé que celui pour les populations. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La très forte concentration des emplois avec une loi de puissance de coefficient de hiérarchie élevé peut se résumer en quelques chiffres :

- Dans le pic des densités extrêmes, 8,3 % des emplois de la métropole (400.000 emplois) sont concentrés dans 7,5 km², soit dans 0,27 % de la surface de l'agglomération (les 2.845 km² de l'unité urbaine telle que définie par l'INSEE) avec des pics de densité supérieurs à 55.000emplois/km².

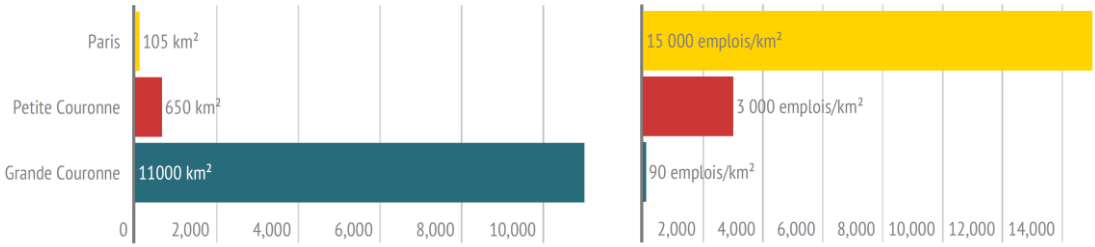
- Dans Paris intra-muros sans les bois, 35 % des emplois (1,58 millions d'emplois) sont concentrés dans 85 km², soit dans 3 % de la surface de l'agglomération, avec une densité moyenne de 18.500 emplois/km².

- Dans la petite couronne, 43 % des emplois de l'agglomération (1,93 million d'emplois) sont plus dispersés sur 650 km², soit sur 23 % de l'agglomération, avec une densité moyenne de 3000 emplois/km², soit 6 fois moins que dans Paris intra-muros.

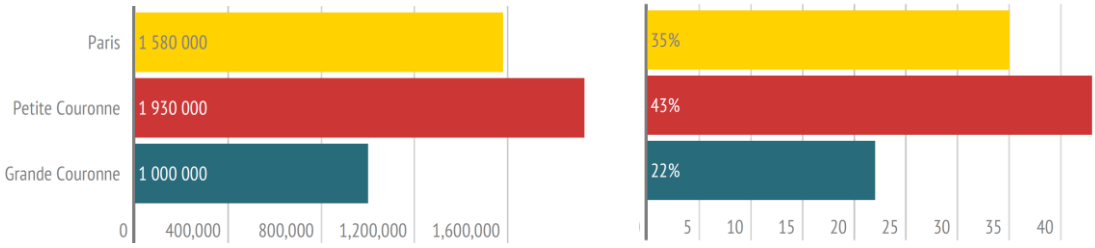
- Dans la grande couronne enfin, 22 % des emplois sont plus diffus avec des densités moyennes très faibles de 90 emplois/km² lorsqu'elles sont calculées sur l'ensemble de la grande couronne, et de 351 emplois/ km² lorsqu'elles sont calculées sur l'unité urbaine moins Paris et les départements 92, 93, 94, c'est-à-dire sur la partie urbanisée de la grande couronne. Cette densité est 8,5 fois inférieure à celle de la petite couronne.

En limitant la grande couronne à sa seule partie urbanisée, elle représente 73 % de l'agglomération et 22% des emplois. Avec 78% des emplois sur 27% du territoire de l'agglomération (unité urbaine) et 22% des emplois sur 73% du territoire, on retrouve un principe parétien dans la distribution des emplois (et par extension du PIB) à l'échelle de l'agglomération. Cette hiérarchie spatiale est semblable à celle de Londres où *Inner London* sur 20% du territoire de *Greater London* produit 80% de son PIB tandis qu'*Outer London* sur 80% du territoire ne produit que 20% du PIB.

L'ensemble de ces résultats est résumé dans les histogrammes ci-dessous :



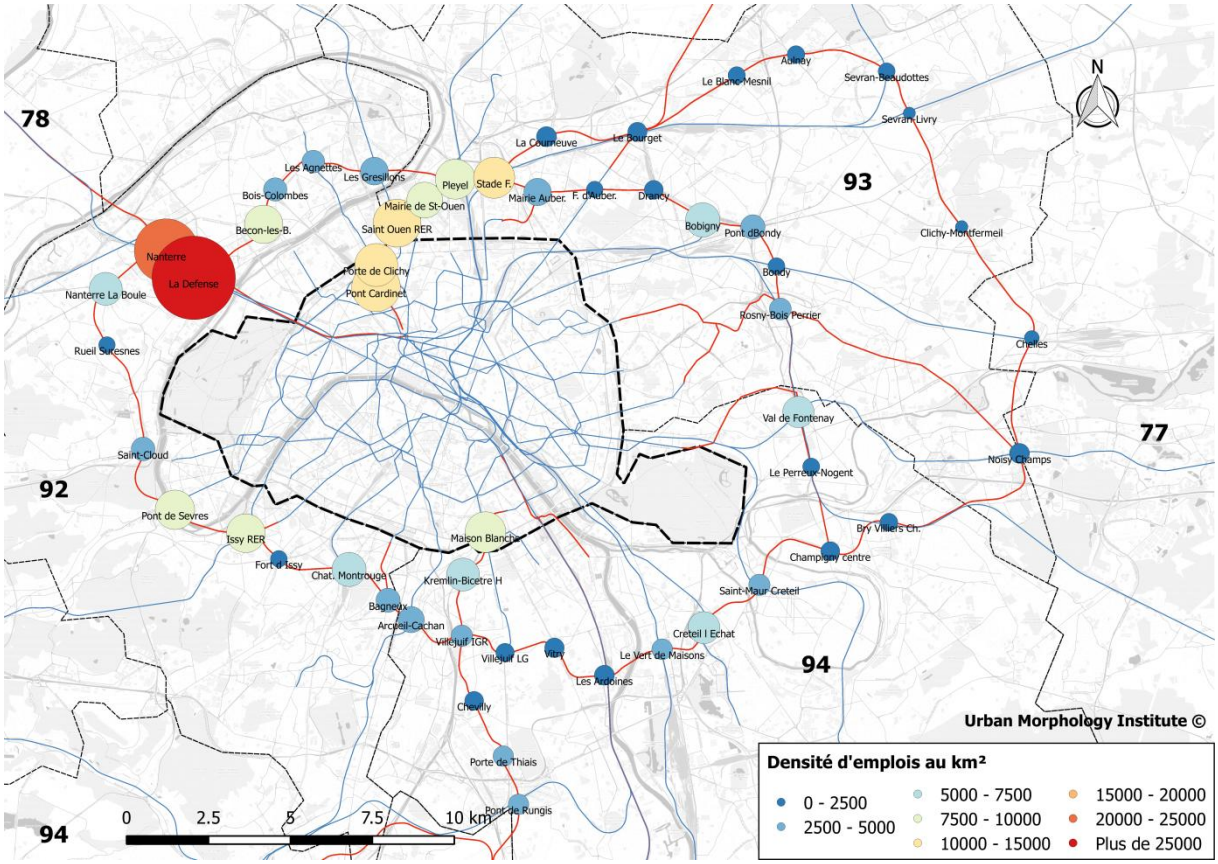
Surface (gauche) et densité moyenne d'emplois (droite) à Paris, en Petite et en Grande Couronne. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



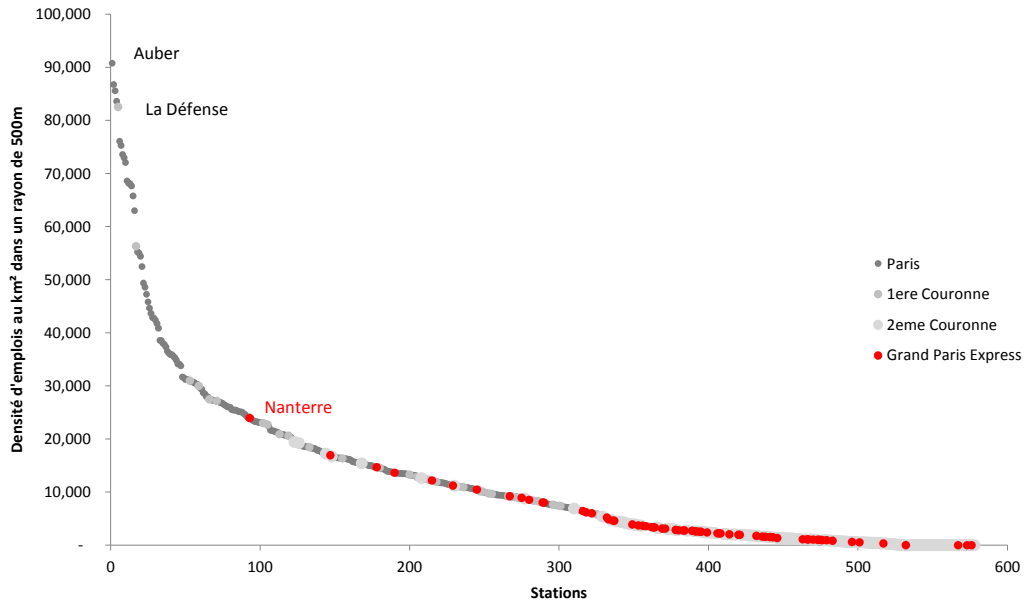
Nombre d'emplois (gauche) et proportion d'emplois (droite) à Paris, en Petite et en Grande Couronne. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

5. Les densités locales d'emplois autour des futures gares du Grand Paris

Les densités d'emplois autour des futures gares du Grand Paris reflètent les contrastes forts dans la métropole parisienne entre Paris intra-muros, la petite couronne et la grande couronne. Elles reflètent également les différences de dynamiques que nous avons commencé d'observer pour la population entre les tronçons des différentes lignes. Les quartiers de gare sont dominés en densités d'emplois par le pôle majeur de La Défense avec Nanterre et par l'extension nord de la ligne14 entre Pont-Cardinet et Saint-Denis Pleyel. A l'autre extrême, la ligne 16 en Seine-Saint-Denis présente des densités d'emplois faibles

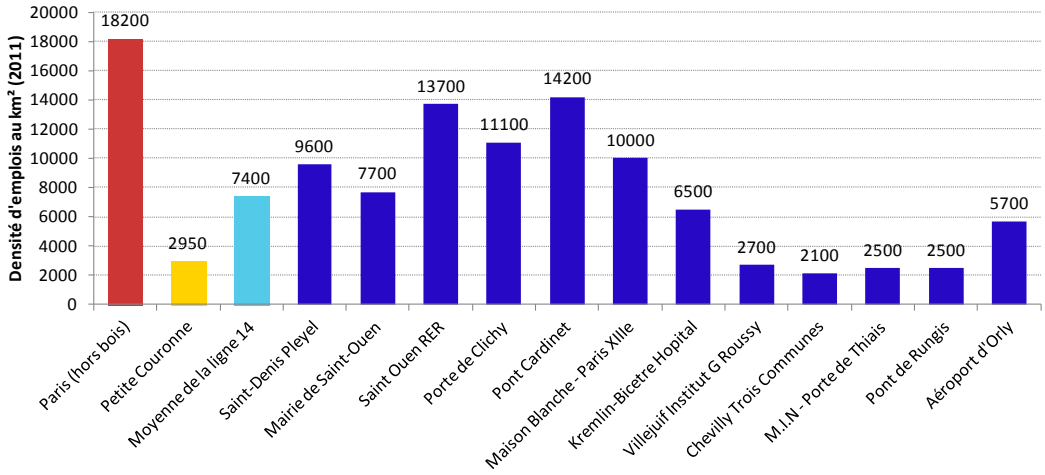


Densité d'emploi par kilomètre carré dans un rayon de 1km autour des gares du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



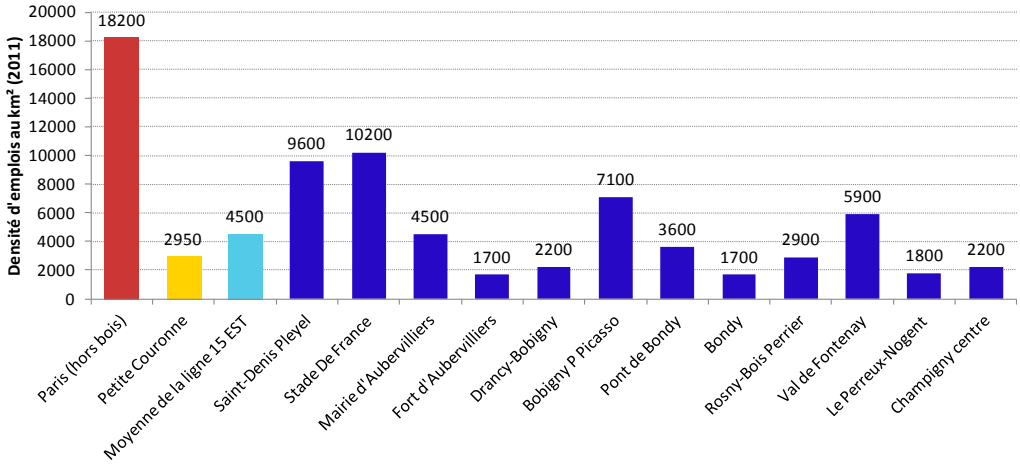
Les densités d'emploi au kilomètre carré dans un rayon de 500 m autour des gares de Paris intra-muros, de la petite couronne, de la grande couronne, et du Grand Paris Express montrent la concentration des emplois dans l'hyper-cœur parisien. Les emplois sont, sous l'effet de l'accessibilité accrue, plus concentrés autour des gares que dans l'ensemble de la métropole. Alors que la décroissance des densités de population dans les quartiers de gare est linéaire, celle des densités d'emplois continue de montrer le profil d'une loi de puissance, traduisant le caractère hiérarchique de l'économie spatiale. La densité d'emplois est un critère plus discriminant et hiérarchisant que les densités de population. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 14



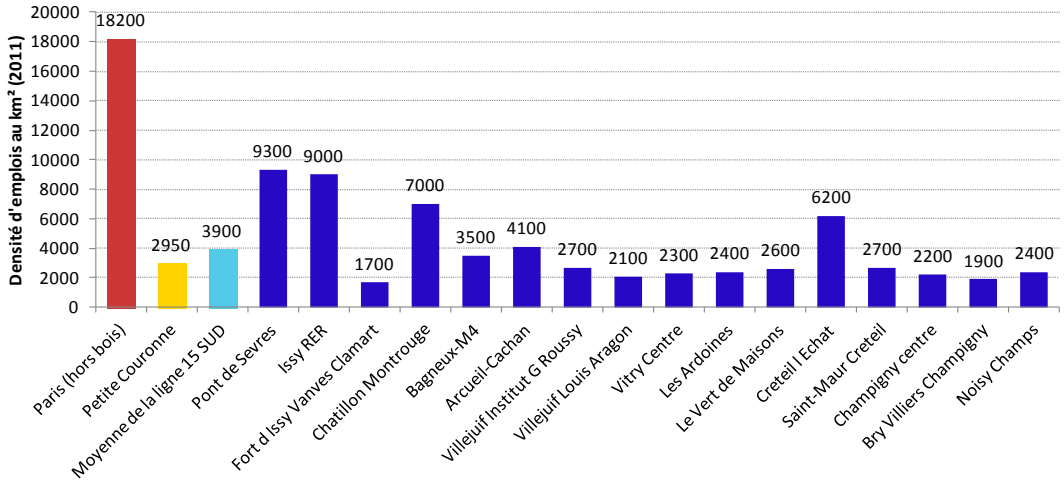
Les densités d'emplois dans les quartiers de gare de la ligne 14 sont contrastées et reflètent la répartition nord sud des emplois dans la capitale. Elles varient dans un rapport de 1 à 6,5. Le tronçon nord de la ligne, de Saint-Denis Pleyel à Maison Blanche Paris XIIIe, se caractérise par des densités d'emplois élevées (généralement supérieures à 10.000 emplois/km²) trois fois supérieures à la moyenne de la petite couronne, voire très élevées dans le cas de St-Ouen RER C et Pont Cardinet (de l'ordre de 14.000 emplois/km²). Au sud de la ligne, entre Kremlin-Bicêtre Hôpital et Pont de Rungis, les densités d'emplois sont sensiblement plus basses, plus proches de la moyenne de la petite couronne (2950 emplois/km²). Enfin, le dernier quartier au sud de la ligne correspond au pôle aéroportuaire d'Orly qui présente une densité d'emplois deux fois plus importante (5.700 emplois/km²).

Ligne 15 est



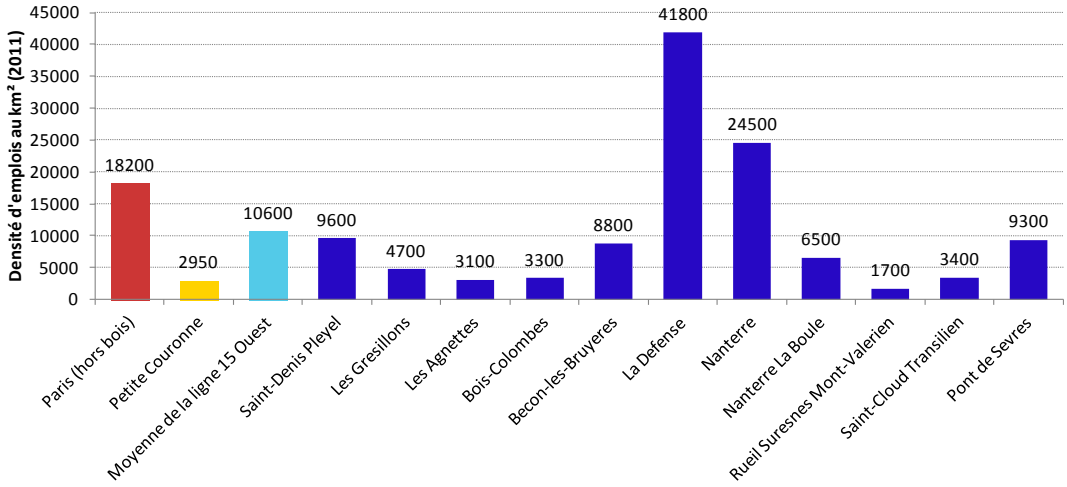
A l'exception des fortes densités d'emploi de Saint-Denis Pleyel et de Stade de France (autour de 10.000 emplois/km²) et dans une moindre mesure de Bobigny Pablo Picasso et Val de Fontenay, les gares de la ligne 15 est présentent de faibles densités d'emploi, nettement inférieures pour 5 gares à la moyenne de la petite couronne.

Ligne 15 sud



A l'exception de Pont de Sèvres et Issy RER aux densités 3 fois supérieures à la moyenne de la petite couronne, ainsi que de Chatillon Montrouge et Créteil l'Echat aux densités deux fois supérieures, les gares de la ligne 15 sud présentent des densités d'emplois faibles, généralement inférieures à la moyenne de la petite couronne.

Ligne 15 ouest



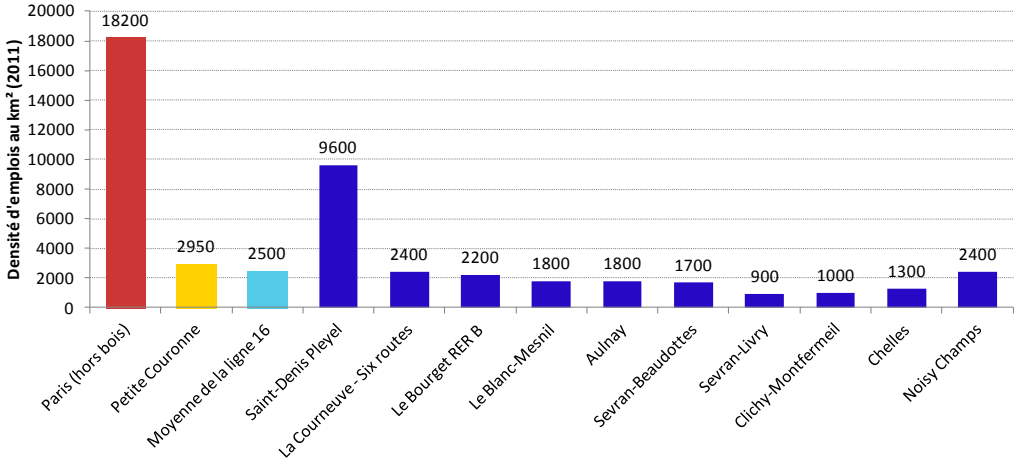
Les densités d'emplois dans les quartiers de gare de la ligne 15 ouest sont globalement élevées, plus de 3 fois supérieures à la moyenne de la petite couronne, ce tronçon de la ligne 15 desservant plusieurs pôles d'emploi d'envergure nationale ou régionale : La Défense, Pont de Sèvres et Saint-Denis Pleyel.

- 6 quartiers présentent une densité élevée ou très élevée d'emplois : La Défense, Nanterre La Folie et dans une moindre mesure Nanterre La Boule, ces trois quartiers faisant tous partie du quartier d'affaires de La Défense ; alors que Pont de Sèvres est marqué par la présence d'entreprises liées au secteur de la communication et des industries créatives ; et que Saint-Denis Pleyel mêle un héritage industriel à une présence récente d'entreprises tertiaires ; et enfin, Bécon-les-Bruyères.

- 3 quartiers de la partie nord de la ligne se caractérisent par une densité d'emplois moyenne (environ 3000 emplois/km²) : Les Grésillons, Les Agnettes et Bois-Colombes.

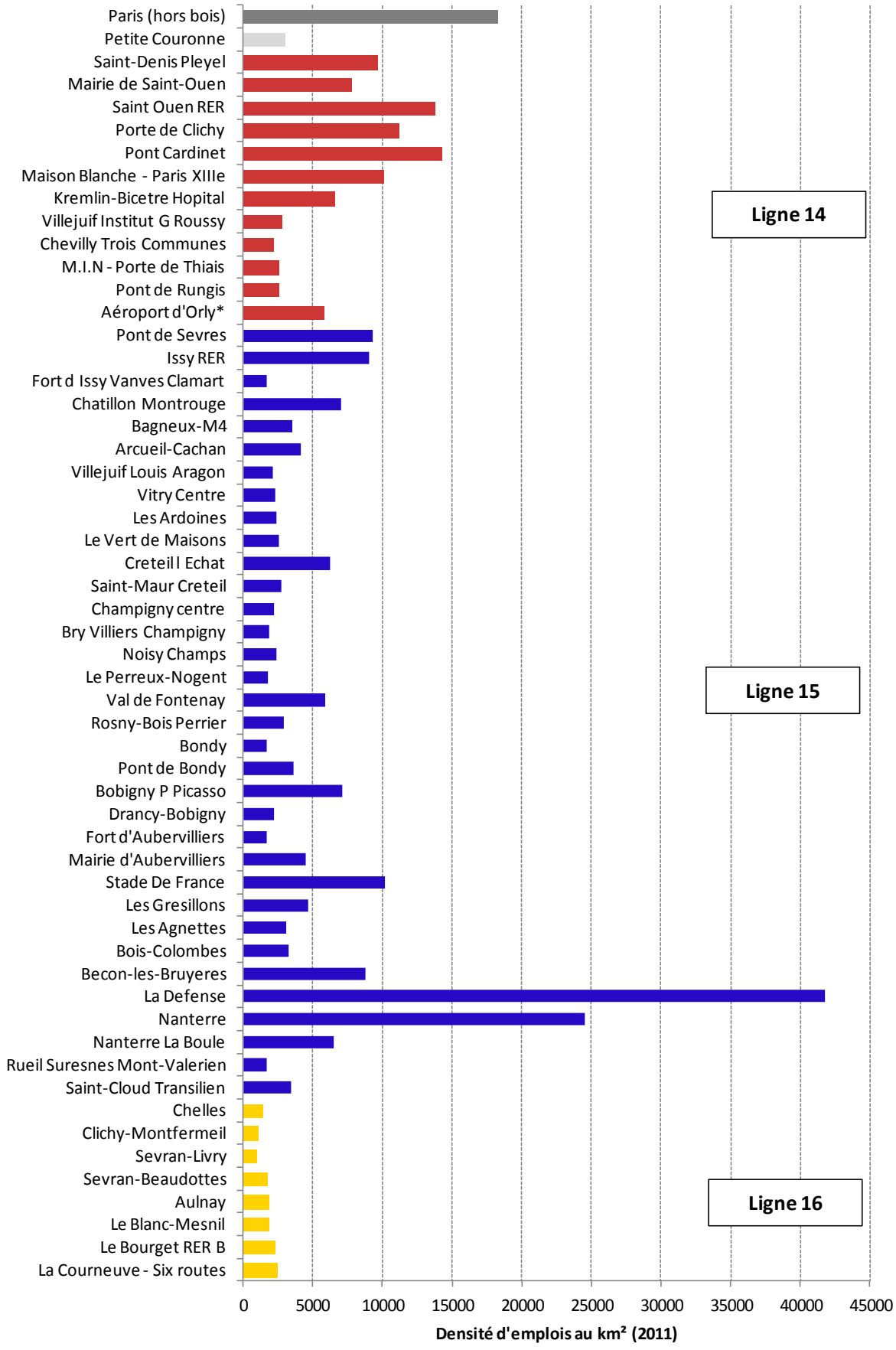
- 2 quartiers de gare ont une fonction essentiellement résidentielle ou sont peu denses, d'où une densité d'emplois faible: Rueil – Suresnes « Mont Valérien » et Saint-Cloud.

Ligne 16



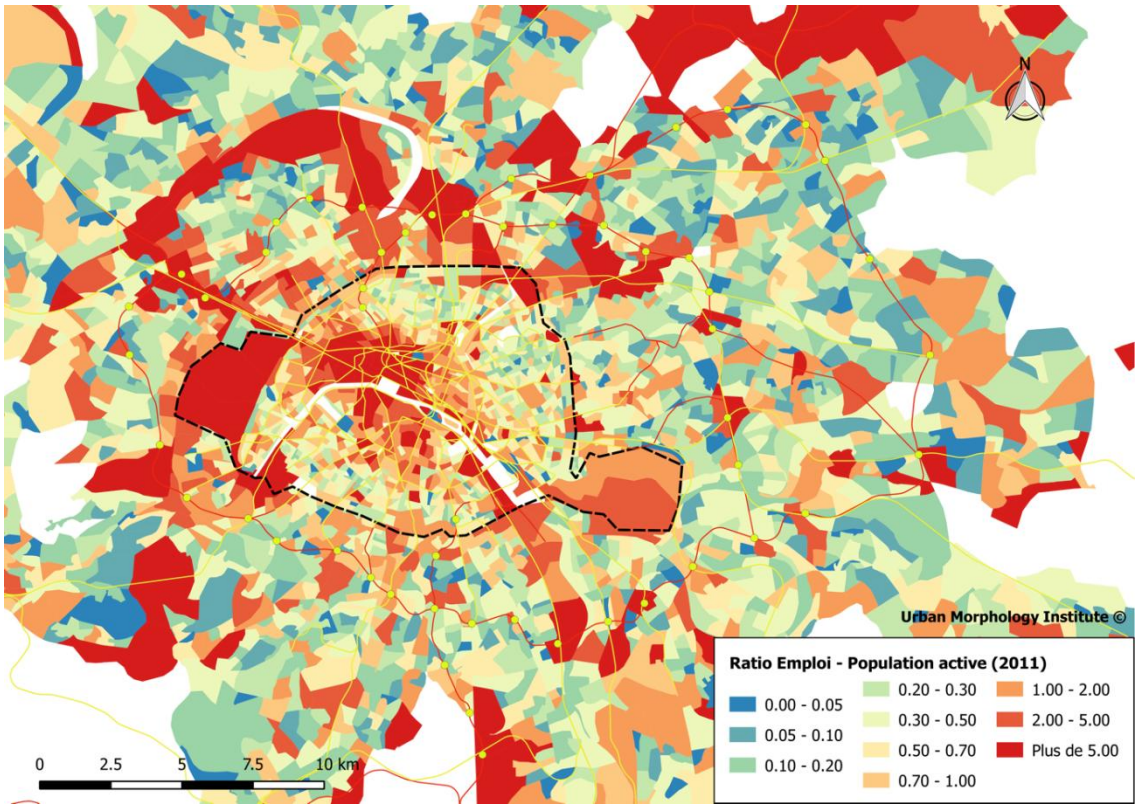
Les densités d'emplois dans les quartiers de gare de la ligne 16 sont basses, inférieures à ce que l'on observe en petite couronne. Seul le quartier de Saint-Denis Pleyel se distingue des autres quartiers de gare de la ligne 16, avec des densités d'emplois relativement élevées.

L'ensemble de ces résultats est présenté dans le tableau synoptique suivant. Comme pour la ligne 14 (7.400 emplois/km²), la densité moyenne d'emplois dans les quartiers de gare de la ligne 15 ouest est très élevée (10.600 emplois à l'ha), ce qui n'est pas le cas pour la ligne 15 est (4.500), la ligne 15 sud (3.900) et plus encore pour la ligne 16 (2.500). Ces densités moyennes s'inscrivent dans les structures allométriques des densités d'emploi que nous avons décrites dans l'introduction. Les tronçons de lignes sont très différents et leurs densités dépendent en moyenne des territoires traversés et de leur éloignement de Paris ou de leur traversée de territoires plus ou moins dynamiques. A l'exception de la ligne 16 au profil de faible densité très homogène (largement inférieure pour toutes les gares sauf une à la moyenne de la petite couronne) les lignes traversent des pôles d'emplois importants qui se détachent largement de la moyenne : Saint-Denis Pleyel et les quartiers parisiens du nord de la ligne 14, les gares du pôle d'envergure internationale majeur de la Défense sur la ligne 15 dans les Hauts-de-Seine. Seuls cependant deux quartiers ont des densités d'emplois supérieures à 15.000 emplois/km², comparables à celles de Paris.


Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
0
5000
10000
15000
20000
25000
30000
35000
40000
45000
Densité d'emplois au km² (2011)

6. Le ratio emploi-actifs dans la métropole

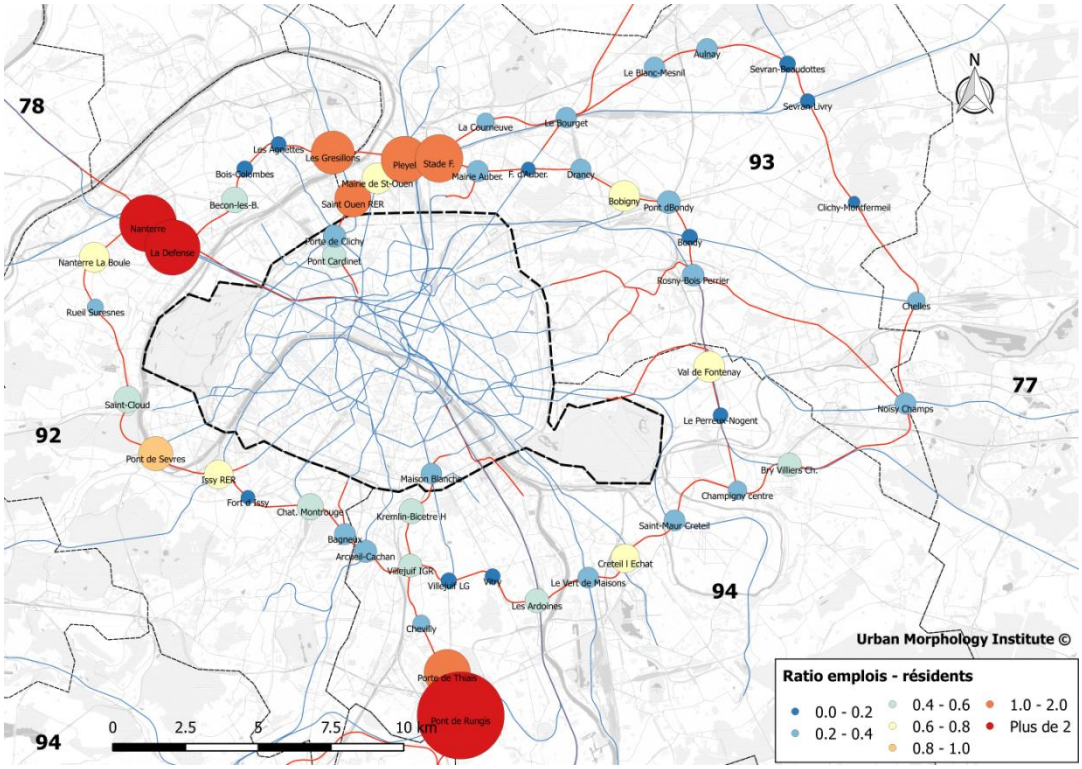
Les ratios emplois-actifs permettent d évaluer la présence ou l'absence d'opportunités d'emplois proches dans les bassins d'emplois locaux. Ils sont ici évalués à l'IRIS. Ils sont élevés dans une large zone qui englobe le centre parisien des affaires, la Défense, mais aussi Saint-Denis, Saint-Ouen et Gennevilliers.



Nombre d'emplois au lieu de travail, par rapport aux actifs résidents de 15 ans ou plus en 2011. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

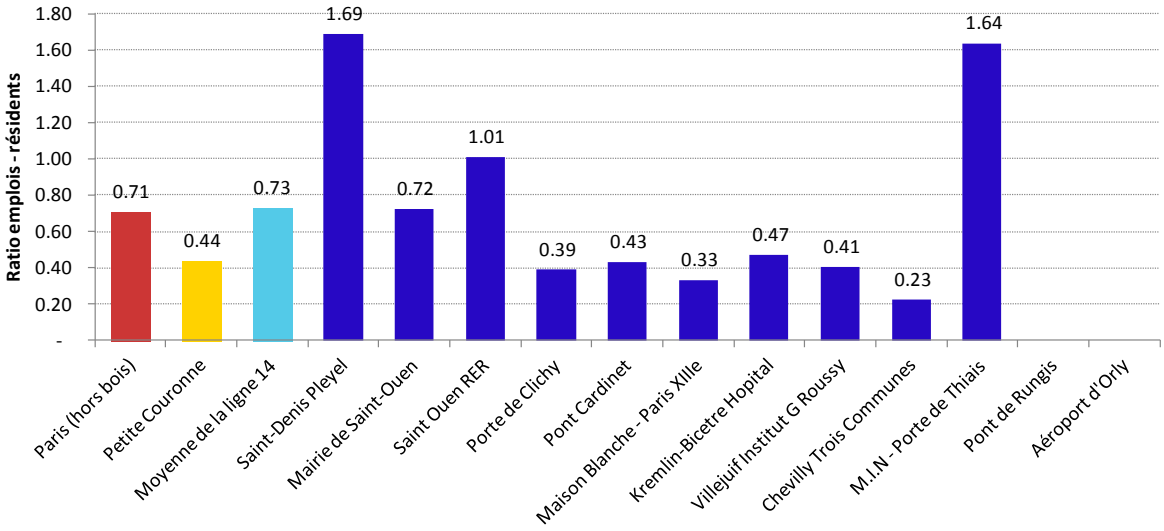
7. Le ratio emploi-résident autour des futures gares du Grand Paris

Le rapport entre les densités de population et d'emplois dans les quartiers de gare permet d'appréhender la question de la mixité fonctionnelle des quartiers. Il permet d'élaborer une typologie en identifiant des quartiers de grande mixité, où habitants et emplois font jeu égal, et des quartiers peu mixtes car presque entièrement tournés vers l'activité ou le résidentiel.



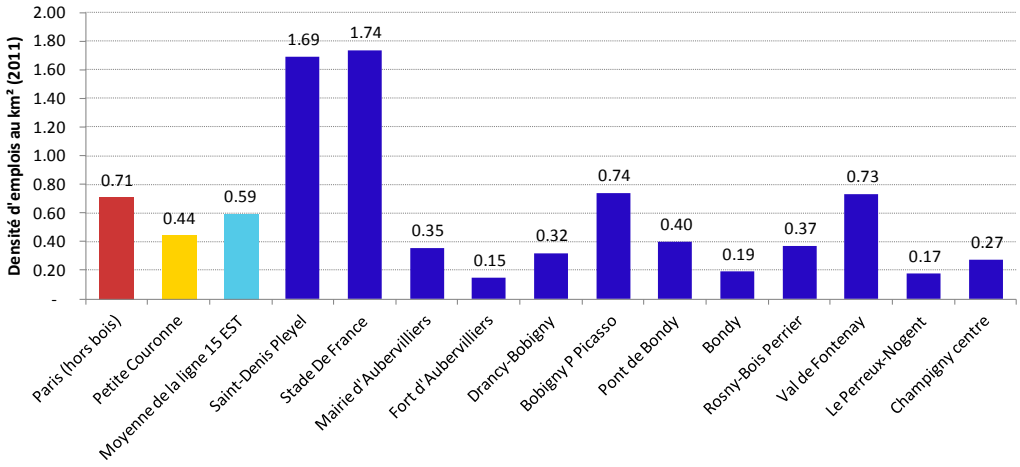
Ratio du nombre d'emplois sur le nombre de résidents autour des gares du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 14



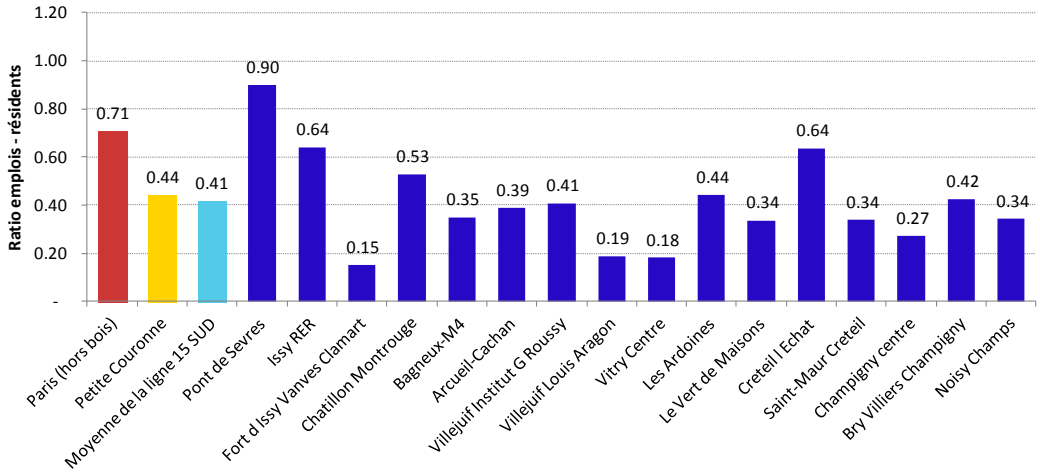
Le ratio emploi/résident autour des gares de la ligne 14 montre un contraste très net entre les 3 gares au nord de la ligne 14 montrant une forte dynamique d'emploi avec des nombres d'emplois par résident supérieurs à 0,7 et d'emplois par actif supérieurs à 1,3, culminant avec un nombre d'emplois par actif supérieur à 4 à Saint-Denis Pleyel. A l'exception de Kremlin Bicêtre et des trois gares des zones d'activité au sud, les gares intermédiaires présentent des taux d'emplois/résidents et des taux d'emplois/actifs nettement inférieurs à ceux de Paris intra-muros et même à ceux de la petite couronne. 4 quartiers se caractérisent par une nette prédominance de l'activité sur l'habitat, ce qui se traduit par un taux d'emploi exceptionnel : Aéroport d'Orly (26.000 emplois et aucun actif résidant), Pont de Rungis (13 emplois par actif résidant), M.I.N. Porte de Thiais (taux d'emploi de 5,5) et Saint-Denis Pleyel (taux d'emploi de 4).

Ligne 15 est



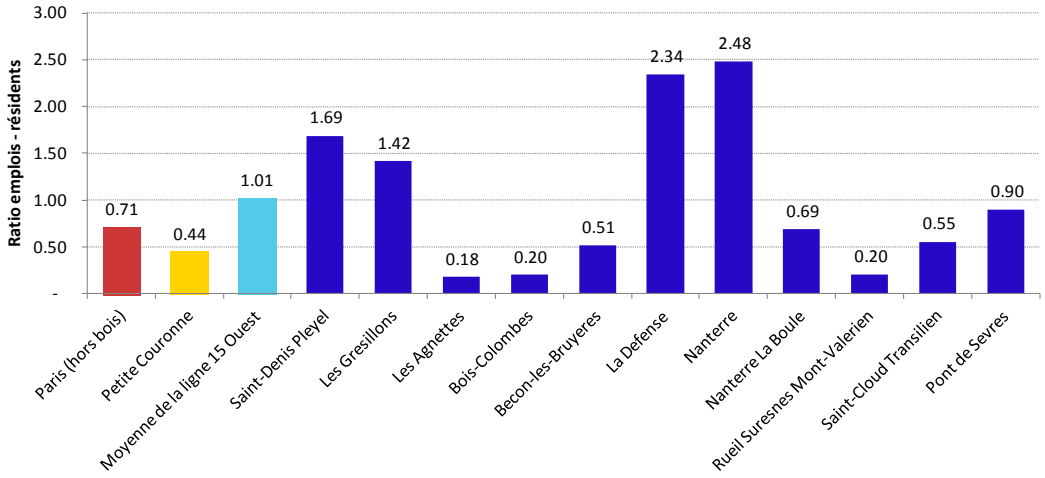
La ligne 15 est se caractérise par un ratio emploi-résident moyen supérieur à celui de la petite couronne. Cette moyenne recouvre cependant des situations très contrastées. Saint Denis Pleyel et Stade de France ont des ratios très élevés avec dans une bien moindre mesure Bobigny Pablo Picasso et Val de Fontenay. Les autres quartiers de gare sont à dominante résidentielle et ont des ratios emploi-résident faibles inférieurs à la moyenne de la petite couronne.

Ligne 15 sud



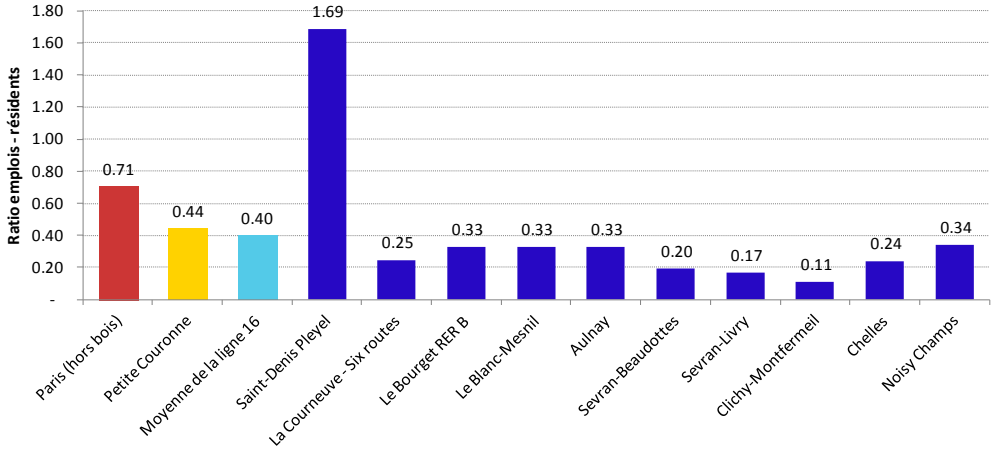
La ligne 15 sud se caractérise par un ratio emploi-résident moyen de 0.41 et par un taux d'emploi moyen (nombre de postes salariés/ nombre d'actifs) de 0,84 à peine inférieur à celui de la petite couronne. Cette moyenne recouvre là encore des situations très contrastées entre des quartiers à dominante d'emploi comme Pont de Sèvres, Issy RER et Créteil l'Echat et des quartiers au taux d'emploi faible, comme Fort d'Issy, Villejuif Louis Aragon et Vitry Centre qui n'offrent respectivement que 0,26, 0,34 et 0,42 emplois salariés par actif.

Ligne 15 ouest



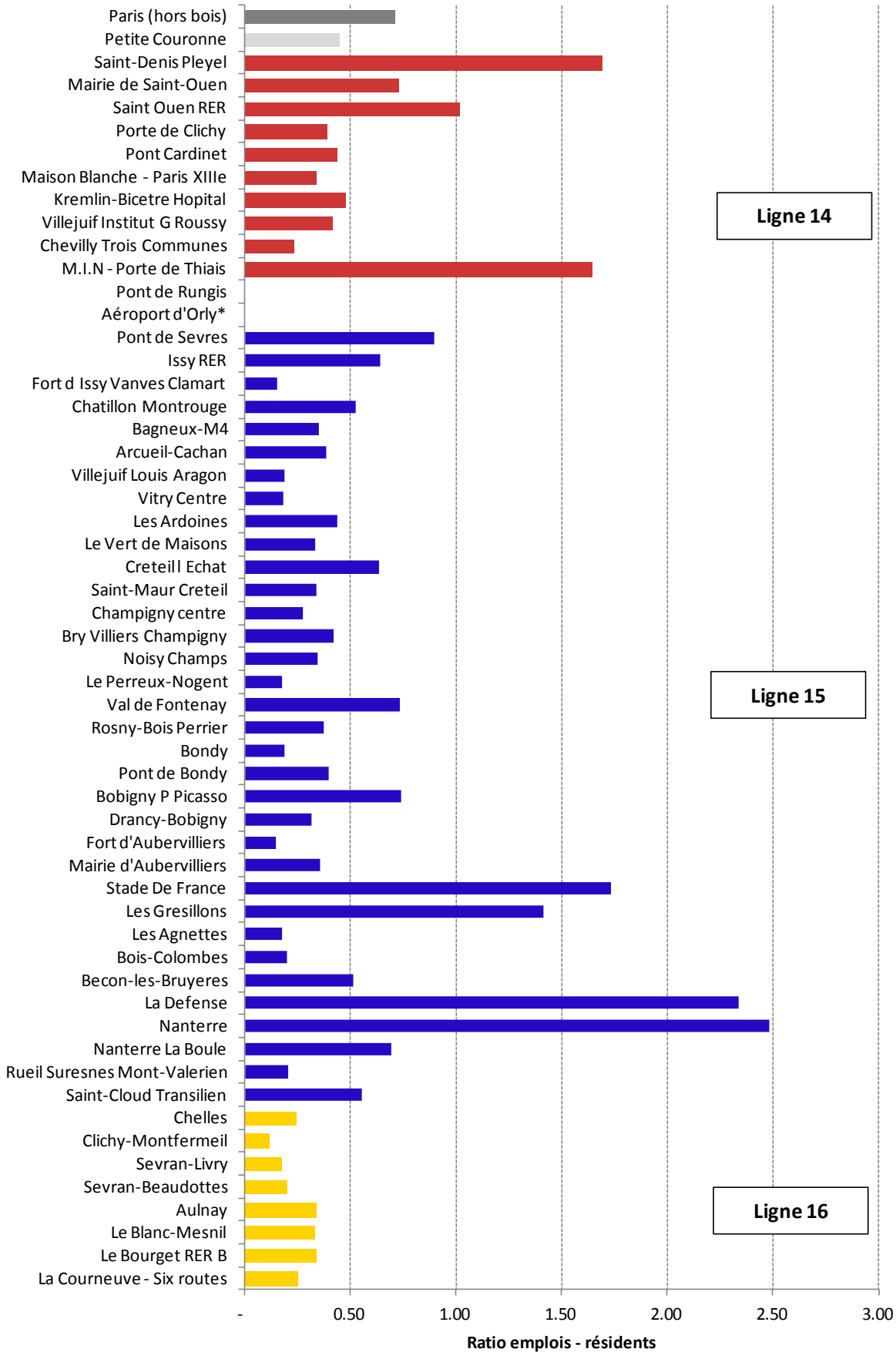
La ligne 15 ouest présente globalement un ratio actif résident et un taux d'emploi moyen supérieurs de plus du double à celui de la petite couronne et supérieurs à ceux de Paris. La moyenne du taux d'emploi (salariés/actifs) est de 2 contre 1,36 à Paris et 0,91 dans la petite couronne. Cette moyenne recouvre là encore des situations très contrastées entre les pôles d'emploi majeurs que sont La Défense et Nanterre avec respectivement 4,64 et 3,83 emplois salariés par actif et de très fortes densités d'emplois auxquels s'ajoute le pôle émergent de Saint Denis Pleyel (3,86 emplois salariés par actif et une densité d'emplois égale à la moitié de celle de Nanterre), et des quartiers à la fois à faible densité d'emploi inférieure à la moyenne de la petite couronne et à dominante résidentielle comme Les Agnettes, Bois Colombes et Rueil Suresnes.

Ligne 16



A l'exception de Saint-Denis Pleyel, la ligne 16 présente des ratios actif-résident et des taux d'emploi faibles et inférieurs à la moyenne de la petite couronne. Ces quartiers de faible densité à la fois résidentielle et d'emploi n'ont pas des bassins d'emploi locaux suffisants pour offrir des opportunités d'emploi à leurs résidents.

L'ensemble de ces résultats est résumé dans le tableau synoptique ci-dessous qui fait apparaître les quartiers à dominante d'emploi ainsi que les très nombreux quartiers où le ratio est inférieur à la moyenne de 0.44 de la petite couronne. Seuls 17 sur les 56 quartiers de gare étudiés (soit 30%) ont des ratios emploi-résidents supérieurs ou égaux à 0,5 et seuls 7 ont des ratio emploi-résidents supérieurs à 1.


Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
-
0.50
1.00
1.50
2.00
2.50
3.00
Ratio emplois - résidents

8. Le ratio emplois-résidents dans une isochrone de 30 minutes autour des stations

Le rapport entre les densités de population et d'emplois dans une isochrone de 30 minutes autour des gares permet d'appréhender de manière plus large dans le cadre d'un bassin d'emploi accessible en transports en commun la question de la mixité fonctionnelle autour des gares. Le choix de 30 minutes a été fait sur la base des nombreuses études internationales qui montrent que la moyenne journalière du trajet domicile travail est d'une heure[2]. Les Parisiens mettent ainsi en moyenne 31 minutes à se rendre à leur lieu de travail, quand les actifs de petite et de grande couronne mettent respectivement 33 et 36 minutes[3]. Au-delà de 40 ou 45 minutes, on verrait une grande homogénéisation car l'isochrone engloberait une très grande partie du Grand Paris. Des valeurs inférieures accroitraient la différenciation et permettraient d'observer de manière fine les équilibres ou déséquilibres entre nombre de résidents et d'emplois accessibles. Une telle approche permet de cerner les équilibres dans une zone de transit élargie et tient compte du fait que les actifs ont une probabilité faible de trouver un emploi à 500 ou 800 mètres de chez eux au sein même du quartier de gare. Dans une économie moderne dominée par la mobilité, un aménagement équilibré du territoire, fondé sur la prédominance modale du déplacement ferré, devrait conduire à un équilibre entre le nombre d'emplois et le nombre d'actifs dans des zones élargies atteignables en 30 minutes par transports en commun (isochrones). Cette approche permet d'élaborer une typologie en identifiant des isochrones de grande mixité, où habitants et emplois font jeu égal, et des isochrones peu mixtes car largement tournées vers l'activité ou le résidentiel. Cette approche permet également de vérifier si le Grand Paris Express homogénéisera les opportunités d'emplois à l'échelle de voisinages élargis des quartiers sous forme d'isochrones à 30 minutes.

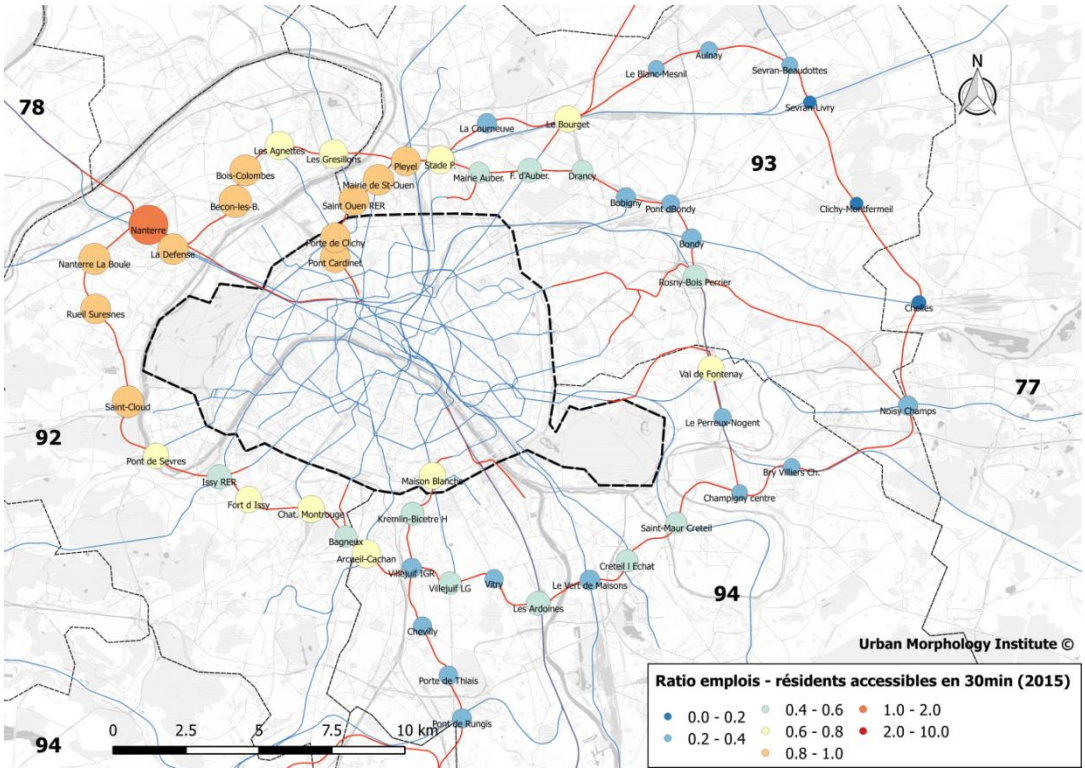
L'analyse montre en 2015 comme en 2030 une situation contrastée des ratios emplois/résidents même lorsque l'on appréhende ceux-ci dans des isochrones élargies. Les déséquilibres entre les tronçons de lignes constatés dans la proximité immédiate des gares sont reproduits et même amplifiés lorsque l'on considère les bassins d'emploi locaux à 30 minutes de trajet. Le nord ouest du Grand Paris (la ligne 15 autour de la Défense et le tronçon nord de la ligne 14 en particulier) présente des taux supérieurs à 0.8 emplois par résident, soit de l'ordre de plus d' 1.6 emplois par actif en raison du recouvrement des principales zones de concentration d'emplois de Paris par l'isochrone à 30 minutes depuis Saint Denis Pleyel et depuis les autres stations en orange sur les cartes ci-dessous. En revanche, en Seine Saint Denis, le long de la ligne 16, les quartiers de gares qui présentaient déjà un déficit d'emplois locaux, continuent de présenter un déficit d'emplois à 30 minutes de trajet (avec le plus souvent seulement 0,3 emplois par résident, soit 0,15 emplois par actif environ) car l'isochrone à 30 minutes ne permet pas à ces populations, même après la mise en service des lignes du Grand Paris Express, comme nous l'avons vu dans l'introduction, d'atteindre les fortes concentrations centrales d'emplois. A cet égard la mise en service des nouvelles lignes ne corrige que marginalement pour quelques gares les déséquilibres existant entre l'ouest et l'est du Grand Paris. D'une manière générale les autres tronçons de la ligne 15 et le sud de la ligne 14 présentent sur des isochrones élargies un bon équilibre emplois résidents traduisant une certaine égalité des opportunités et une unification des bassins d'emplois. L'analyse sur des isochrones à 30 minutes fait disparaître les effets de bord et les singularités locales de l'analyse précédentes sur des rayons de 1 km et

---

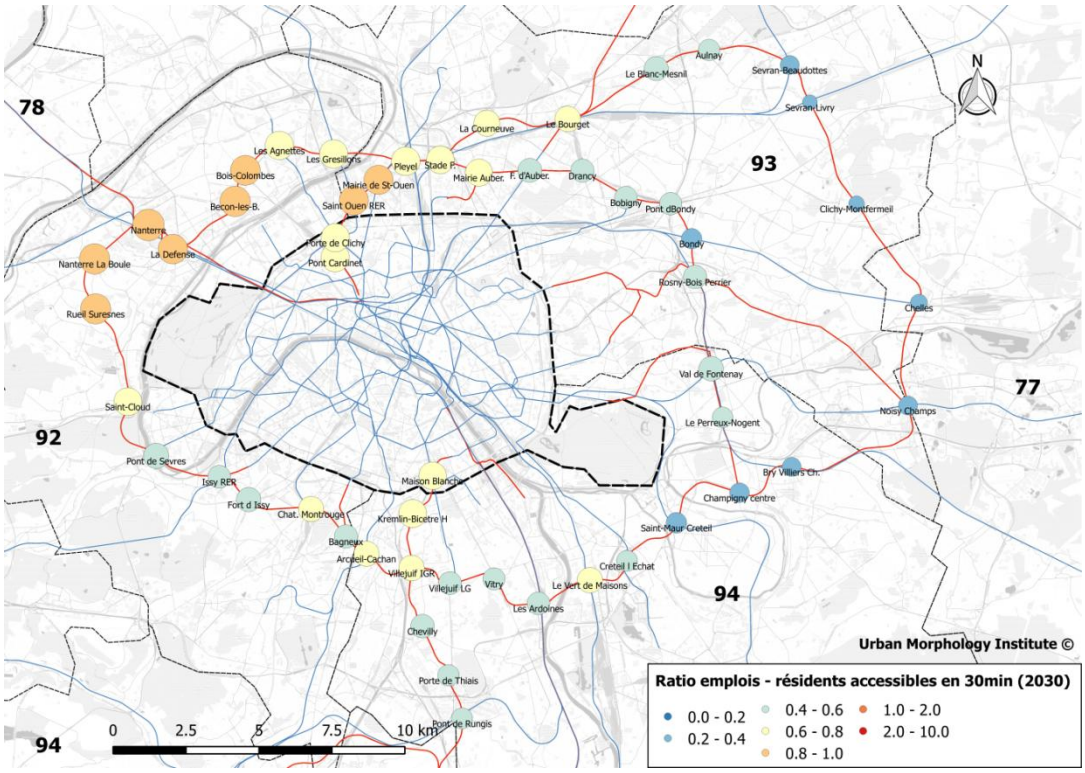
2 Marchetti, C. (1994). Anthropological invariants in travel behavior, Technological Forecasting and Social Change, 47 (1) 88. DOI: 10.1016/0040-1625(94)90041-8
Zahavi, Yacov. 1976. "The Unified Mechanism of Travel (UMOT) Model."

3 Caenen et al. 2011. Les Franciliens utilisent autant les transports en commun que la voiture pour se rendre au travail. Note rapide Mobilité, n° 542. DRIEA

révèle les déséquilibres majeurs entre emplois et résidents en faisant le lien entre taux d'emploi local et accessibilité aux emplois le long des lignes. La différenciation spatiale qui apparaît alors n'est que faiblement corrigée en 2030.



Ratio emplois-résidents accessibles en 30 minutes en transports en commun en 2015 depuis les localisations des gares du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

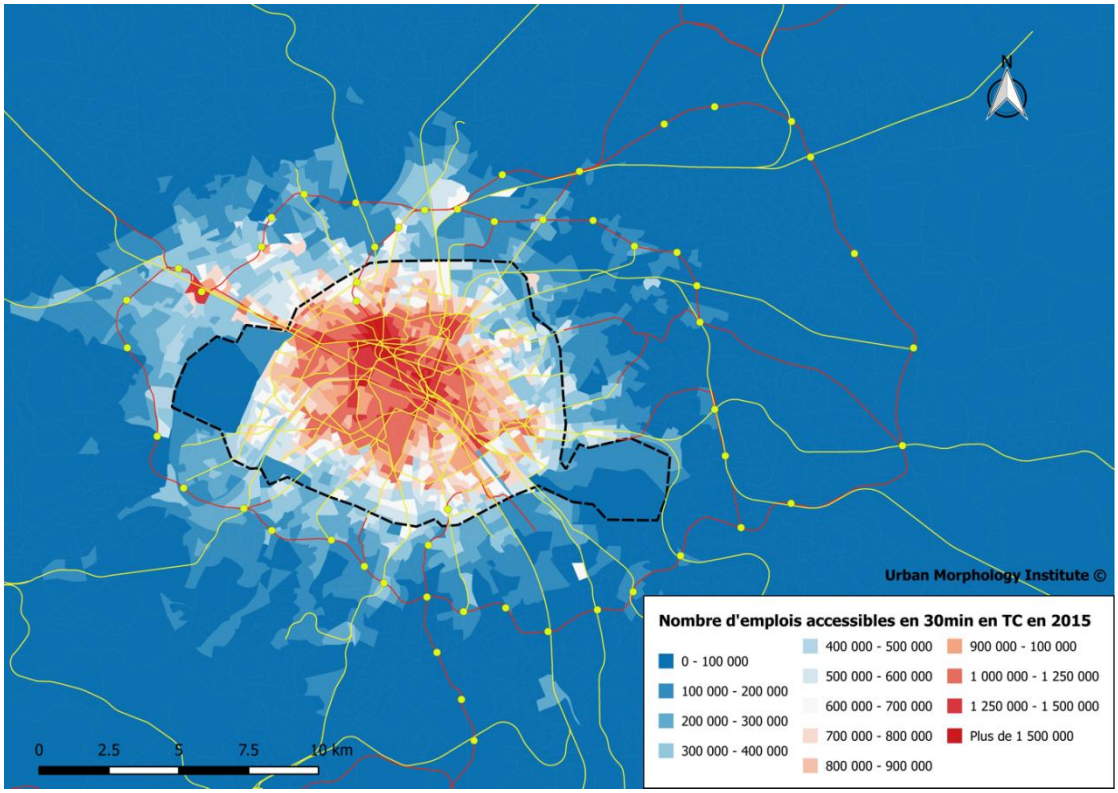


Ratio emplois-résidents accessibles en 30 minutes en transports en commun en 2015 depuis les localisations des gares du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

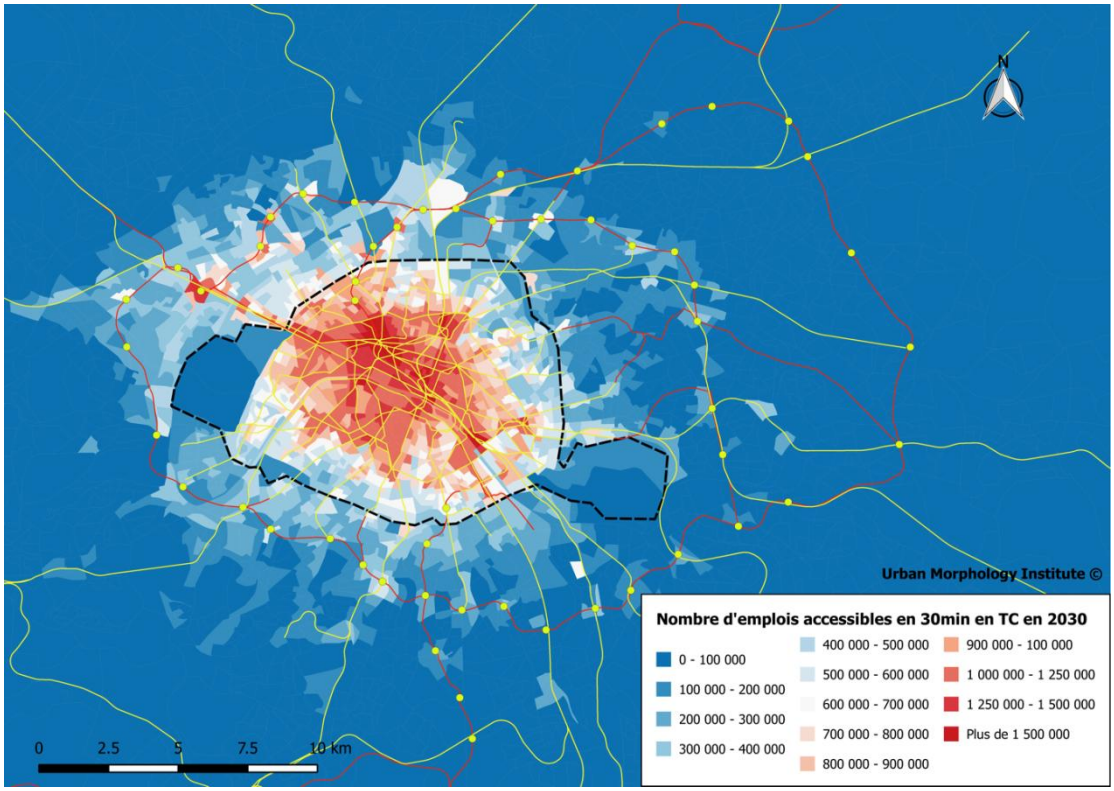
9. L'évolution de l'accessibilité aux emplois en 30 mn et 45 mn entre 2015 et 2030

À la forte concentration des emplois au cœur de la métropole s'ajoute une très forte inter-accessibilité des emplois stratégiques entre eux. Les localisations des emplois stratégiques du centre de Paris et des Hauts-de-Seine sont non seulement denses en emplois mais elles donnent accès en transport en commun à 20 minutes ou 30 minutes à des nombres très élevés d'emplois (plus de 1,5 millions d'emplois accessibles en 30 minutes depuis la Défense, 1 million d'emplois accessibles en 20 minutes depuis Opéra, 2,2 millions d'emplois accessibles en 30 minutes depuis Opéra, soit plus de la moitié des emplois de Paris et de la petite couronne et le tiers des emplois de l'Ile de France, créant un réseau dense d'interactions entre entreprises favorisant la productivité et les transferts de connaissance caractéristiques des économies de services avancés. Cette concentration non seulement des emplois mais aussi des accessibilités fortes aux emplois dans les localisations centrales est un schéma caractéristique des villes globales, comme Paris, Londres et New York. Les cartes ci-dessous montrent que les nouvelles lignes du Grand Paris Express ne le remettront pas fondamentalement en cause.

Les cartes ci-dessous montrent, pour chaque localisation du Grand Paris, le nombre d'emplois qui peut être atteint en 30 minutes depuis le centre de l'IRIS pour la première série de cartes et depuis le centre d'une cellule de 200 m par 200 m dans la deuxième série de cartes. La deuxième série de cartes précise le détail fin de la frontière entre la zone très dense en accessibilité aux emplois et la zone où peu d'emplois sont accessibles.

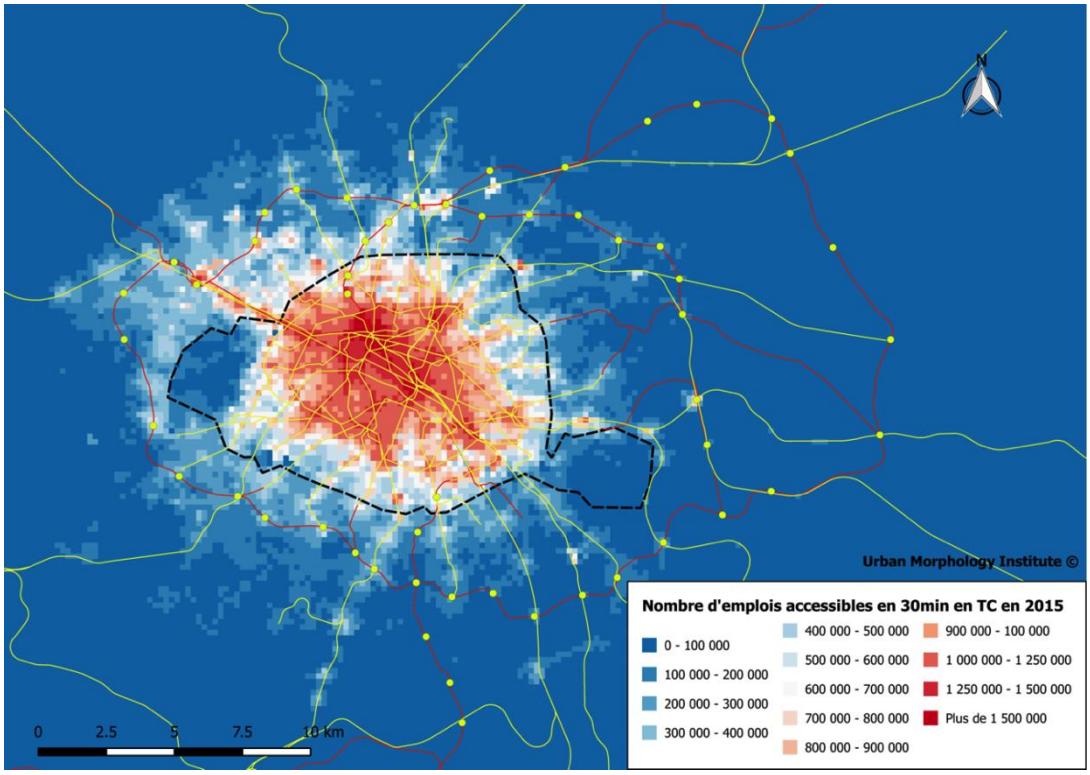


Les IRIS ont été colorés en fonction du nombre d'emplois accessibles depuis le centre de l'IRIS. En 2015, 2,2 millions d'emplois sont accessibles en 30 minutes depuis la zone rouge autour de l'Opéra et depuis Châtelet, tandis que le nombre d'emplois accessibles se réduit aux alentours de 100.000 autour des futures gares du Grand Paris avec de très fortes variations locales. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

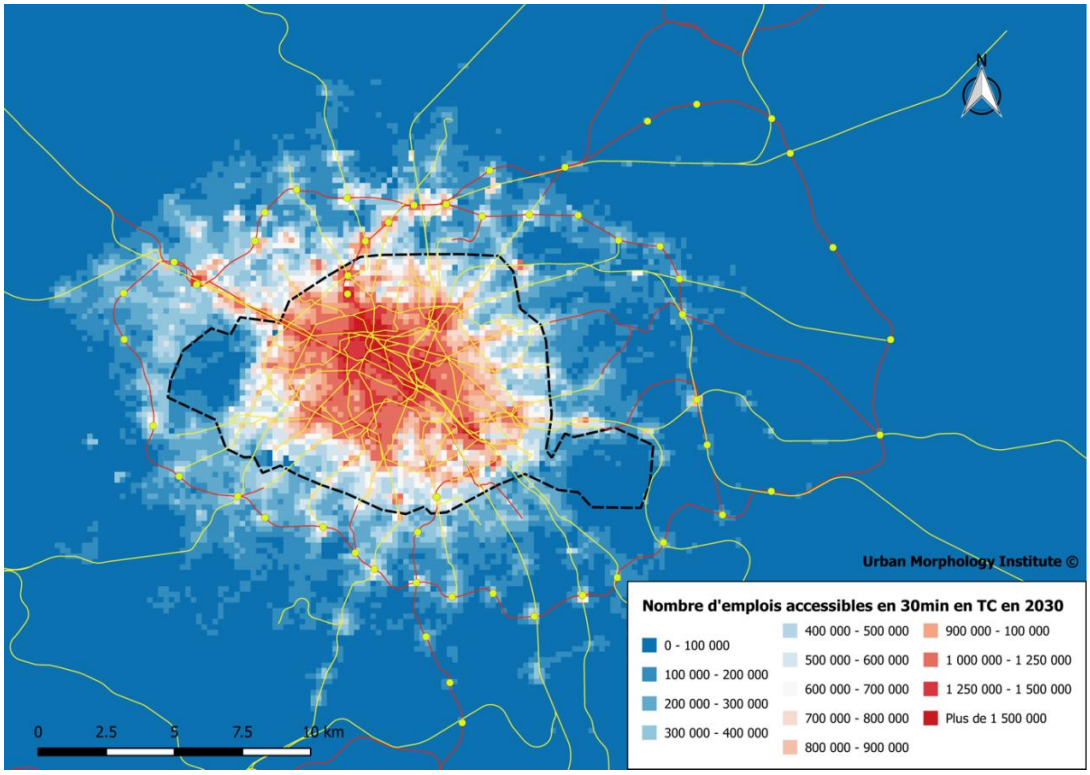


La même carte réalisée pour 2030 après la mise en service des lignes du Grand Paris express ne montre pas de modification sensible du schéma de très forte centralisation. La frontière blanche entre les zones centrales qui ne recouvrent pas la totalité de Paris intra-muros et laissent avec une accessibilité aux emplois limitée la ceinture de HBM qui entoure Paris aux abords du périphérique, ne se trouve pas modifiée par le Grand Paris Express. Les nouvelles lignes ne provoquent pas un élargissement significatif des économies d'agglomération parisiennes. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les cartes ci-dessous, réalisées avec un degré de résolution plus fin que l'IRIS, montrent le nombre d'emplois accessibles depuis le centre de chaque carré 200m de côté d'une grille recouvrant l'ensemble de l'agglomération parisienne. Le niveau plus fin de détail fait apparaître clairement la relation entre l'accessibilité aux emplois et la structure du réseau de rail urbain. L'hyper-centre compact, restreint et de densité uniforme, d'une surface d'environ 25 km², où à la fois les nombres de gares et les emplois ont une densité maximale, concentre l'accessibilité au plus grand nombre d'emplois, avec, à l'intérieur de ce cœur de forte accessibilité, des pics d'accessibilité plus forte autour des hubs majeurs – qui présentent comme nous le verrons dans le chapitre 5, la plus forte centralité d'intermédiarité, c'est à dire la plus forte concentration de plus courts chemins à travers le réseau- que sont Châtelet, Opéra et Gare du Nord. Le cœur d'accessibilité maximale culmine à plus de 1,5 millions d'emplois accessibles depuis les hubs majeurs. Depuis ce cœur d'accessibilité maximale, les radiales du métro qui se projettent vers le périphérique, dessinent des filaments (en blanc sur la carte) où le niveau d'accessibilité est de 600.000 à 700.000 emplois. Les nombres d'emplois accessibles diminuent progressivement à la traversée du périphérique, en laissant des zones de faible accessibilité de plus en plus grandes entre les radiales. A 3 ou 4 kilomètres du périphérique, le nombre d'emplois accessibles en 30 minutes tombe à entre 0 et 100.000 à l'exception de l'ouest du Grand Paris autour de La Défense qui crée un second pôle d'accessibilité à un grand nombre d'emplois, plus petit, moins intense, et comme satellisé autour du pôle central des affaires dans le centre de Paris. La mise en service des lignes circulaires transformera-t-elle ce motif d'accessibilité aux emplois structuré par le dessin avec un cœur et des branches du métro et du rail urbain ?



Cette carte, réalisée avec un degré de résolution plus fin que l'IRIS, montre le nombre d'emplois accessibles en 2015 depuis le centre de chaque carré 200 m de côté d'une grille recouvrant l'ensemble de l'agglomération parisienne. Le motif spatial des accessibilités reflète celui – avec un cœur compact, et uniformément dense ponctué localement de pics autour de 3 hubs majeurs – du réseau de métro et de rail urbain qui structure à la fois les densités d'emploi et les accessibilités aux plus grands nombres d'emplois. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

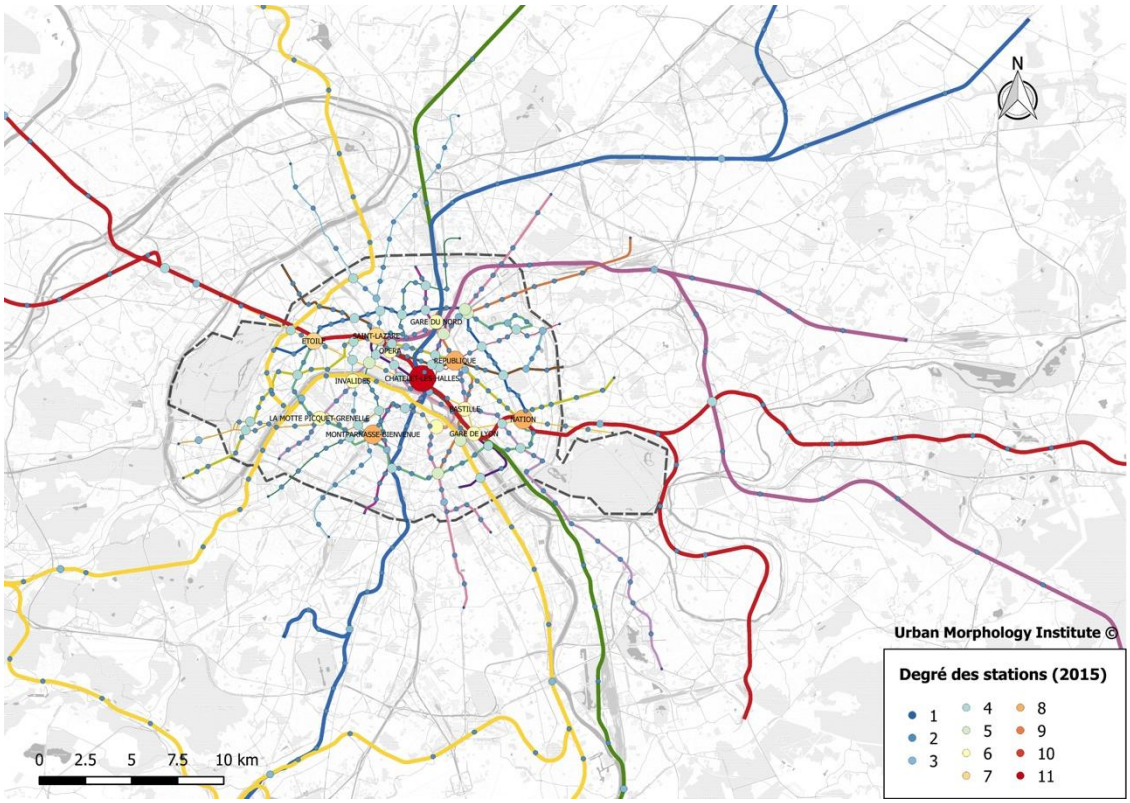


L'accessibilité aux emplois en 2030 après la mise en service des nouvelles lignes du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les nouvelles lignes du Grand Paris Express ne renforcent pas significativement le halo d'accessibilité externe, bien plus faible que la concentration d'accessibilité interne à Paris, lié à la structure centralisée du réseau. On note toutefois un gain d'accessibilité à l'ouest où se concentrent les emplois de cadres et les fortes proportions de cadres dans la population active. Un changement significatif est l'apparition d'une plus grande accessibilité aux emplois dans le tronçon nord de la ligne 14 vers Saint-Denis Pleyel, en lien avec le cœur d'accessibilité maximale autour d'Opéra.

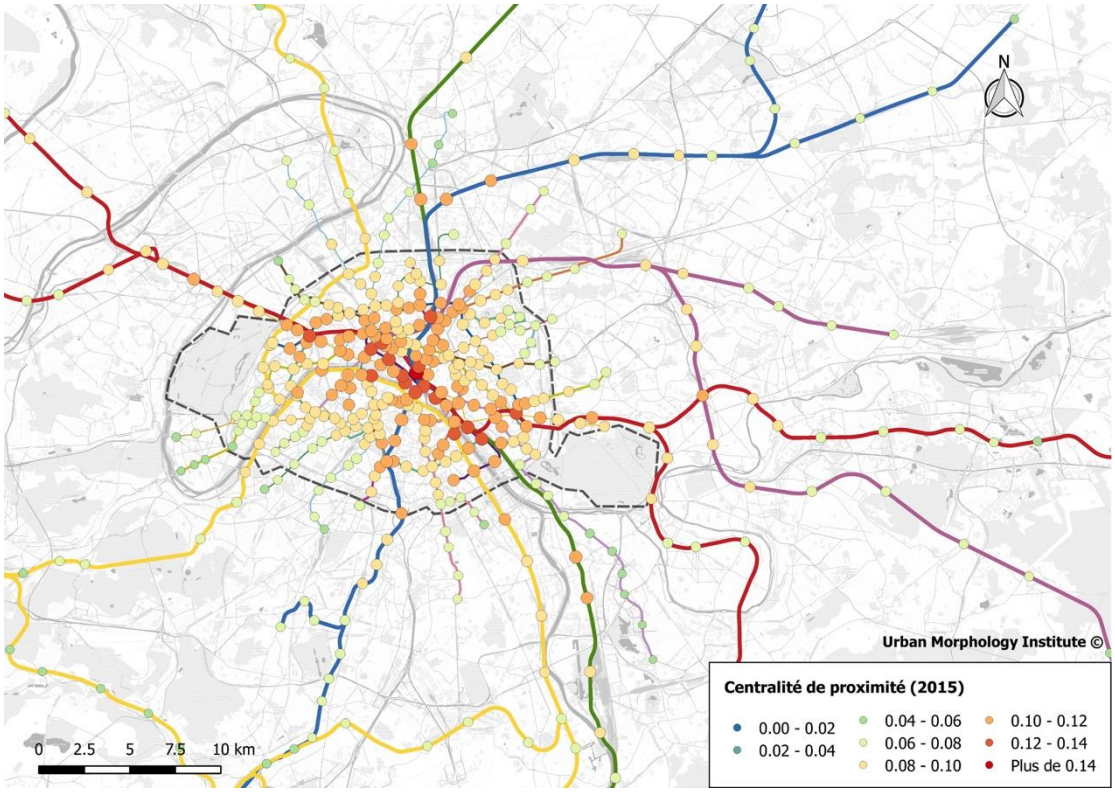
10. La géographie de l'accessibilité aux emplois est le résultat à la fois de la géographie des densités d'emplois et de la structure centralisée du réseau de métro et de rail urbain parisien

Nous étudierons en détail les centralités du réseau de métro et de rail urbain parisien dans le chapitre 5. Nous donnons ici par anticipation 3 cartes qui montrent combien la géographie des emplois, celle des accessibilités aux emplois et celle (que nous verrons plus loin) des entreprises est structurée par la géométrie du réseau de métro parisien, par ses centralités autant que par les variations de ses densités de gares que nous avons étudiées en introduction.



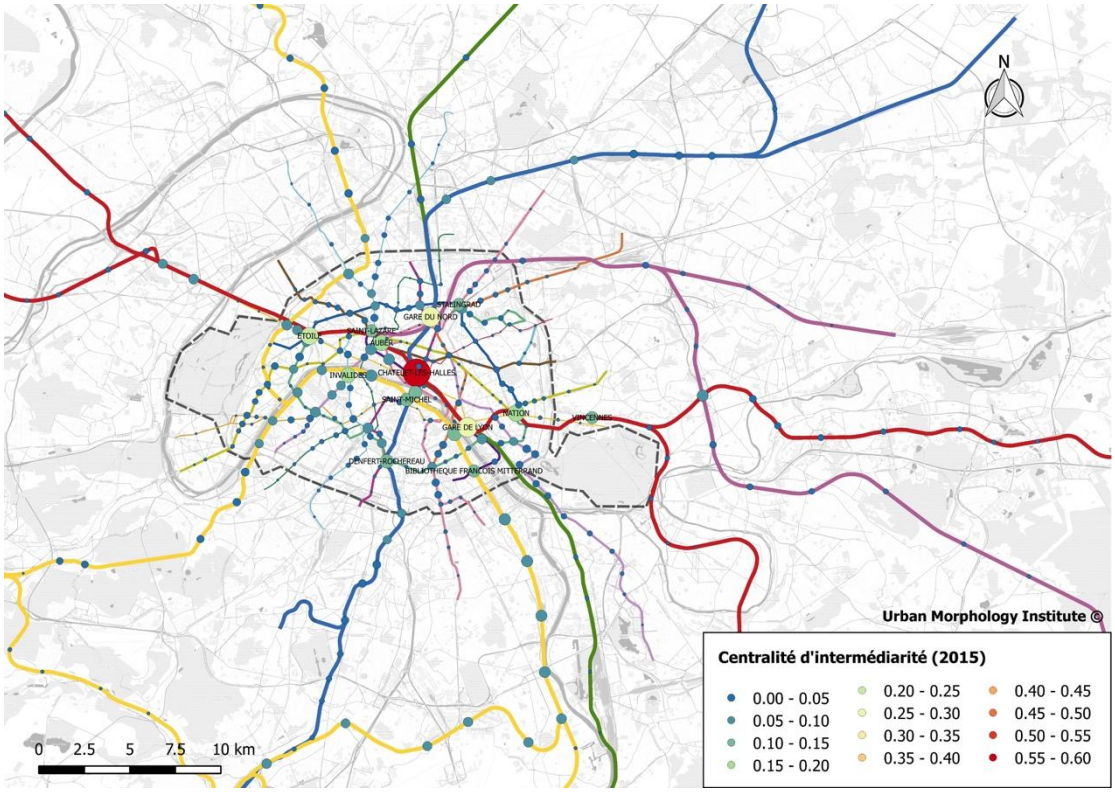
Cette carte montre la centralité de degré des gares du système de rail urbain parisien. La centralité de degré mesure le nombre de connexions de chaque gare. Source : Institut des Morphologies urbaines.

On constate la présence d'un cœur de hubs majeurs centré autour de Châtelet-les-Halles et comprenant Nation, République, Gare du Nord, Charles-de-Gaule Etoile et Montparnasse. Le polygone qui joint ces hubs, définit l'aire de concentration maximale d'emplois de Paris intra-muros.



Cette carte montre la centralité de proximité des gares du système de rail urbain parisien. Source : Institut des Morphologies urbaines.

La centralité de proximité mesure la distance topologique (c'est à dire en nombre de liens entre stations intermédiaires sur le parcours entre stations et non en kilomètres) entre une station donnée et toutes les autres. Cette notion sera exposée en détail dans le chapitre 5 consacré à l'étude des nouvelles centralités du Grand Paris Express. On note que le cœur compact à densité constante de gares regroupe également les gares les plus centrales du réseau et les plus proches de toutes les autres, donc les plus accessibles. C'est ce cœur de gares à l'accessibilité maximale au centre du réseau qui définit et structure la géographie de l'accessibilité aux plus grands nombres d'emplois. On y lit les lignes de RER A et B qui dessinent deux axes à angle droit d'accessibilité supérieure au sein de la zone interne d'accessibilité très élevée et on retrouve ce renforcement de l'accessibilité lié à la fois aux densités et au réseau dans les cartes d'accessibilité aux emplois que nous avons montrées plus haut.



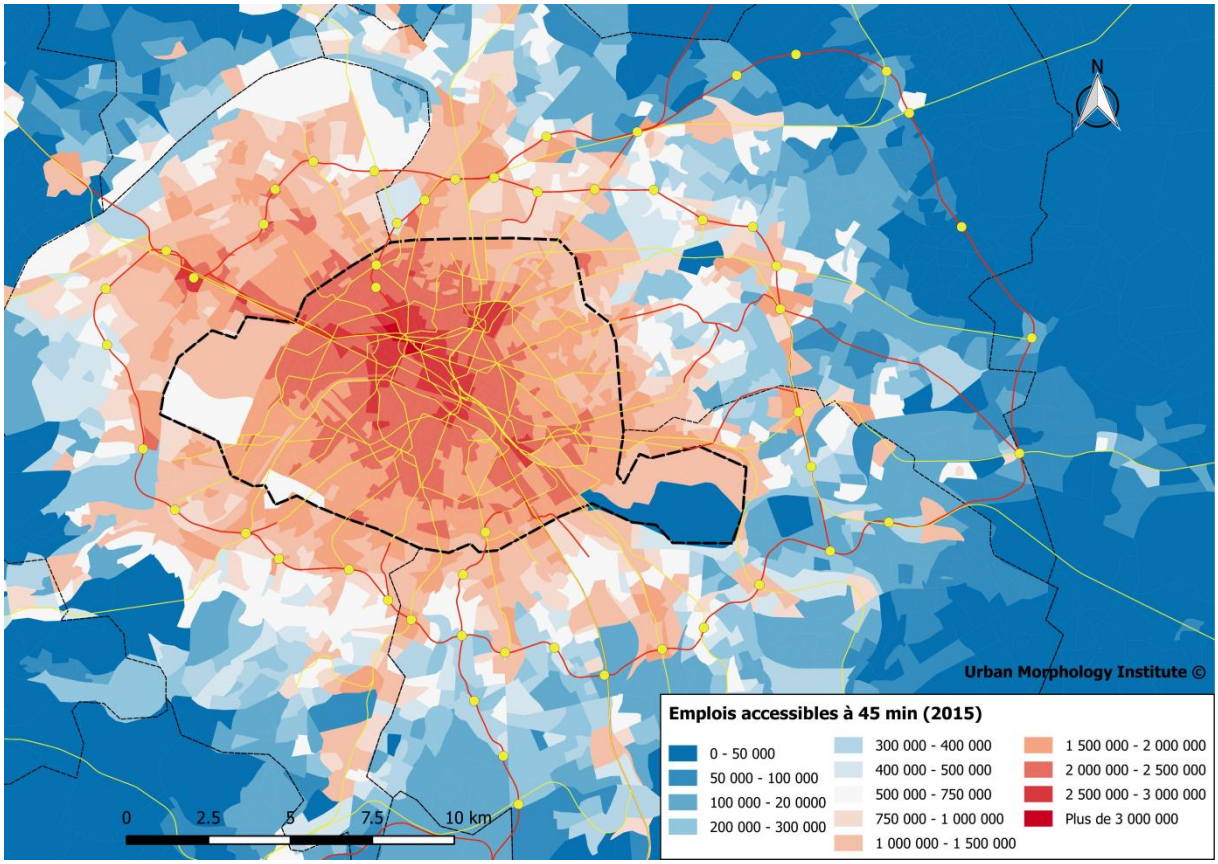
Cette carte montre la centralité d'intermédiarité des gares du système de rail urbain parisien. Source : Institut des Morphologies urbaines.

La centralité d'intermédiarité traduit le fait qu'un plus grand nombre de chemins entre deux gares au sein du réseau passe par une gare donnée. Elle articule généralement des domaines différents du réseau comme le métro et le RER à Paris. A Tokyo, elle se distribue le long de la *Yamanote Line* qui articule le système du métro de Tokyo avec celui du rail suburbain. L'étude de Tokyo et de Londres avec la *Circle Line*, montre que les quartiers des gares à la centralité d'intermédiarité la plus élevée ont les plus fortes probabilités de croissance urbaine locale. À Paris on retrouve Châtelet, Gare du Nord, et Gare de Lyon avec les plus fortes valeurs de centralité d'intermédiarité. À Londres, *King's Cross* domine la hiérarchie de la centralité de degré et dispose d'une très forte centralité d'intermédiarité qui va devenir dominante avec la mise en place de *Crossrail 1* et de *Crossrail 2* et de *HSR 1*. Cette gare de forte centralité de degré et d'intermédiarité dans le réseau de métro et de bus, qui est en même temps le hub du TGV et la gare d'échange avec les trains régionaux et nationaux, connaît un développement spectaculaire de son quartier de gare que nous décrirons par la suite. Auber, Saint Lazare, Invalides, Saint-Michel ont également à Paris de très fortes centralités d'intermédiarité et on les trouve dans les articulations majeures des densités et des accessibilités aux emplois.

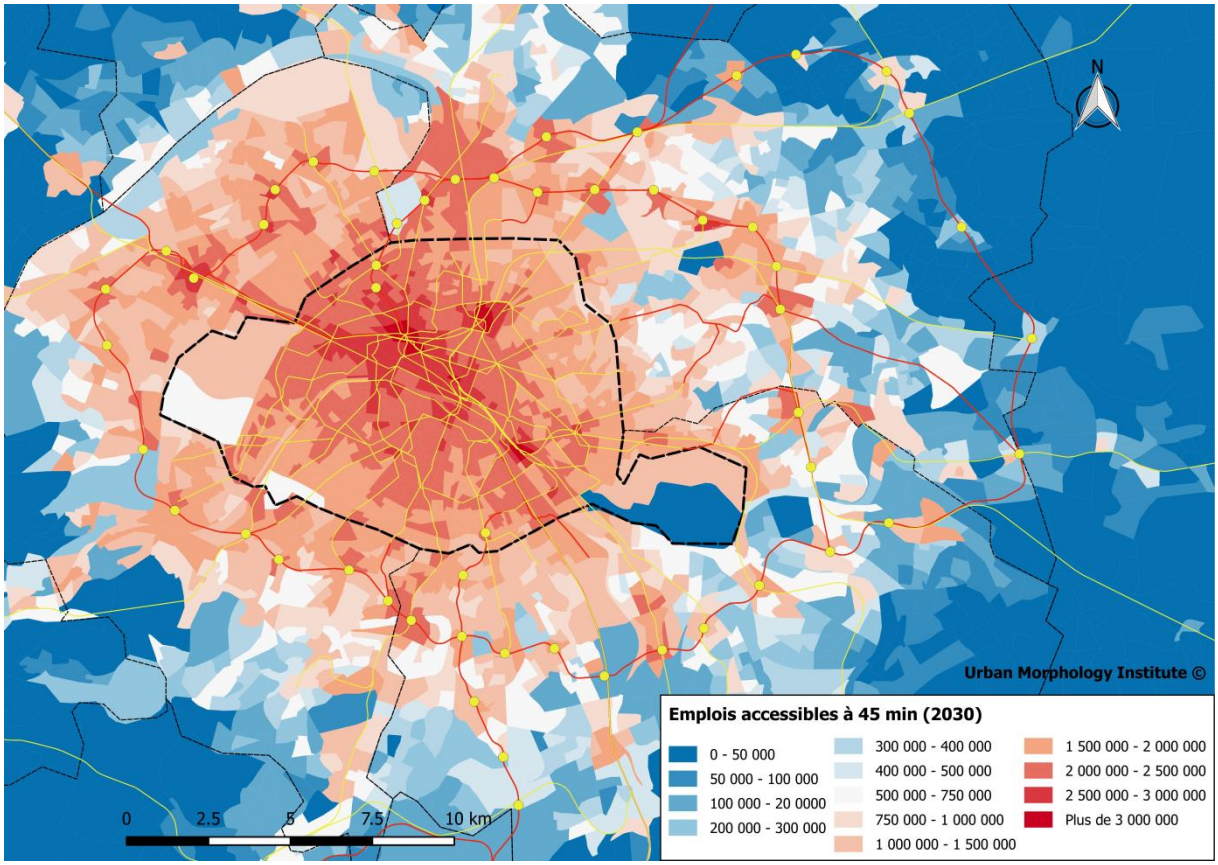
Un point intéressant qui est une contribution nouvelle de ce rapport à la recherche fondamentale est l'organisation hiérarchique en loi de puissance de la centralité d'intermédiarité avec le même exposant que celle des emplois, ce qui montre à quel point leurs structures spatiales sont analogues et à quel point elles se sont mutuellement façonnées par des boucles de rétroaction positives. De plus cette loi de puissance qui a la même forme pour les densités d'emplois et pour les centralités d'intermédiarité est la même pour les autres villes étudiées, Londres et New York, ce qui indique l'existence d'une classe d'universalité.

11. L'évolution des accessibilités aux emplois à 45 minutes

Ce n'est en fait qu'à 45 minutes, soit au delà du temps moyen de déplacement des Parisiens et des Franciliens (entre 30 et 35 minutes) pour se rendre à leur travail que des gains d'accessibilité apparaissent et que le motif spatial des nombres d'emplois accessibles commence à s'élargir et à s'intégrer, comme le montrent les deux cartes suivantes.



Cette carte montre les nombres d'emplois accessibles depuis le centre de chaque IRIS de l'agglomération parisienne en 45 minutes de transport en commun en 2015. Source : Institut des Morphologies Urbaines. Les 3 hubs maximaux d'accessibilité aux emplois – Châtelet, Auber, et Gare du Nord – continuent de dominer le motif des accessibilités avec des nombres d'emplois accessibles en 45 minutes supérieurs à 3 millions. L'hyper-centre parisien de 25 km² s'articule ensuite autour de ces 3 hubs majeurs avec des nombres d'emplois accessibles supérieurs à 2 millions d'emplois. L'accessibilité à entre 750.000 et 1 million d'emplois se diffuse ensuite de manière plus continue jusqu'au périphérique, déborde largement le pôle majeur de La Défense et constitue comme une couronne externe de 1 à 2 kilomètres de profondeur autour du périphérique avent de se fragmenter et de devenir lacunaire dans le reste de la petite couronne.

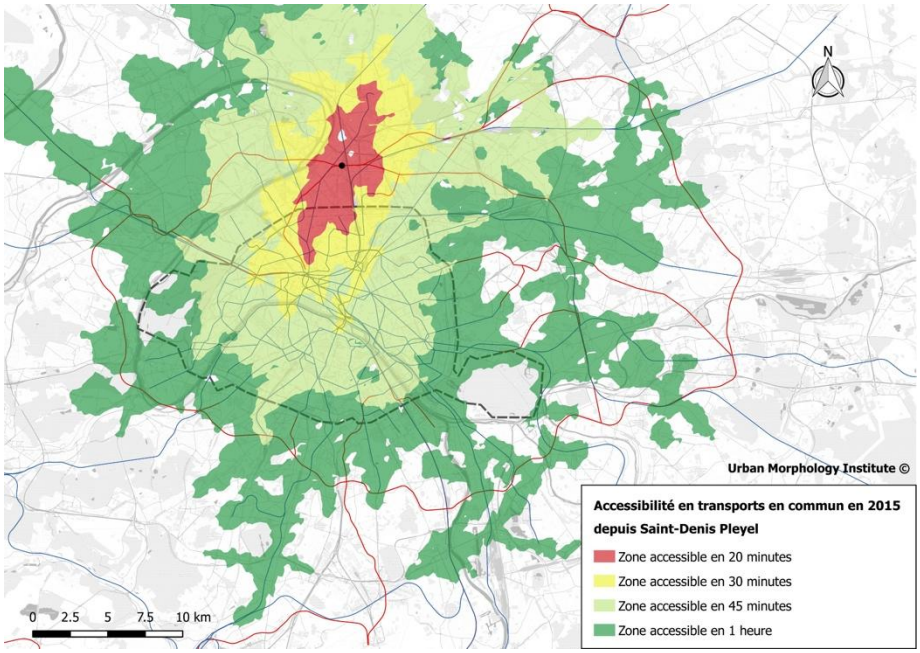


Cette carte montre les nombres d'emplois accessibles depuis le centre de chaque IRIS de l'agglomération parisienne en 45 minutes de transport en commun en 2030 après la mise en service des nouvelles lignes du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines. C'est à partir de 45 minutes de trajet que les lignes du Grand Paris Express commencent à étendre de manière significative l'accessibilité aux emplois des localisations de l'est Parisien mais ce gain d'accessibilité demeure limité autour des gares et se trouve surtout concentré à l'ouest, sur le tronçon de la ligne 15 autour de La Défense, où sont les plus grandes concentrations de cadres laissant, dans la petite couronne, de vastes lacunes à faible nombre d'emplois accessibles. La ligne 16, plus à l'est, ne permet pas d'étendre fortement le nombre d'emplois accessibles.

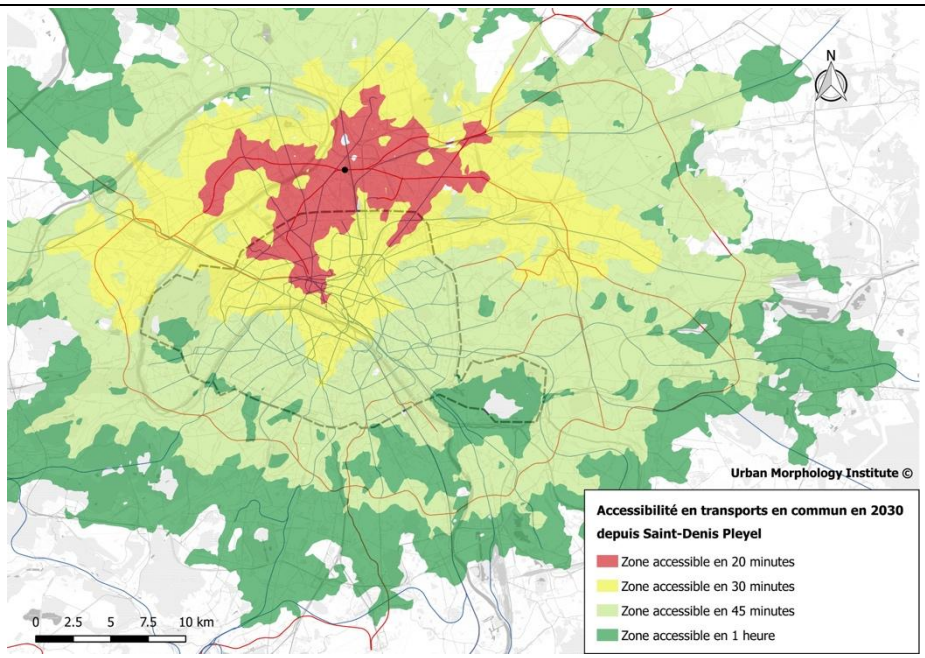
12. L'évolution de l'accessibilité aux emplois en 30 mn autour des localisations des futures gares entre 2015 et 2030

Deux quartiers de gare très contrastés : Saint-Denis Pleyel et Sevran Beaudottes

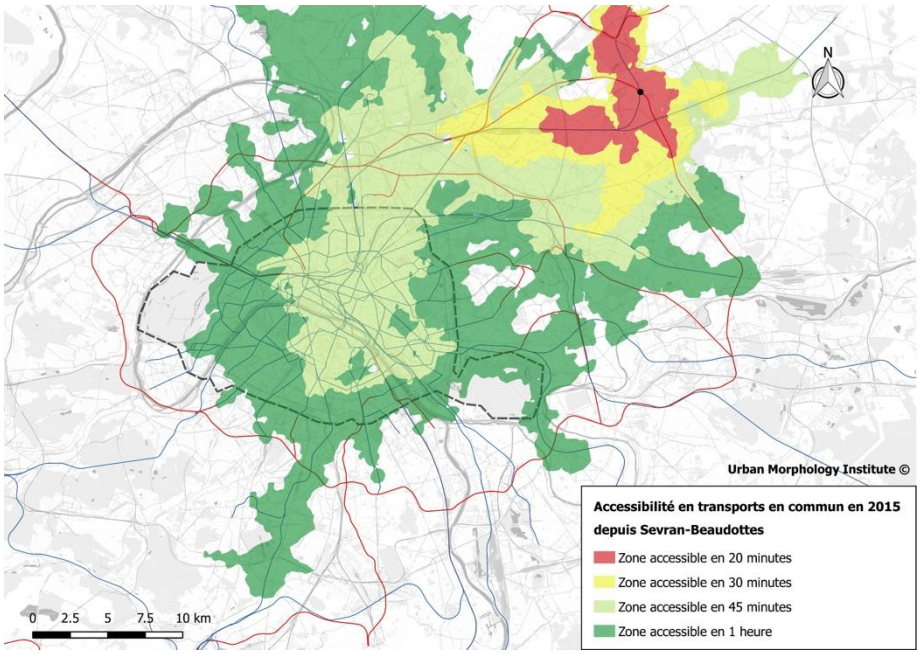
L'analyse détaillée des isochrones pour différentes durées de trajet depuis deux quartiers de gare très contrastés, Saint-Denis Pleyel et Sevran Beaudottes, permet de comprendre pourquoi le schéma global des déséquilibres emplois/résidents dans le Grand Paris ne se trouve pas fondamentalement modifié, et risque même de se trouver renforcé, par la mise en service des lignes du Grand Paris Express.



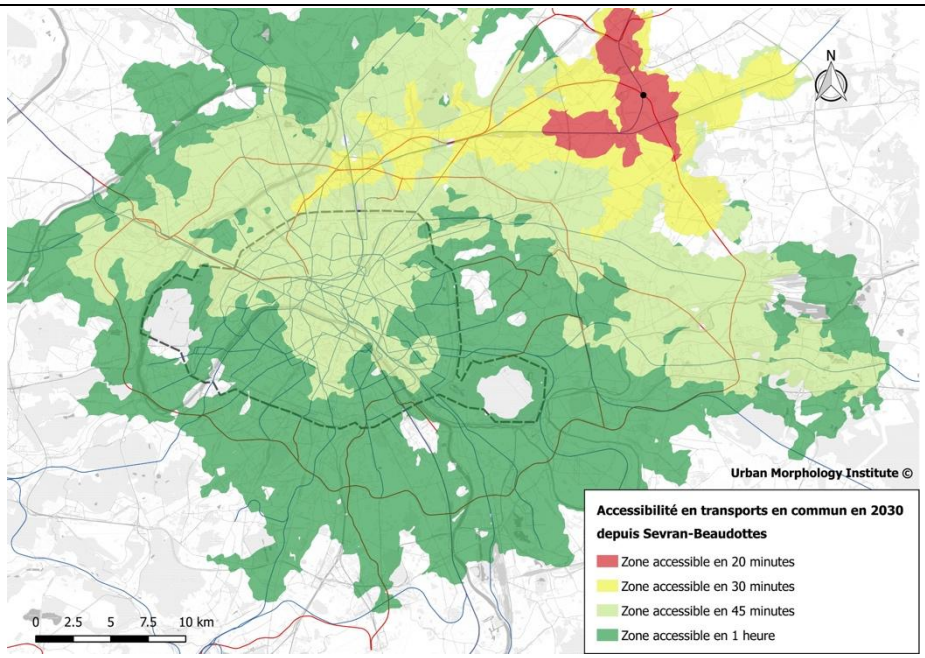
L'isochrone à 30 minutes depuis Saint-Denis Pleyel (ainsi que ceux depuis les gares du tronçon nord de la ligne 14 et ceux depuis les gares de la ligne 15 entre la Défense et Saint Denis Pleyel) permet d'accéder en 2015 à la très forte concentration d'emplois du quartier de l'Opéra. En revanche, l'isochrone à 20 minutes ne pénètre que très marginalement dans Paris ne permettant pas en 2015, d'intégrer Saint-Denis Pleyel et le futur tronçon nord de la ligne 14 dans le cœur des économies d'agglomération de Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



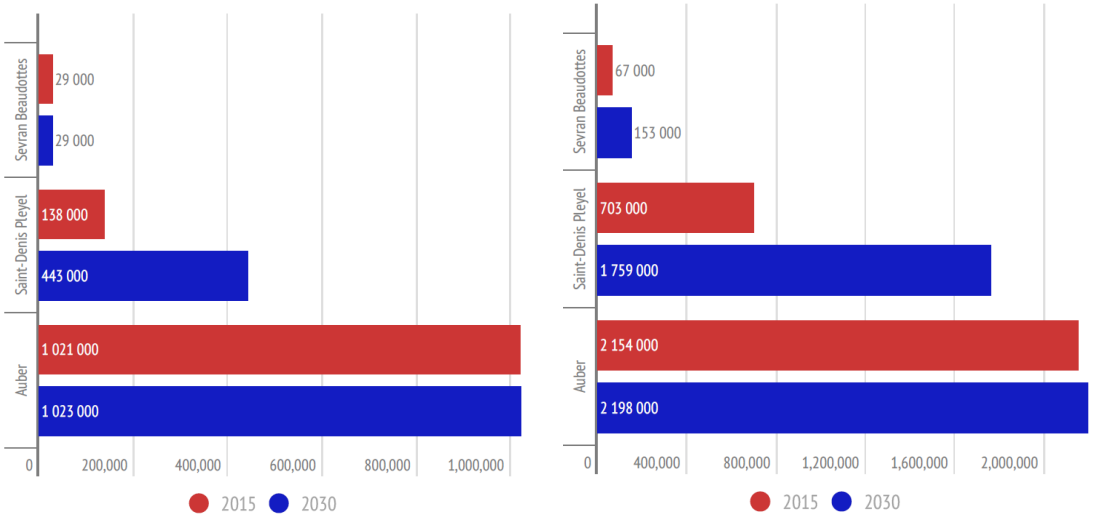
La mise en service de la ligne 14 étendra l'isochrone à 30 minutes depuis Saint Denis Pleyel (ainsi que ceux depuis les gares du tronçon nord de la ligne 14 et ceux depuis les gares de la ligne 15 entre la Défense et Saint Denis Pleyel) aux fortes concentrations d'emplois de la Défense et du nord-est de Paris. Une partie du quartier de l'Opéra deviendra accessible en 20 minutes, créant les conditions de possibilité d'un nouvel axe d'intégration fonctionnelle de l'économie parisienne entre Saint-Lazare et Saint-Denis Pleyel, analogue à l'axe Auber-La Défense. La dominante d'activité et l'intégration fonctionnelle du quadrant nord ouest de Paris s'en trouveront fortement renforcées. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



L'isochrone d'accessibilité en 30 minutes en 2015 depuis Sevran-Beaudottes sur la ligne 16 montre un très fort confinement local de ce quartier de gare ainsi que, d'une manière plus générale, des quartiers de gare de la ligne 16. A 20 minutes et même à 30 minutes de trajet, le confinement demeure très important et ce n'est qu'à 45 minutes que la moitié de Paris intramuros est atteinte, sans parvenir à englober la Défense dans l'isochrone. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



La mise en service de la ligne 16 ne désenclave pas en 2030 le quartier de Sevran-Beaudottes. L'accessibilité très réduite à 20 minutes reste inchangée ; celle à 30 minutes se prolonge dans un long tentacule linéaire au nord de la petite couronne sans parvenir à atteindre Paris intra-muros ; la zone atteinte en 30 minutes dans Paris intra-muros reste quasiment identique ; à 30 minutes le seul gain réel d'accessibilité vers des zones riches d'emplois est d'atteindre Saint Denis Pleyel. Les gains d'accessibilité s'effectuent essentiellement dans la petite couronne et à 45 minutes. L'accessibilité à Marne-la-Vallée passe d'une heure à 45 minutes tandis que la banlieue sud inaccessible en moins d'une heure en 2015 est en 2030 englobée dans l'isochrone 60 minutes. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

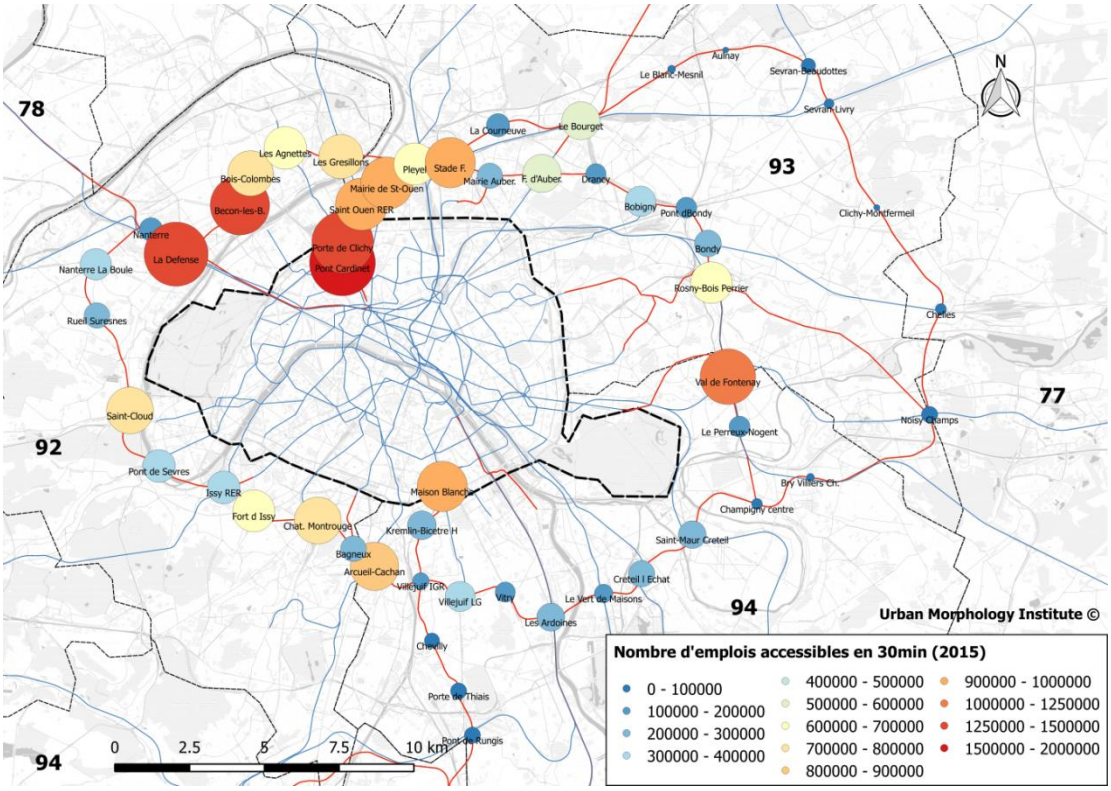


Evolution des emplois accessibles entre 2015 et 2030 dans trois quartiers de gare très contrastés du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines. A gauche : emplois accessibles en 20 minutes. A droite : emplois accessibles en 30 minutes. Une durée de 20 minutes constitue, comme à New York et à Londres, le temps de trajet maximal des zones où les emplois sont les plus fortement agglomérés dans les économies de services avancés. Avec 1 million d'emplois dans l'isochrone 20 minutes, le quartier de l'Opéra est comparable en concentration d'emplois accessibles à Midtown à Manhattan et à la City de Londres. En triplant le nombre d'emplois accessibles à 20 minutes, pour le porter à un peu moins d'un demi-million, le Grand Paris Express va constituer un accélérateur de croissance des emplois et de la densité résidentielle pour Saint-Denis

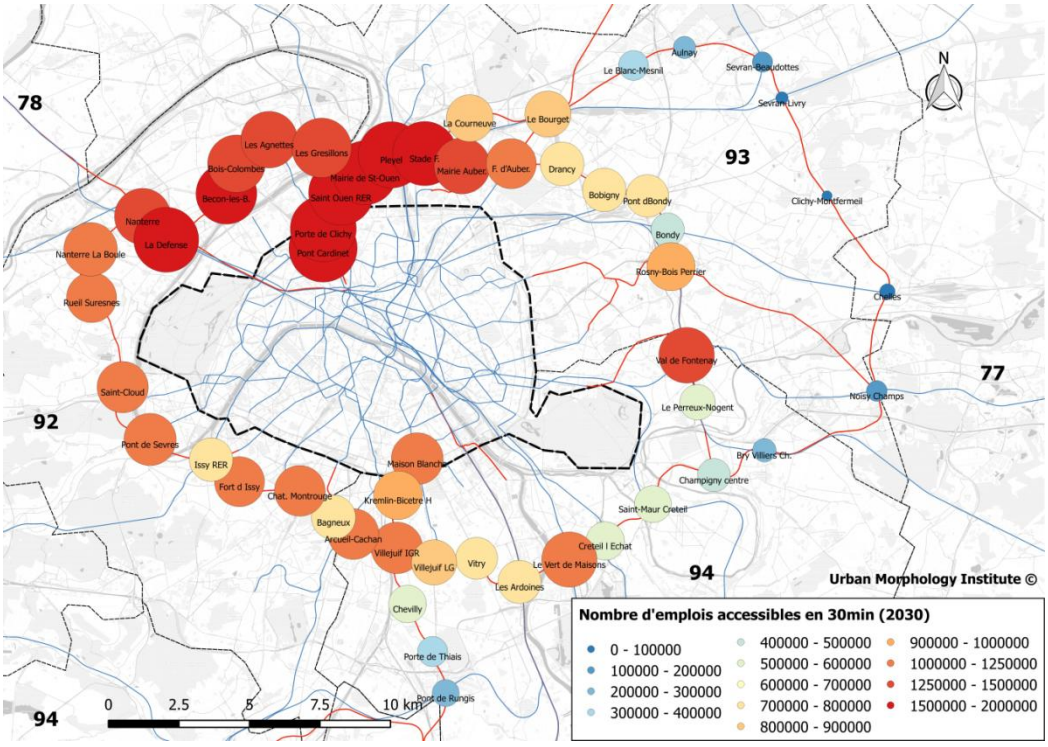
Pleyel et plus généralement pour les trois stations du tronçon nord de la ligne 14. À 30 minutes en 2030, le nombre d'emplois accessibles depuis Saint-Denis Pleyel (1,76 millions) devient comparable à celui des emplois accessibles depuis Opéra (2,2 millions). En revanche le nombre d'emplois accessibles depuis Sevran-Beaudottes n'augmente que faiblement : il reste faible et inchangé à 29.000 à 20 minutes entre 2015 et 2030 ; il double certes à 30 minutes entre 2015 et 2030 tout en restant géographiquement loin du cœur de l'économie parisienne et de ses emplois stratégiques, et en demeurant 12 fois inférieur à celui des emplois atteignables depuis Saint-Denis Pleyel. L'écart entre Sevran Beaudottes et Saint-Denis Pleyel s'est même accru entre 2015 et 2030 puisqu'en 2015 le nombre d'emplois accessibles depuis Sevran-Beaudottes n'était que de 10 fois inférieures à celui depuis Saint-Denis Pleyel. Une différence essentielle est, au delà des différences en nombres d'emplois, celles concernant la nature de ces emplois accessibles. En 20 minutes grâce au Grand Paris Express, Saint Denis Pleyel va avoir accès à entre le tiers et la moitié des emplois stratégiques du Grand Paris, ce qui va l'intégrer au rayon d'action de l'économie stratégique, tandis que Sevran-Beaudottes n'atteint ces zones d'emploi qu'en 45 minutes grâce au Grand Paris Express sans amélioration significative par rapport à 2015 et en une durée de trajet qui excède celle de l'intégration à la zone dense en emplois et en accessibilité aux emplois qui définit le rayon d'action des économies d'agglomération.

L'analyse détaillée des isochrones montre pourquoi le schéma de distribution global de l'accessibilité aux emplois et de la dynamique des économies d'agglomération n'est pas modifié en 2030 par le Grand Paris Express. En revanche, le détail local de ces accessibilités va connaître des modifications parfois importantes que nous allons maintenant examiner pour l'ensemble des lignes et des gares du Grand Paris.

Les nombres d'emplois accessibles en 2015 autour des localisations des futures gares du Grand Paris Express montrent une nette prédominance du quadrant nord-ouest dans les Hauts-de-Seine en raison de leur proximité avec les fortes concentrations d'emplois des quartiers de l'Opéra et de la Défense. La mise en service des nouvelles lignes accroit cette prédominance avec trois phénomènes majeurs : les gares du tronçon nord de la ligne 14 entrent dans la zone d'accessibilité à plus de 1,5 millions d'emplois, comme nous l'avons vu ci-dessus pour Saint-Denis Pleyel, créant les conditions d'émergence d'un nouvel axe majeur de développement économique ; l'ensemble de la ligne 15, à l'exception de quelques gares au sud-est voit son accessibilité aux emplois nettement renforcée avec toutefois de fortes variations locales; la ligne 16, dans son ensemble, ne bénéficie guère plus que le cas étudié de Sevran-Beaudottes, de gains d'accessibilité aux emplois. Au total, même si le déséquilibre est/ouest de la région métropolitaine se trouve renforcé, le marché de l'emploi parisien se trouve plus fortement intégré avec une meilleure accessibilité aux emplois de la Défense le long des tronçons de la ligne 15 les plus proches de ce pôle d'emplois majeur.



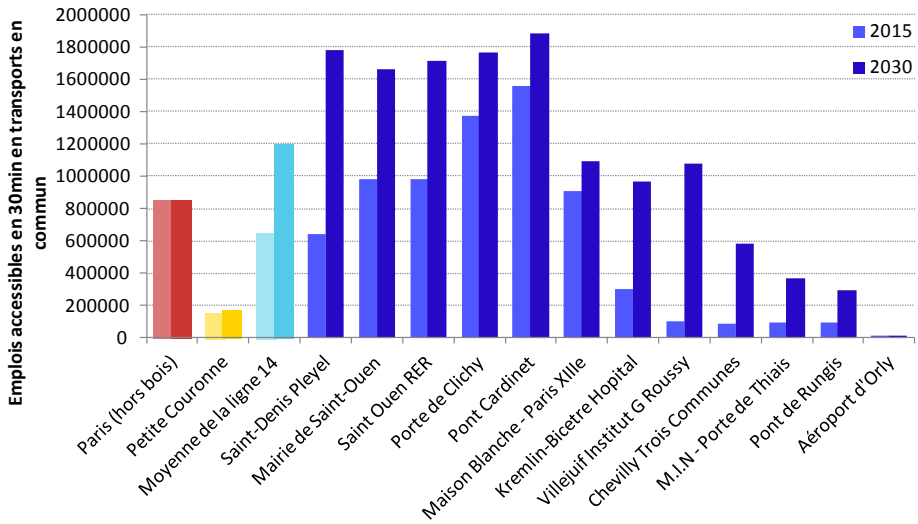
Nombre d'emplois accessibles en 30 minutes autour des futures gares du Grand Paris en 2015. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Nombre d'emplois accessibles en 30 minutes autour des gares du Grand Paris en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

On observe sur la carte des nombres d'emplois accessibles en 2030 depuis les futures gares du Grand Paris Express la forte augmentation et l'unification des nombres d'emplois accessibles le long de la ligne 15 à l'exception du tronçon sud entre Créteil l'Echat et Champigny Centre. Le motif des accessibilités fortes entre Nanterre-La Défense et Saint-Denis Pleyel et entre Pont-Cardinet et Stade de France est nettement renforcé avec une augmentation significative du nombre de gares ayant accès à entre 1,5 millions et 2 millions d'emplois. En revanche, les gains d'accessibilité demeurent très limités dans la Seine-Saint-Denis le long de la ligne 16. Ce sont ces variations dont nous allons maintenant examiner le détail pour chaque tronçon de ligne et pour chaque gare.

Ligne 14



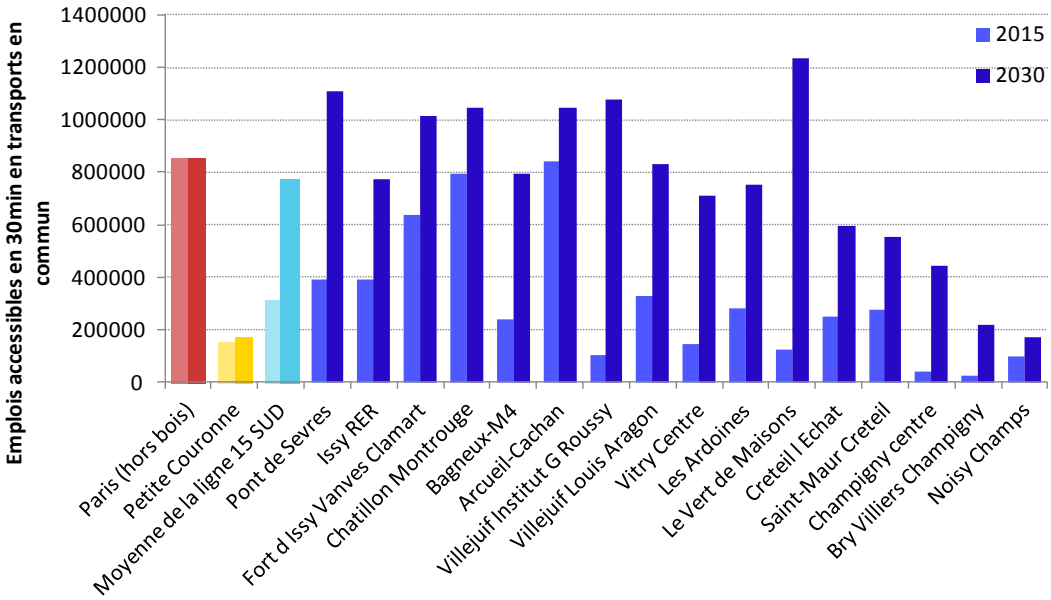
Alors que Paris intramuros et l'ensemble de la petite couronne ne bénéficient pas globalement de gains d'accessibilité importants en nombre d'emplois, les gains en nombres d'emplois sont très significatifs localement à proximité des gares et en particulier le long de la ligne 14. Saint- Denis Pleyel voit son nombre d'emplois presque tripler de 700.000 en 2015 à 1,75 millions en 2030 et connaît la plus forte progression. Mairie de Saint-Ouen augmente son nombre d'emplois accessibles de plus de 60%. Le motif général de croissance de l'accessibilité entre Saint-Denis Pleyel et Pont-Cardinet, et de décroissance de l'accessibilité entre Maison Blanche et Aéroport d'Orly, était très marqué en 2015, avec de très fortes inégalités en accès à l'emploi entre les localisations des futures gares. Ce motif reste prégnant mais les gares voient leurs nivaux d'accessibilité augmenter et s'uniformiser avec 3 types de quartiers en 2030 :

- 5 quartiers entre Saint-Denis Pleyel et Pont-Cardinet auront accès en 2030 à un nombre d'emplois supérieur à 1,6 millions sans grandes différences entre eux.

- 3 quartiers entre Maison Blanche et Villejuif ont des niveaux d'accessibilité homogènes autour de 1 million d'emplois en très nette progression par rapport à 2015 surtout pour Villejuif.

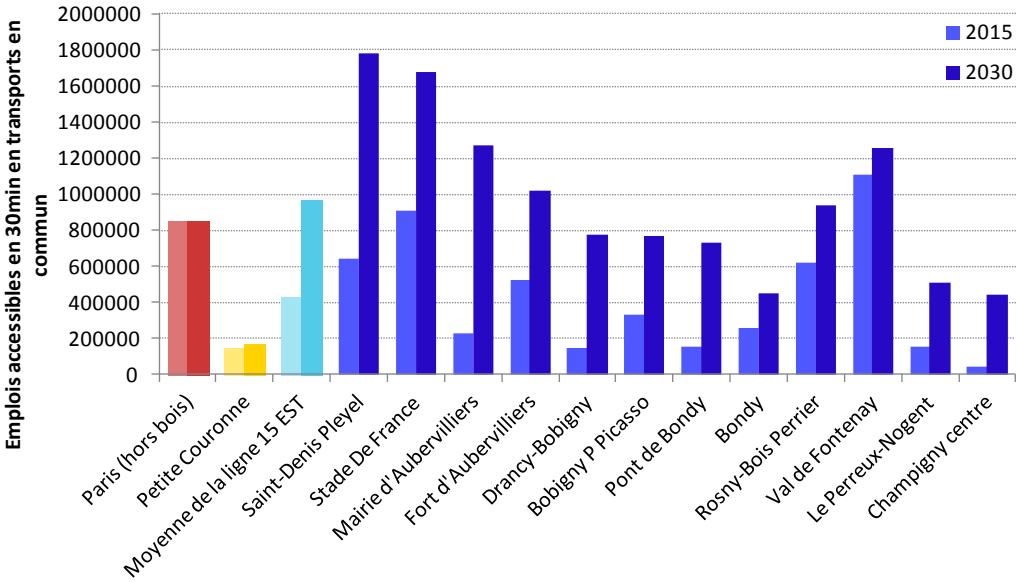
- 3 quartiers entre Chevilly et Pont de Rungis voient leurs accessibilités augmenter mais n'atteignent pas les niveaux des autres quartiers.

Ligne 15 sud



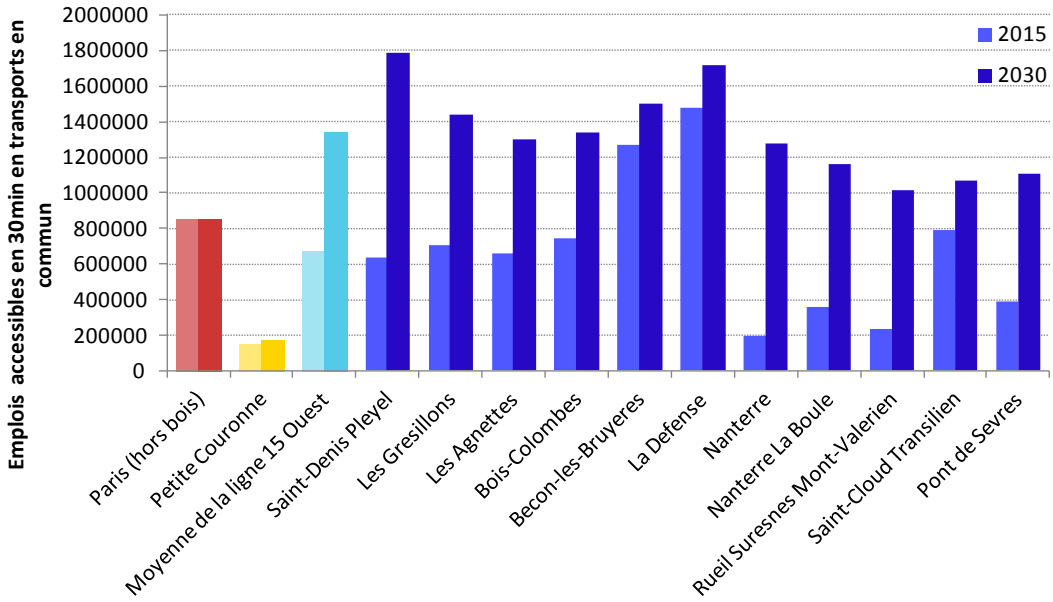
La ligne 15 sud, dont les niveaux d'accès à l'emploi étaient très variables le long de la ligne, voit les niveaux augmenter et s'harmoniser comme ceux de la ligne 14. Les niveaux restent inférieurs à ceux atteints par la ligne 14 avec 6 quartiers au dessus de 1 million d'emplois accessibles et, à l'exception du Vert de Maisons qui voit son nombre d'emplois accessibles croître de manière spectaculaire en raison de sa forte centralité d'intermédiarité (que nous analyserons dans le chapitre 5), on observe un motif de décroissance du nombre d'emplois accessibles à partir de Villejuif Louis Aragon, les emplois se réduisant à moins de 200.000 à Noisy Champs. Cette décroissance s'explique par l'éloignement de Paris des gares les plus à l'est de ce tronçon.

Ligne 15 est



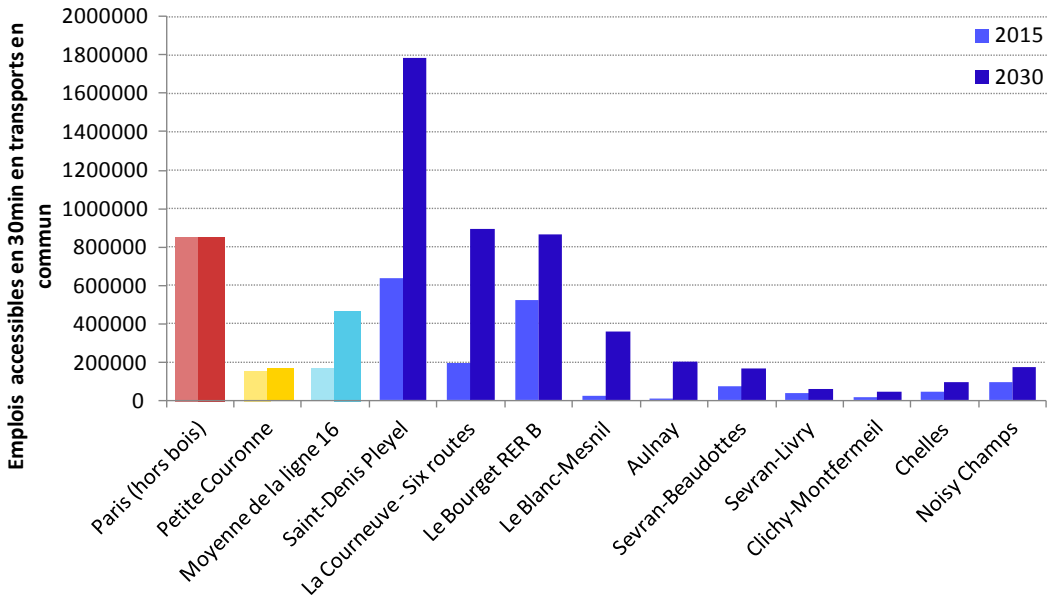
Les nombres d'emplois accessibles le long de la ligne 15 est étaient également très contrastés en 2015. En 2030, ils augmentent globalement et s'organisent en un motif spatial de décroissance régulière entre Saint-Denis Pleyel et Bondy où le nombre d'emplois accessibles est progressivement divisé par 4 lorsqu'on se déplace le long de la ligne pour atteindre environ 400.000 à Bondy. Le nombre d'emplois accessibles remonte ensuite progressivement jusqu'à Val de Fontenay (environ 1,2 millions) puis diminue brusquement à partir du Perreux.

Ligne 15 ouest



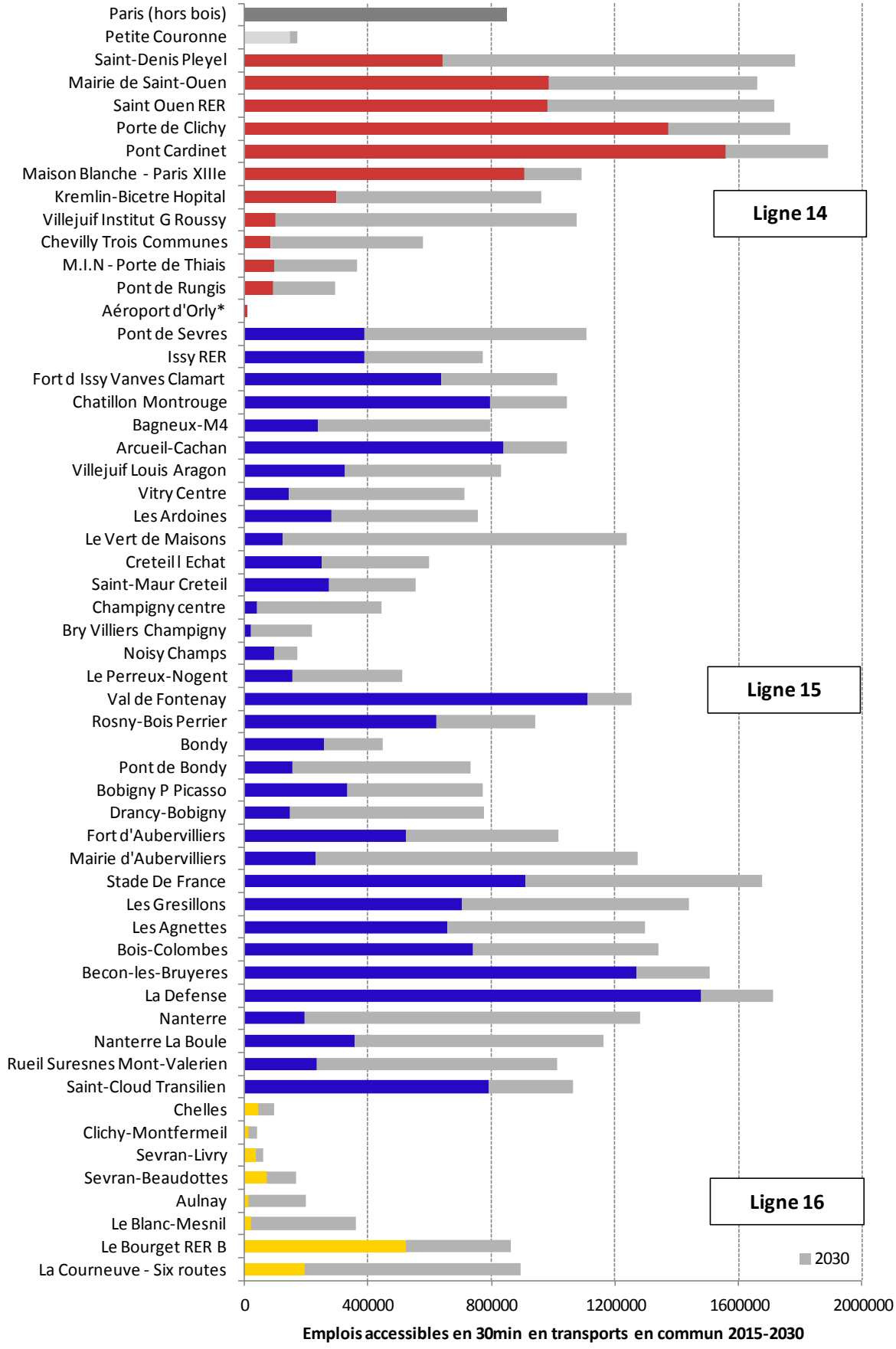
Le Grand Paris Express bénéficie fortement à l'accès à l'emploi le long de la ligne 15 ouest qui s'harmonise à partir d'une situation contrastée en 2015. En 2015 l'accès à l'emploi doublait progressivement entre Saint Denis Pleyel et La Défense pour décroitre ensuite fortement. En 2030, l'accès à l'emploi est maintenant supérieur à 1,5 millions d'emplois pour toutes les gares entre Saint-Denis Pleyel et La Défense et reste très soutenu au dessus de 1 millions d'emplois jusqu'à Pont de Sèvres.

Ligne 16



A l'exception déjà soulignée de Saint Denis Pleyel, et dans une moindre mesure de La Courneuve et Le Bourget RER, la ligne 16 demeure marquée par de faibles niveaux d'accès à l'emploi en 2030, en dessous de la barre de 200,000 (qui constitue l'objectif de politique publique de New York) et avec des niveaux très faibles d'accès à Sevran-Livry, Clichy Montfermeil et Chelles.

L'ensemble de ces résultats est résumé dans le tableau synoptique ci-dessous qui fait apparaître à la fois les plus fortes progressions et les plus forts niveaux atteints en 2030 au nord de la ligne 14 et autour de la Défense, et le maintien d'un faible niveau d'accessibilité aux emplois le long de la ligne 16.

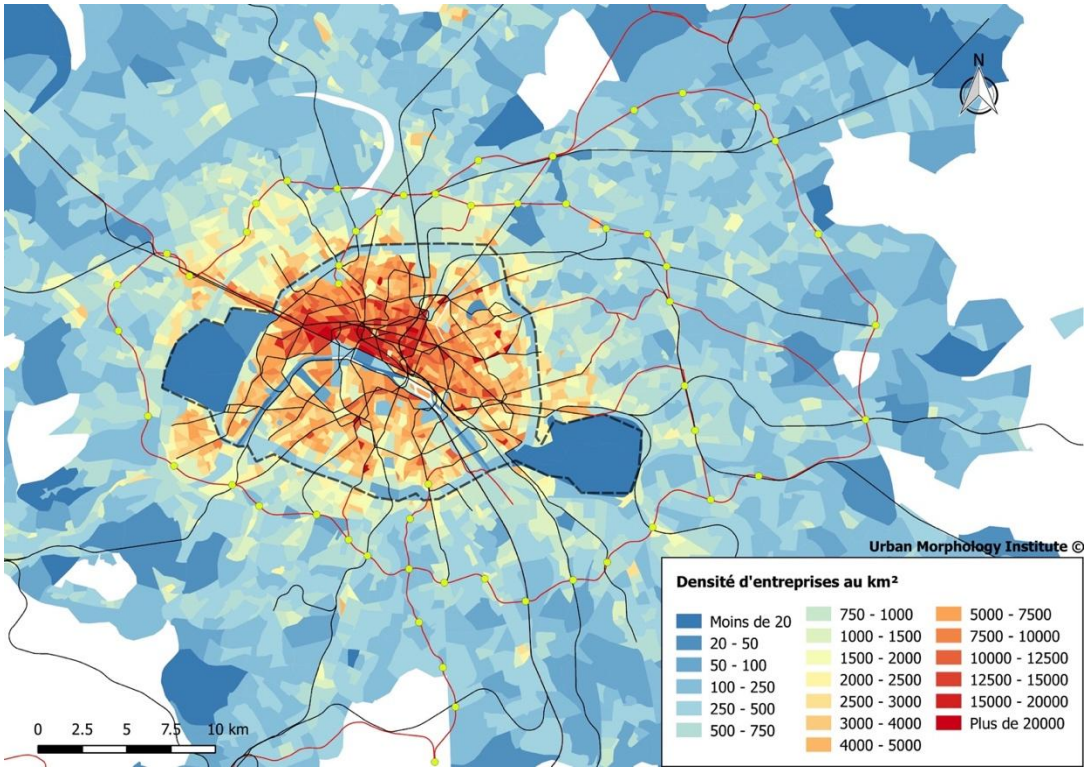

Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
2030
0
400000
800000
1200000
1600000
2000000
Emplois accessibles en 30min en transports en commun 2015-2030

13. Les densités d'entreprises

L'analyse de la densité d'entreprises donne des résultats globalement semblables à celle de la densité d'emplois en ce qui concerne les forces d'agglomération à l'œuvre au cœur de la métropole parisienne et le mouvement de déconcentration des emplois dans la petite couronne mais elle apporte également des précisions complémentaires. En séparant avec 3 critères simples entre entreprises, entreprises avec salariés, entreprises de plus de 50 salariés, l'analyse permet une première approche du nombre d'entreprises et donc de leur diversité sur l'ensemble du territoire : pour une densité d'emplois inférieure, Pont Cardinet par exemple a plus d'entreprises que La Défense, mais bien entendus plus petites et plus diversifiées. Orly l'a qu'une seule entreprise de plus de 50 salariés. Les analyses ci-dessous sont conduites à partir de données consolidées par l'INSEE et n'entrent pas dans le détail des filiales, des filières et des secteurs. Une analyse beaucoup plus fine par segments et par écosystèmes sectoriels, analysant en particulier la diversité et la complémentarité des entreprises à des échelles territoriales fines est possible avec les données disponibles et apporterait des éclairages nouveaux en introduisant pour la première fois des méthodes d'analyse spatiale avancée dans l'étude des accroissements de productivité liés à l'agglomération spatiale des entreprises, à leurs interactions, à la co-localisation des PME et des grandes entreprises. Cette étude entreprise par secteurs avec un découpage fin de la nature des entreprises dépasse bien entendu le cadre de ce rapport dont les sous-sections suivantes donnent seulement une première approche à partir de critères de densité et d'accessibilité, et d'un découpage simple par tailles d'entreprises sans entrer dans le détail de leur nature, de leur organisation interne, de leur chiffre d'affaires, de leur valeur ajoutée. Ces derniers critères permettraient de cartographier de manière fine la génération du PIB de la métropole et d'étudier sa hiérarchisation spatiale et son interaction avec la structure de l'accessibilité et des réseaux.

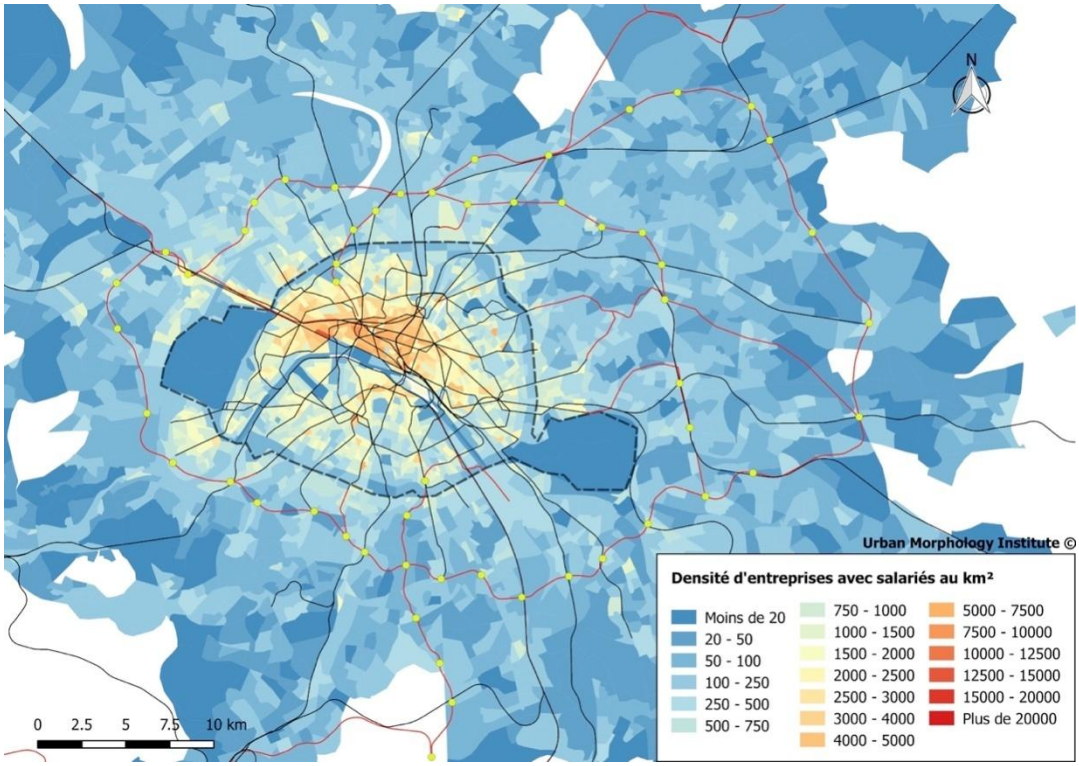
Les 3 cartes suivantes montrent les densités d'entreprises dans la métropole parisienne, successivement pour l'ensemble des entreprises, pour les entreprises avec salariés et pour les entreprises avec plus de 50 salariés. Ces cartes font apparaître les phénomènes suivants :

- La géographie des entreprises est très dense en nombre, plus de 20.000 entreprises par km², dans le centre de Paris intra-muros sur la Rive Droite autour de l'Opéra et le long de l'Axe Majeur vers la Défense, ce qui traduit les forces d'économies d'agglomération dans une économie de services avancés. Sur la Rive Gauche, les aires plus denses en entreprises suivent clairement les lignes de métro, ce qui indique que les entreprises privilégient l'accessibilité et la connectivité dans leurs choix de localisation. Comme observé dans les sous-sections précédentes sur la délocalisation de l'emploi, des densités d'entreprises relativement fortes, bien que très inférieures aux densités centrales, ont traversé le périphérique pour s'installer dans la petite couronne, immédiatement à proximité du périphérique, en bénéficiant de la connectivité offerte par le réseau de métro étendu dans la partie adjacente à Paris de la petite couronne et de la connectivité routière du périphérique. Les Hauts-de Seine bénéficient de cet effet de délocalisation jusqu'à 3 à 4 kilomètres du périphérique. En revanche la Seine Saint-Denis et le Val de Marne, ne présentent que des zones d'entreprises moins denses et surtout éparses et fragmentées sur un vaste territoire n'assurant pas des effets d'agglomération.



Les densités d'entreprises dans la métropole parisienne. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

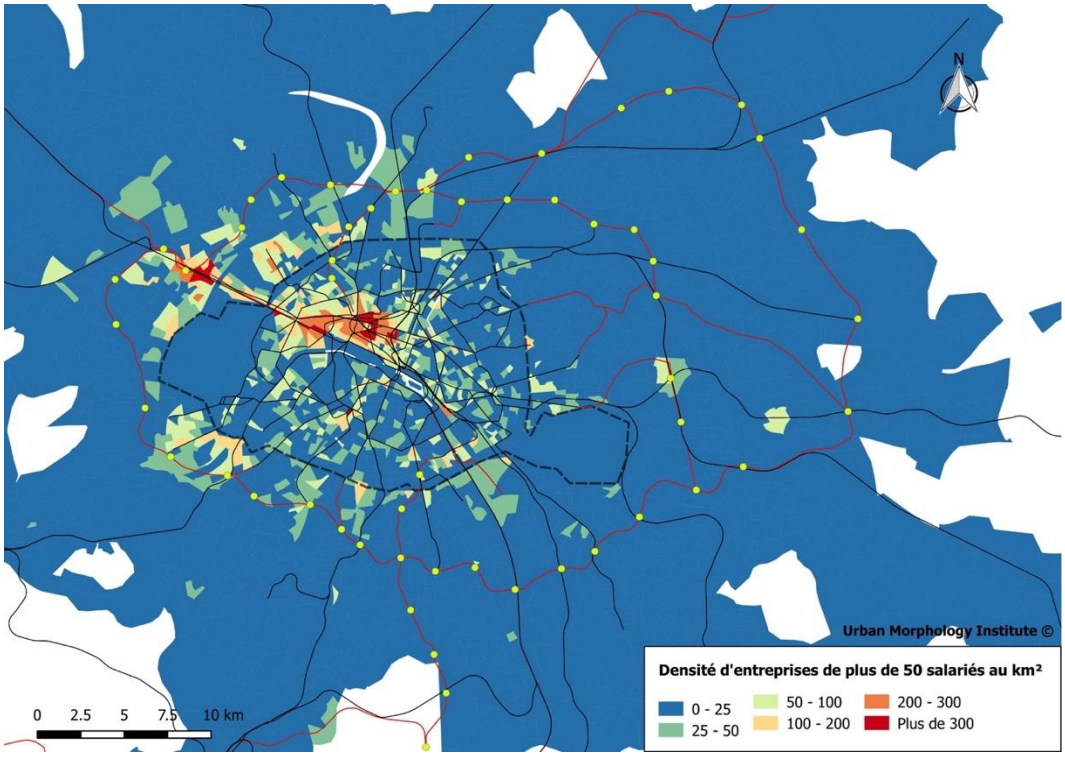
La géographie du système des entreprises parisiennes se précise lorsque l'on observe les entreprises avec salariés. La densité d'entreprises diminue, ce qui est normal, mais surtout se resserre géographiquement autour du cœur des affaires à Auber, La Défense et l'axe qui les relie, avec encore des densités d'entreprises appréciables autour des lignes de métro sur la Rive Gauche ainsi que dans la petite couronne aux abords du périphérique. Au delà de ces zones restreintes et fortement interconnectées, la densité d'entreprises est tellement diluée dans le reste de la petite couronne et dans la grande couronne qu'elle ne se lit plus sur la carte.



Les densités d'entreprises avec salariés dans la métropole parisienne. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Si l'on fixe maintenant un critère plus restrictif et n'examine plus que les entreprises avec au moins 50 salariés, le duopole constituant le cœur des affaires (Auber et la Défense) apparaît clairement sur la troisième carte avec plus de 300 entreprises de plus de 50 salariés par km². La surface comprenant plus de 200 entreprises/ km² est géographiquement très restreinte. Elle est le cœur des économies d'agglomération parisiennes. En dehors de cette zone restreinte et compacte la carte montre un patchwork très fragmenté de petites zones denses en entreprises de plus de 50 salariés, dont un certain nombre centrées autour d'une dizaine da gares du futur Grand Paris Express qui accroitra la connectivité des entreprises mais aussi potentiellement leur fragmentation en poches d'emplois locales. Les sous-sections suivantes examineront l'évolution de l'accessibilité aux entreprises entre 2015 et 2030.

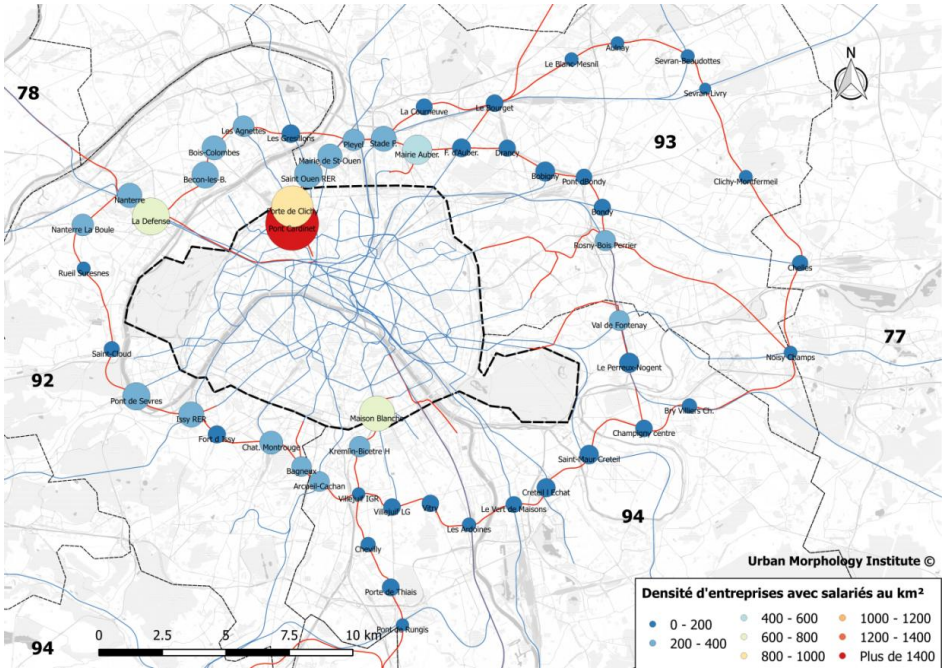
Une dernière remarque s'impose sur l'emboitement des différents motifs spatiaux de la densité d'entreprises. Les entreprises de plus de 50 salariés montrées dans la troisième carte constituent incontestablement le cœur de la géographie des entreprises. Autour d'elles s'agglomèrent tout d'abord les entreprises avec au moins un salarié, puis, constituant une géographie plus diffuse et plus étendue mais organisée par le réseau sous jacent des entreprises plus grandes, les entreprises sans critère restrictif de nombre de salariés. C'est la présence des grandes entreprises qui entraine la croissance locale des entreprises et de l'emploi qui est, quant à lui, démultiplié par les entreprises petites et moyennes.



Les densités d'entreprises de plus de 50 salariés dans la métropole parisienne. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

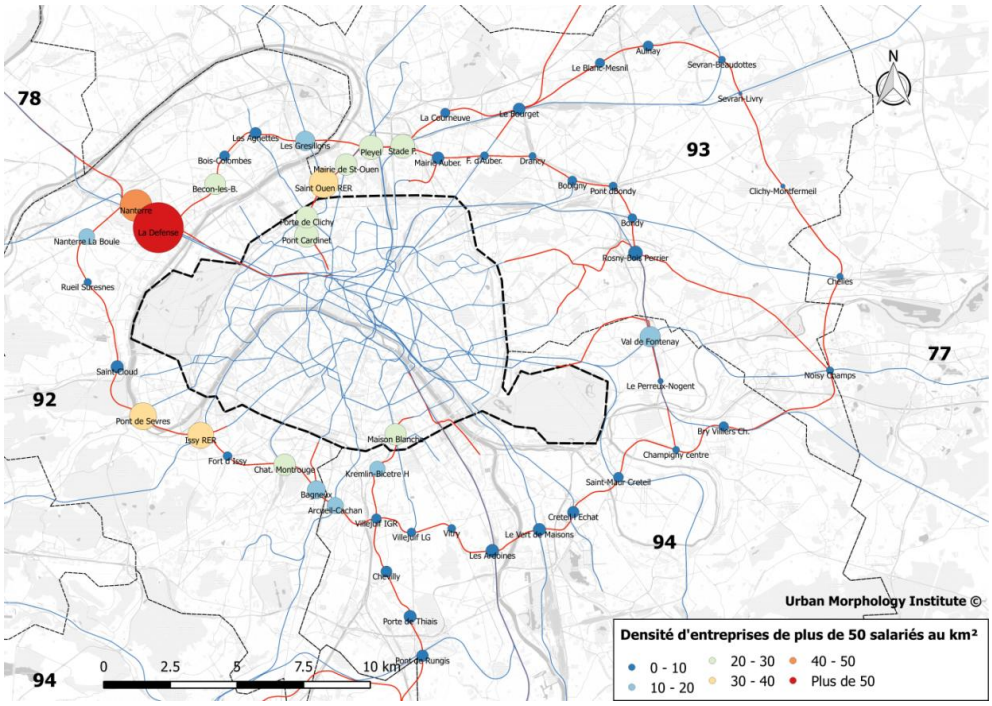
14. Les densités locales d'entreprises autour des futures gares du Grand Paris

A l'exception de Pont Cardinet, Porte de Clichy, La Défense et Maison Blanche les densités d'entreprises sont faibles autour des gares du futur Grand Paris Express.



Les densités locales d'entreprises avec salariés autour des futures gares du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

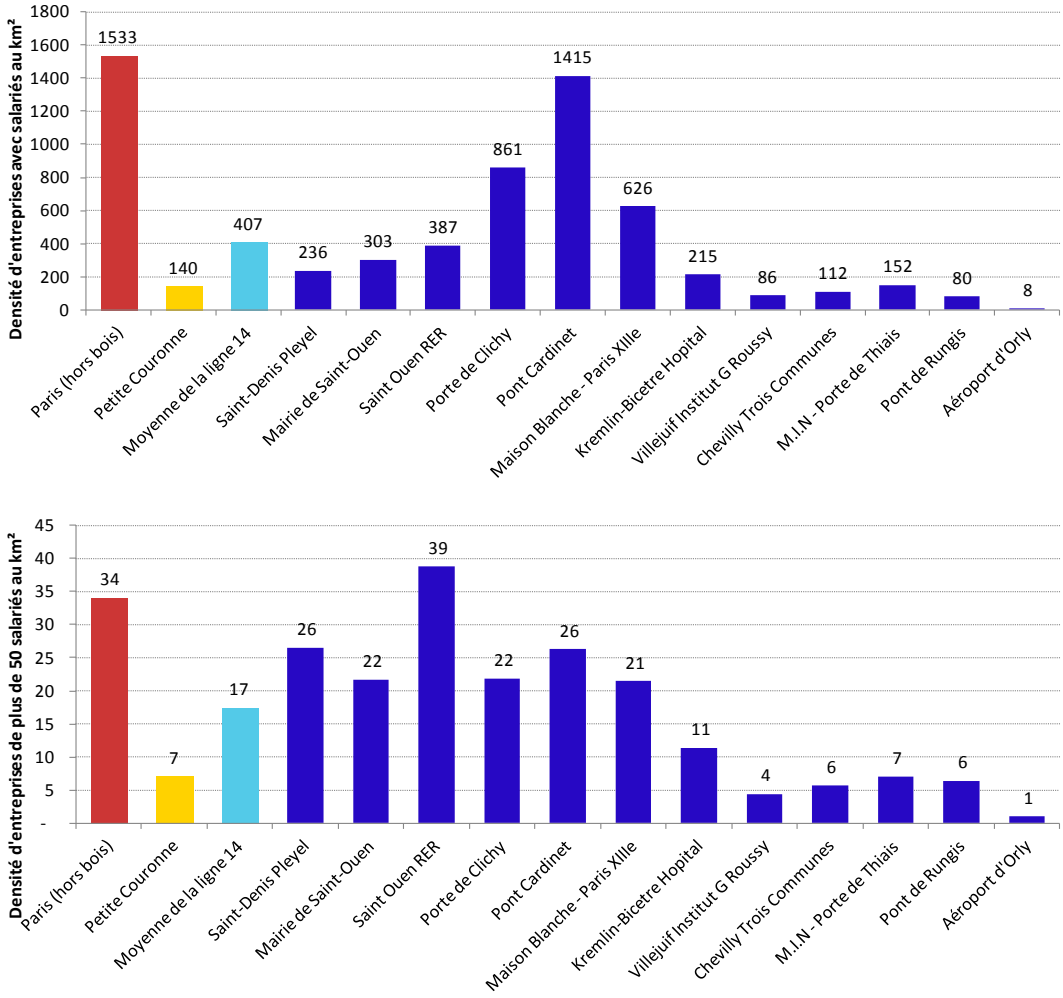
Les densités d'entreprises deviennent bien évidemment plus faibles lorsque l'on se restreint aux entreprises de plus de 50 salariés qui font émerger très fortement La Défense et une hiérarchie différente où se dégage le pôle La Défense Nanterre, ainsi que le tronçon nord de la ligne 14 et dans une moindre mesure le tronçon ouest de la ligne 15 entre Pont de Sèvres et Chatillon Montrouge.



Les densités locales d'entreprises de plus de 50 salariés autour des futures gares du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

L'analyse détaillée des différents tronçons de lignes confirme les résultats mis en évidence sur la carte précédente tout en apportant d'importantes précisions sur la modification des hiérarchies entre densité d'entreprises et densité de grandes entreprises le long des lignes. L'analyse précédente d'un alignement global du système des entreprises autour des plus grandes, sans être remise en cause dans son ensemble, se trouve enrichie de nombreuses variations de détail qui rompent avec le modèle car dans la plupart des cas elles traduisent des mouvements relativement récents de délocalisation des entreprises.

Ligne 14



La densité d'entreprises avec salariés le long de la ligne 14 est en moyenne 3 fois supérieure à celle de la petite couronne mais demeure 4 fois inférieure à celle de Paris intra-muros. Cette moyenne élevée est due à la présence des gares parisiennes et en particulier de Pont Cardinet dont la densité d'entreprises est voisine de celle de Paris intra-muros. On distingue 3 groupes de quartiers de gare :

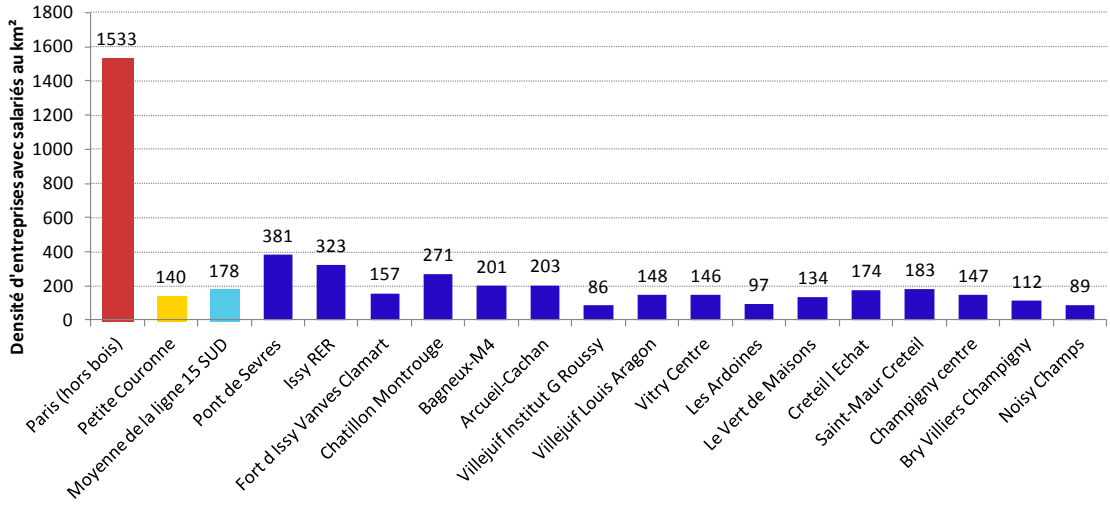
- 3 gares parisiennes (Porte de Clichy, Pont Cardinet, Maison blanche) à la densité d'entreprises élevée, voire très élevée.

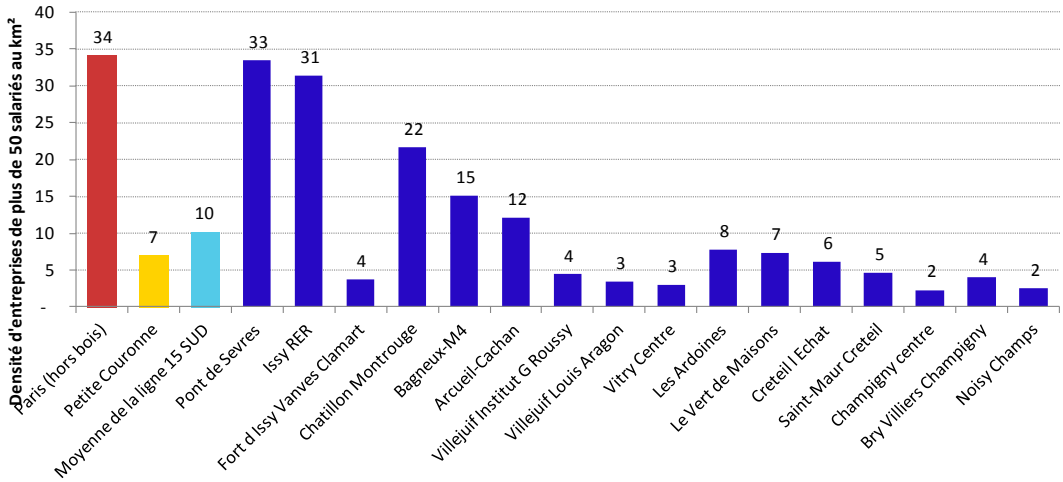
- Les gares du tronçon nord à la densité d'entreprises croissante à partir de Saint-Denis Pleyel mais qui demeure inférieure à la moyenne de la ligne.

- Les gares du tronçon sud à la densité d'entreprises faible, voire très faible et inférieure à celle de la petite couronne.

En restreignant l'analyse aux seules entreprises de plus de 50 salariés, la densité d'entreprises augmente à la moitié de celle de Paris. Le profil global se transforme en faisant apparaître une nouvelle hiérarchie : Saint-Denis Pleyel, Mairie de Saint Ouen et Saint Ouen RER ont une forte densité de grandes entreprises, très nettement supérieure à celle de la petite couronne, et même supérieure à la moyenne parisienne pour Saint Ouen RER ; face à ces pôles d'entreprises en forte croissance, les trois gares parisiennes de Porte de Clichy, Pont Cardinet et Maison Blanche voient leur importance diminuer ; à partir de Villejuif les densités de grandes entreprises, comme celles des entreprises en général sont faibles et même inférieures à celles de la petite couronne.

Ligne 15 sud

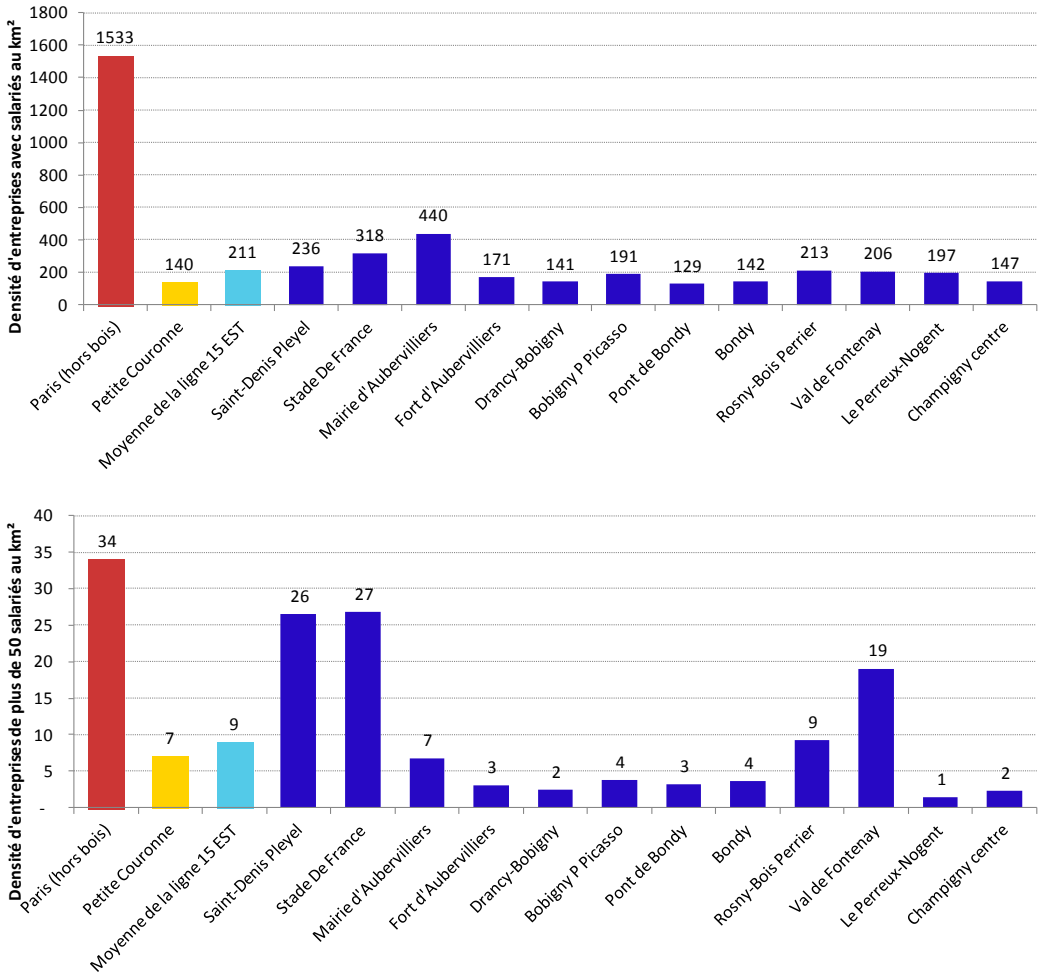




En ce qui concerne les entreprises avec salariés, la moyenne de la ligne 15 sud est très faible : à peine supérieure à celle de la petite couronne et près de 9 fois inférieure à celle de Paris intra-muros. Le profil est très peu varié et à l'exception de 3 gares dans la partie ouest de la ligne (Pont de Sèvres, Issy RER et dans une moindre mesure Chatillon Montrouge) la plupart des gares sont proches de la moyenne de la ligne voire inférieures à la moyenne de la petite couronne.

Lorsque l'on observe les plus grandes entreprises, le profil change sensiblement en faisant apparaître le clivage est ouest que nous avons maintes fois commenté : à l'ouest de la ligne, plus proche de Paris et dans les Hauts de seine, Pont de Sèvres et Issy RER ont des densités d'entreprises équivalentes à la moyenne de Paris intra-muros ; la densité d'entreprises décroit ensuite régulièrement jusqu'à se trouver divisée par 3 à Arcueil Cachan où elle rejoint la moyenne de la ligne ; lorsque la ligne entre dans le val de Marne à partir de Villejuif les densités de grandes entreprises deviennent très faibles (elles sont à nouveau divisées par 3) et très sensiblement inférieures dans la plupart des cas à la moyenne de la petite couronne.

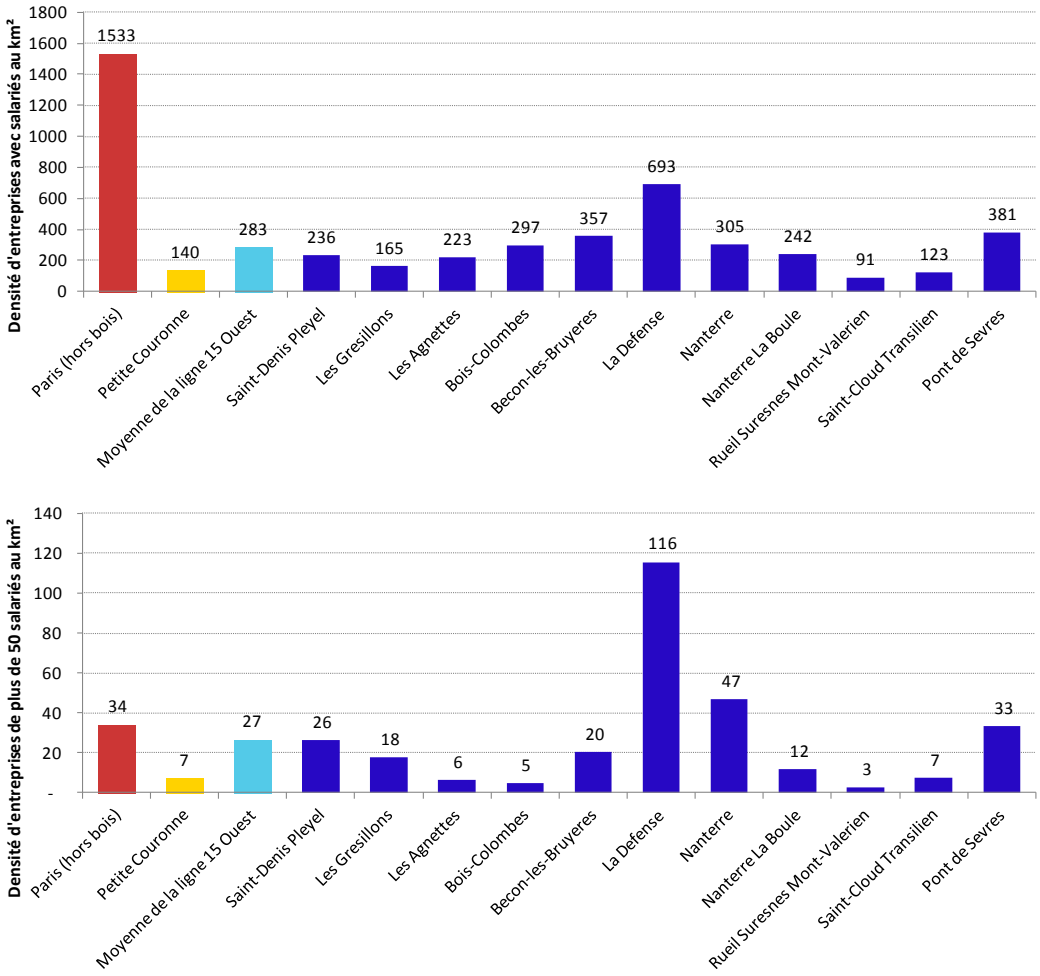
Ligne 15 est



On observe sur la ligne 15 est le même phénomène que sur la ligne 15 sud. En ce qui concerne les entreprises, la moyenne de la ligne est supérieure de 50% à celle de la petite couronne et 7 fois inférieure à celle de Paris intra-muros mais ce bon résultat n'est dû qu'aux 3 premières gares entre Saint-Denis Pleyel et Mairie d'Aubervilliers. Les gares suivantes ont des densités d'entreprises faibles du même ordre que ceux de la « longue traîne » du tronçon sud.

Lorsque l'on restreint l'analyse aux grandes entreprises, Saint-Denis Pleyel et Stade de France retrouvent des densités élevées, 4 fois supérieures à celles de la petite couronne, tandis qu'à l'exception de Rosny et Val de Fontenay le reste de la ligne présente des densités d'entreprises extrêmement faibles. Au total la ligne présente un profil encore plus marqué par une forte densité en tout début de ligne suivie d'une longue traîne de gares peu dense, longue traîne qui n'est interrompue qu'en deux points en raison de la spécificité de Val de Fontenay.

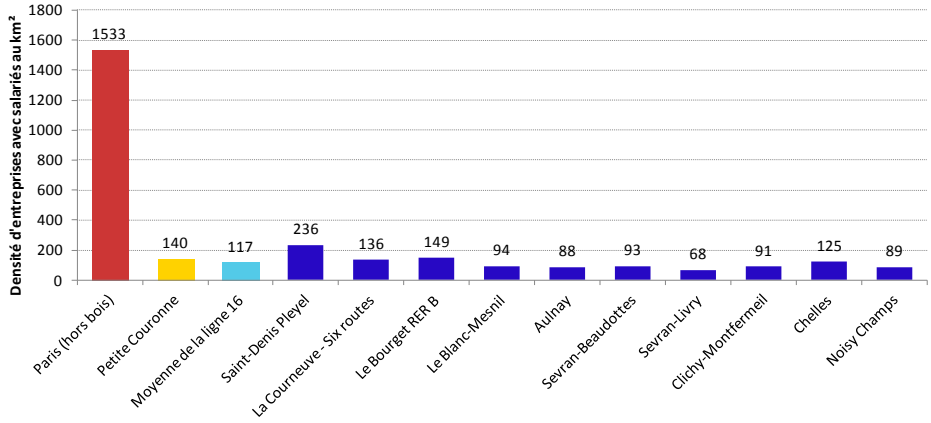
Ligne 15 ouest

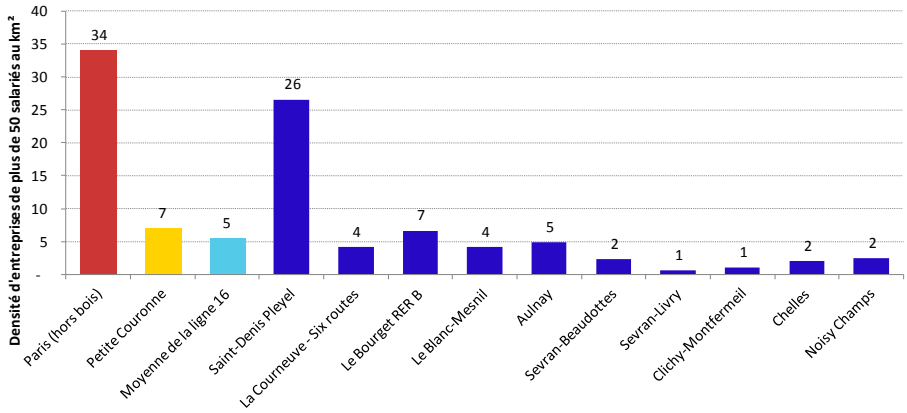


Avec le double de la petite couronne, la ligne 15 ouest présente la moyenne la plus forte de densités d'entreprises de tous les tronçons de lignes du Grand Paris Express. La ligne connaît un mouvement ascendant de la densité vers La Défense puis descendant à partir de la Défense, avec la seule exception de Pont de Sèvres qui présente une forte densité. La densité d'entreprises de la Défense est relativement faible (la moitié de la moyenne Parisienne) car la Défense concentre essentiellement de grandes entreprises.

Le profil de la ligne devient nettement plus accusé et plus varié lorsqu'on se restreint aux grandes entreprises. La moyenne cette fois est 4 fois supérieure à celle de la petite couronne et atteint presque celle de Paris en raison de la présence de la Défense où la densité d'entreprises est 4 fois supérieure à la moyenne de Paris intra-muros. Se détachent cette fois le pôle constitué autour de la Défense par Becon les Bruyères et Nanterre qui bénéficient de l'effet d'entrainement de La Défense, ainsi qu'en début de ligne Saint-Denis Pleyel accompagné par les Gresillons et en fin de ligne Pont de Sèvres. On voit clairement ici les effets d'entrainement du développement local par proximité des grands pôles de concentration de grandes entreprises comme La Défense.

Ligne 16

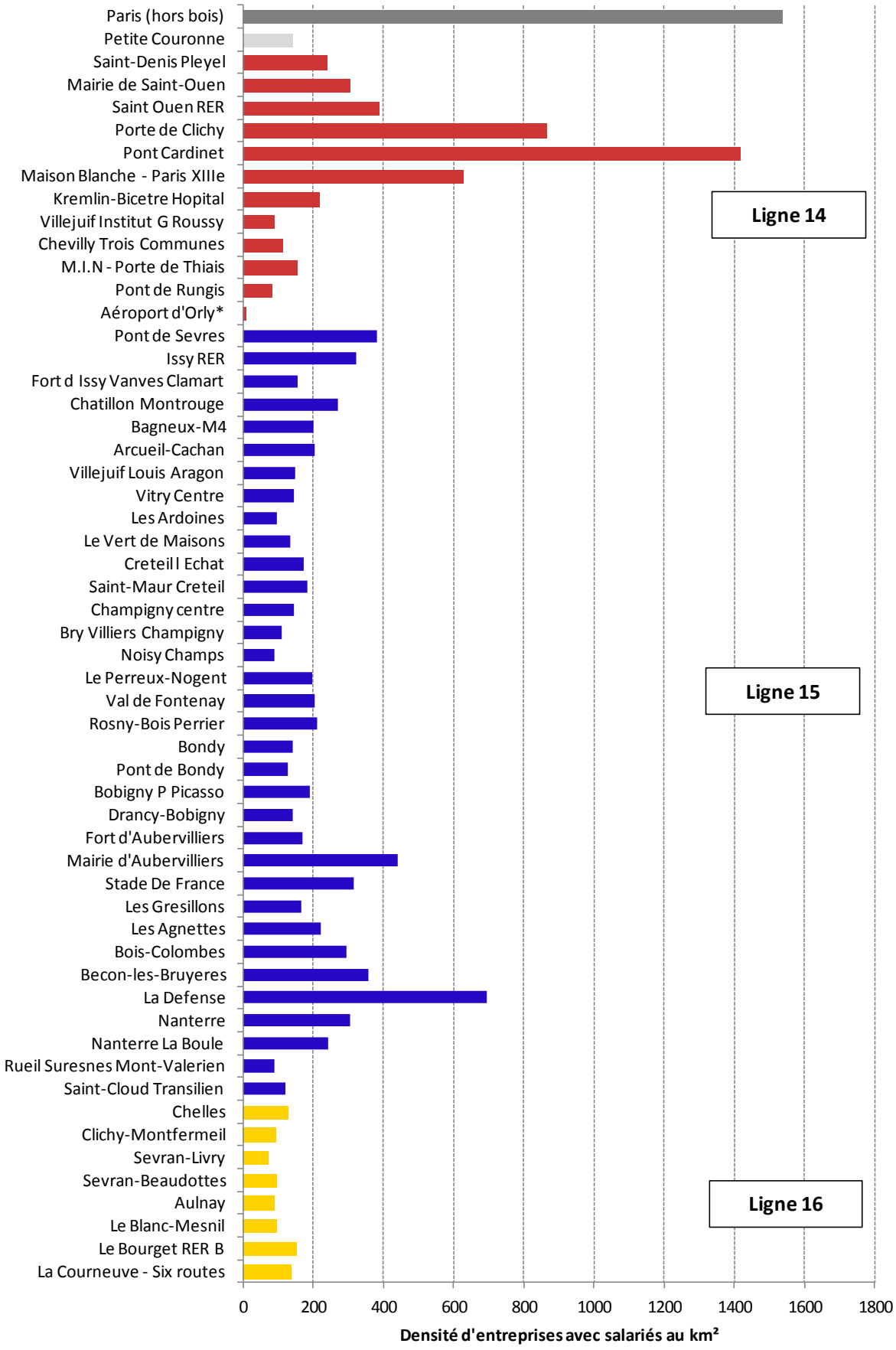


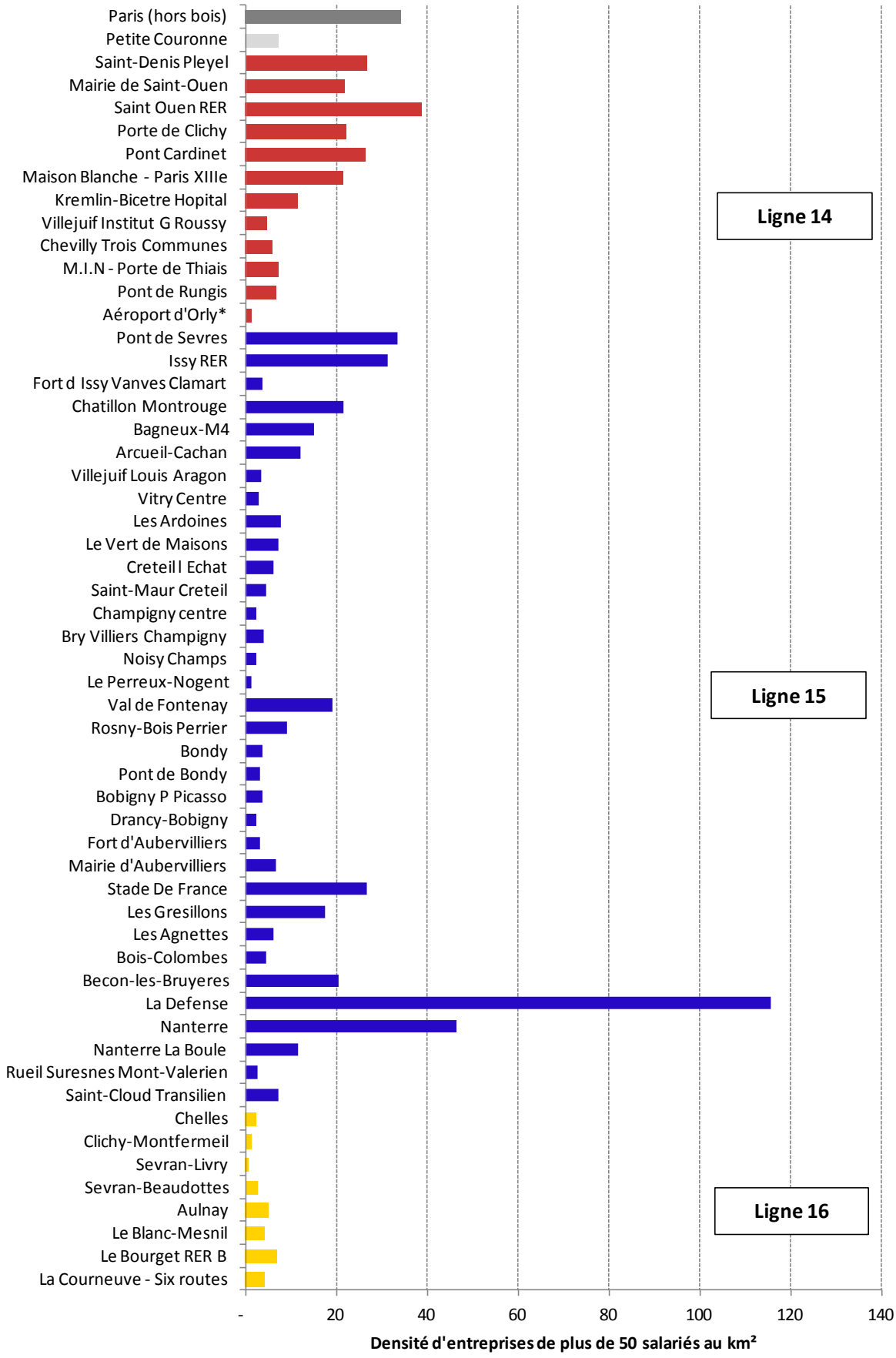


En ce qui concerne la densité d'entreprises, la moyenne de la ligne16 est, quant à elle, très faible, environ 20 % de moins que la moyenne de la petite couronne et 13 fois inférieure à la moyenne de Paris intra-muros. À l'exception de Saint-Denis Pleyel et de Le Bourget RER, tous les quartiers de gare ont des densités d'entreprises inférieures à la moyenne de la petite couronne. Cette analyse de détail des densités d'entreprises confirme ce que nous avons observé sur l'emploi. La ligne16 passe à l'exception de Saint-Denis Pleyel dans des quartiers à faible densité d'emplois et d'entreprises.

L'examen des entreprises avec plus de 50 salariés confirme et renforce encore ce profil. Seul Saint Denis Pleyel émerge d'une ligne qui traverse en général des territoires avec très peu de grandes entreprises et qui apparaît la plus faible en entreprises et en emplois de toutes les lignes du Grand Paris Express.

L'ensemble de ces résultats est résumé dans les deux tableaux synoptiques ci-dessous.


Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
Densité d'entreprises avec salariés au km²


Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
-
20
40
60
80
100
120
140
Densité d'entreprises de plus de 50 salariés au km²

15. La construction d'un index synthétique d'accès aux emplois par ligne en 2015 et 2030

Un index synthétique d'accès aux emplois par ligne est construit en normalisant, pondérant et agrégeant les index précédents selon la méthode suivante :

B. Indicateur d'accès aux emplois
B1. Les emplois
B11. Densités locales d'emplois (15%)
B12. Ratio emplois résidents autour des stations (15%)
B13. Emplois accessibles en 30 mn indice 2015 et indice 2030 (50%)
B2. Les entreprises
B21. Les densités locales d'entreprises avec salariés (10%)
B22. Nombre d'entreprises accessibles en 30 mn indice 2030 (10%)

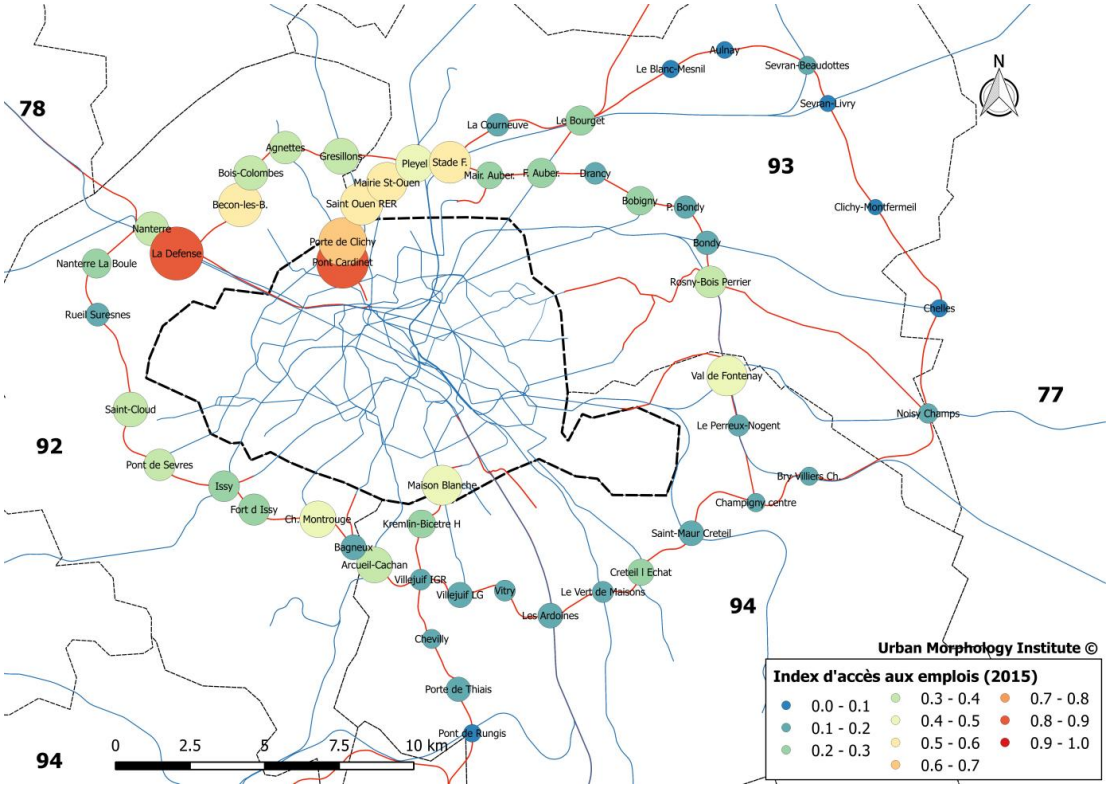
Les cartes ci-dessous ainsi que le tableau synoptique confirment, avec l'indicateur agrégé, les principales conclusions des sous-sections précédentes :

- L'accès aux emplois et entreprises est maximal en 2015 comme en 2030 à la Défense ainsi qu'à Pont-Cardinet (en raison pour cette gare de sa proximité avec le cœur des emplois stratégiques autour d'Auber).

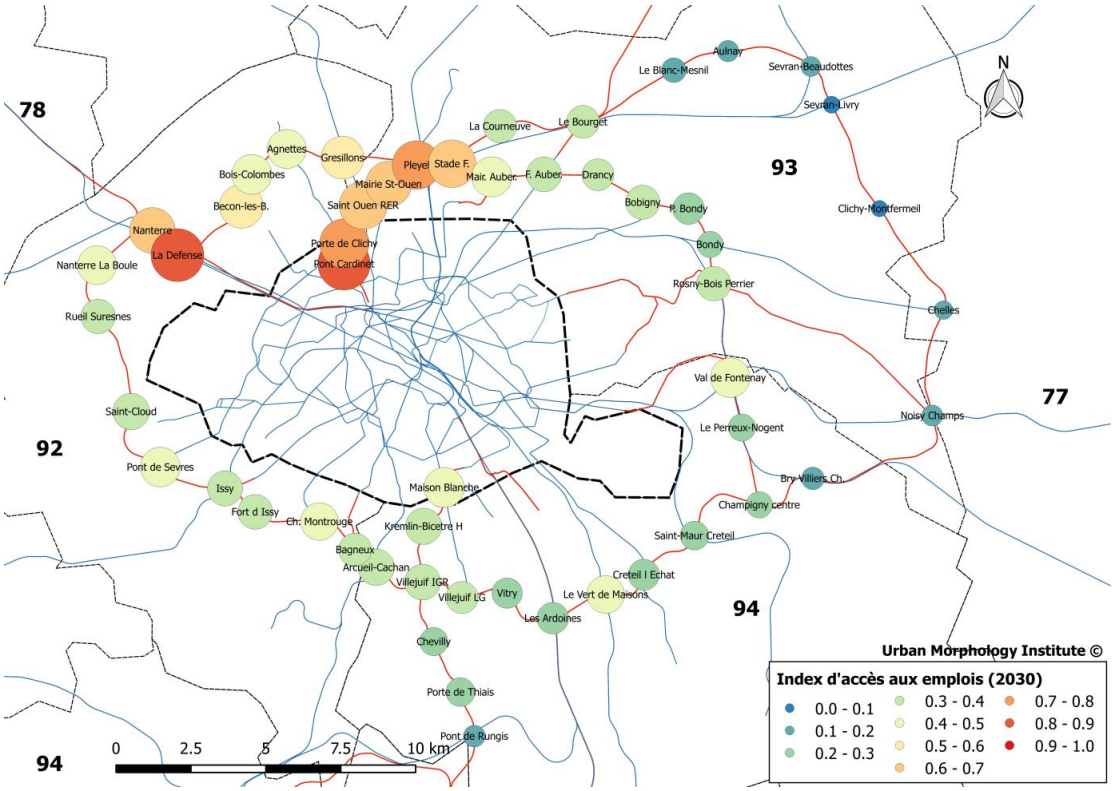
- Le tronçon nord de la ligne 14 présente un très forte accessibilité aux emplois et entreprises suivi par les gares de l'ouest d la ligne 15 entre Saint-Denis Pleyel et Arcueil Cachan. Cette forte accessibilité, déjà présente en 2015, se trouve légèrement renforcée en 2030. Les gares internes à Paris ne voient pas augmenter leur accessibilité qui est déjà très forte en 2015. Les autres gares de la ligne 14, et en particulier Saint-Denis Pleyel voient leur accessibilité significativement renforcée.

- Un changement notable est l'augmentation d'accessibilité du tronçon sud de la ligne 15 entre Villejuif et Champigny-Centre. Le Vert-de-Maison voit une augmentation très forte de son accessibilité qui est à mettre en rapport avec sa nouvelle position de centralité d'intermédiarité entre réseau ferré et nouvelles lignes du Grand Paris Express. Ces nouvelles centralités qui expliquent les gains d'accessibilité les plus importants feront l'objet d'une étude spécifique dans le chapitre 5.

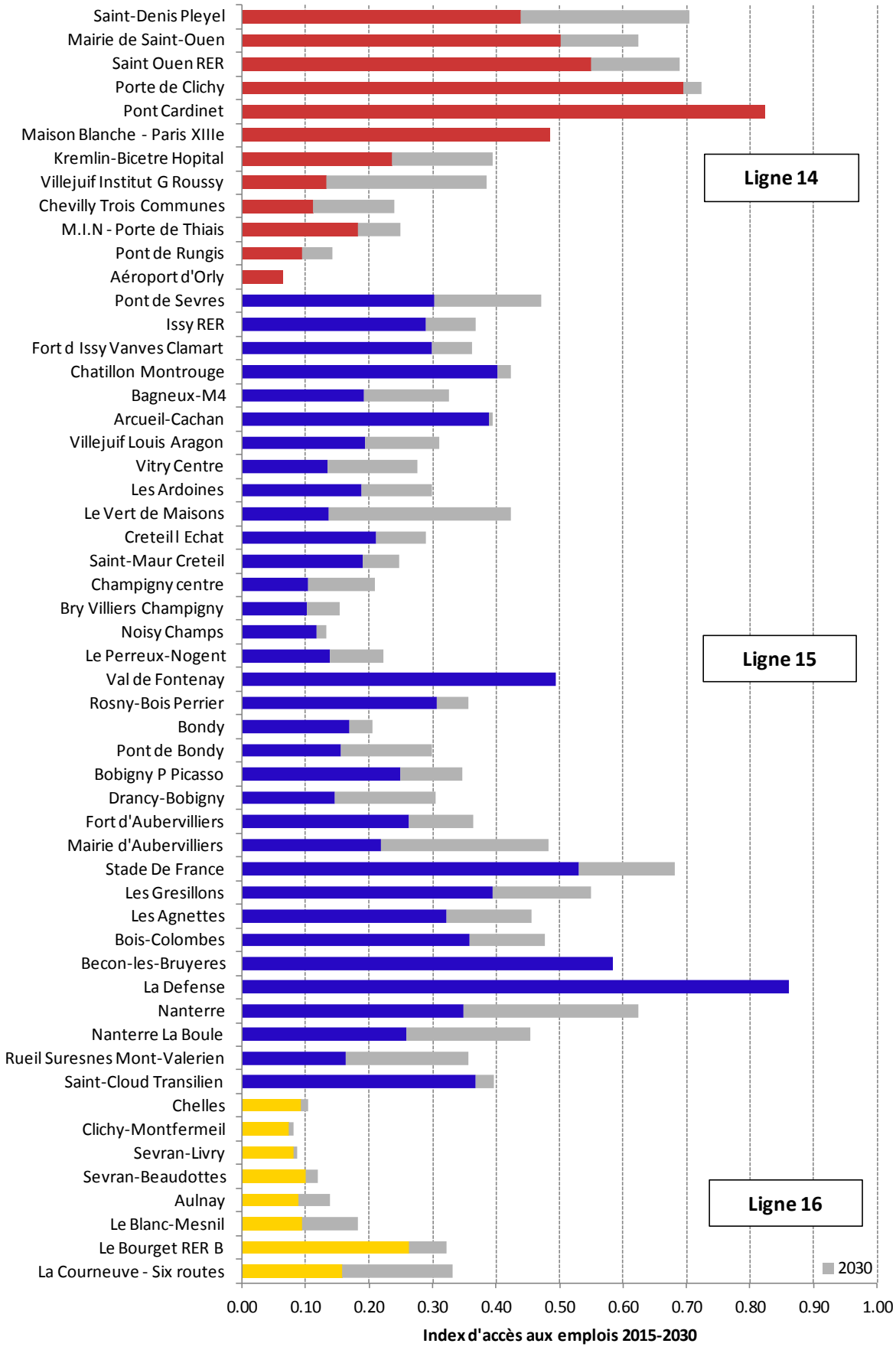
- En revanche, la ligne 16, à l'exception de La Courneuve –Six Routes, ne connaît que des augmentations marginales d'accessibilité aux emplois et aux entreprises à moins de 30 minutes de trajet et cette accessibilité reste très inférieure à celle des autres lignes.



Index d'accessibilité aux emplois en 2015. ***Source : Institut des Morphologies Urbaines.***



Index d'accessibilité aux emplois en 2030. ***Source : Institut des Morphologies Urbaines.***


Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
2030
0.00
0.10
0.20
0.30
0.40
0.50
0.60
0.70
0.80
0.90
1.00
Index d'accès aux emplois 2015-2030

16. Comparaisons internationales des économies d'agglomération dans les villes globales: Londres et New York

Economies d'agglomération à Londres

The future London skyline. Image by WillFox.com.

Selon la *Brookings Institution*, Londres et la cinquième plus grande économie métropolitaine du monde, après Tokyo, *New York City*, Los Angeles et Séoul, et avant Paris, avec un PIB estimé à 546,4 milliards de US$ en 2012 et un PIB par capita de 65,768 US$. L'économie londonienne est à peu près de la même taille que celle de la Suède ou de l'Iran. Londres génère environ 22 % du PIB du Royaume-Uni et compte 841,000 entreprises privées dont la plupart sont des entreprises petites et moyennes. L'économie londonienne est extrêmement concentrée : sur 20 % de la surface du Grand Londres, *Inner London* (309 km²) produit 80 % du PIB de la métropole.

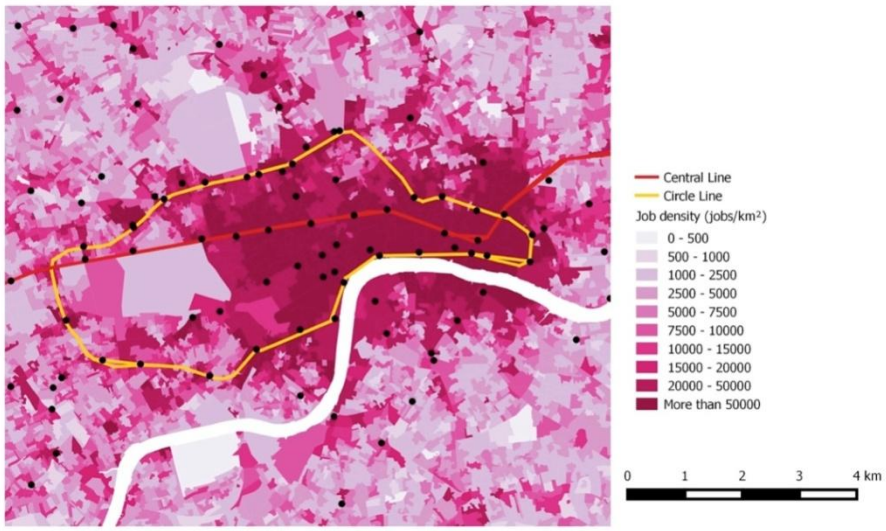
La concentration extrême des emplois est l'un des piliers de la productivité économique de Londres

L'un des avantages économiques de Londres réside dans ses clusters à très haute densité d'emplois. Les principaux gisements de valeur économique à Londres ont lieu dans la concentration des secteurs de la banque, de l'assurance, de la finance, des services aux entreprises et des industries créatives. Pour les entreprises de ces secteurs, la proximité des autres entreprises crée des opportunités de spécialisation et renforce les échanges et les interactions entre les entreprises. Ces économies d'agglomération font que Londres a une productivité économique bien plus élevée que celle du Royaume Uni dans son ensemble.

Les emplois sont très fortement concentrés dans cinq quartiers d'affaires : la City, Westminster, Canary Wharf, Camden & Islington and Lambeth & Southwark. Ces cinq quartiers représentent 5% de la surface du Grand Londres, mais concentrent 75% de la surface de bureaux. Central London qui représente 2% de la surface du Grand Londres, concentre quand à lui 40% des emplois (1.5 millions emplois).

Les plus grands pics de concentration sont atteints dans la City (un square mile, soit 2.9km²), qui concentre 29% de la surface de bureaux du Grand Londres, un tiers des emplois de Central London, soit 155 000 emplois au km², et un coefficient d'occupation du sol de 2.7 en moyenne. La City est un pic de PIB à l'échelle du Royaume Uni, avec plus de 8.5% du PIB généré sur 2.9km².

Comme Paris, Londres présente une très forte concentration des emplois dans l'hyper-cœur de la ville centre. Le tiers des emplois du Grand Londres est concentré dans 1 % de sa surface : 16 km² dans Central London. Au sein de ces 1,5 millions d'emplois, 450 000 sont concentrés dans seulement 2,9 km² : le Square Mile de City of London. Cette concentration va s'accélérant avec une croissance du nombre d'emplois dans la City de Londres de 30 % au cours de la dernière décennie.

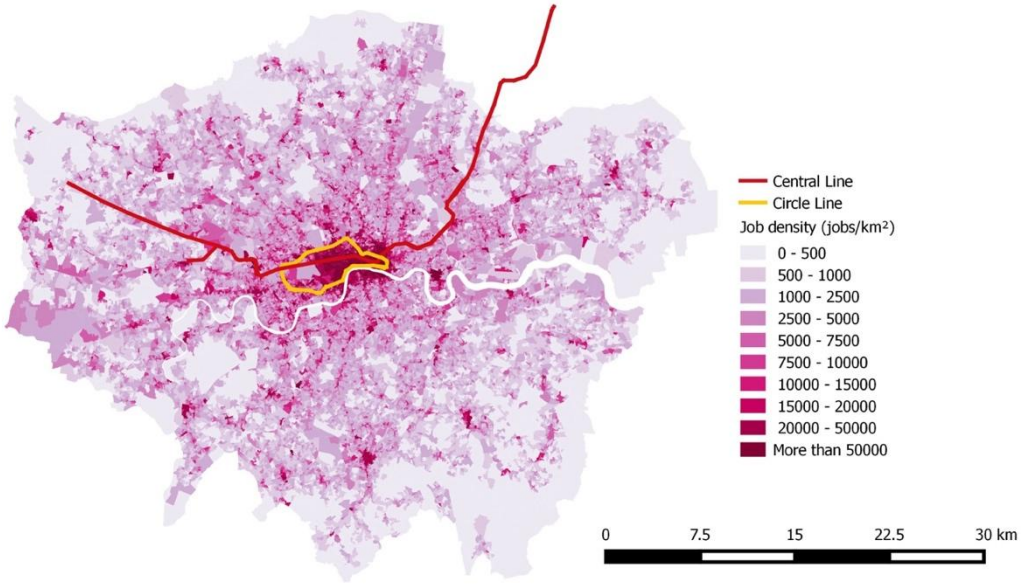


Les emplois londoniens en sont très fortement concentrés dans Central London à l'intérieur de la Circle Line. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

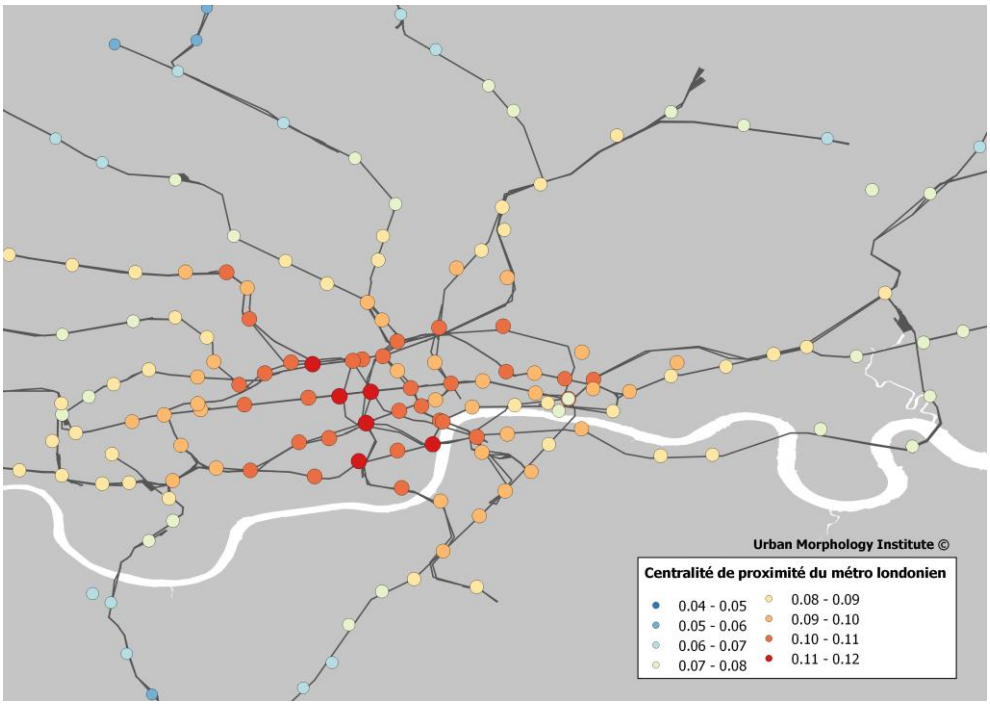
La concentration des emplois se traduit par une concentration encore plus forte des surfaces de bureaux. Le Grand Londres comptait 26.721.000 m² de surfaces de bureaux en 2001. Celles-ci se répartissaient comme suit :

Business District	Office Space (m²)	Business Concentration
The City	7,740,000	finance, broking, insurance, legal, fund managers
Westminster	5,780,000	head offices, real estate, private banking, hedge funds, government
Camden & Islington	2,294,000	creative industries, finance, design, art, fashion, architecture
Canary Wharf	2,120,000	banking, media, legal
Lambeth & Southwark	1,780,000	accountancy, consultancy, local government

Sur 2,9 km² seulement, c'est à dire sur seulement 2 millièmes de sa surface urbaine, la City de Londres concentre 15% des emplois du Grand Londres et 28 % de sa surface de bureaux, un niveau de concentration supérieur à celui de New York.



Les densités d'emploi dans le Grand Londres. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

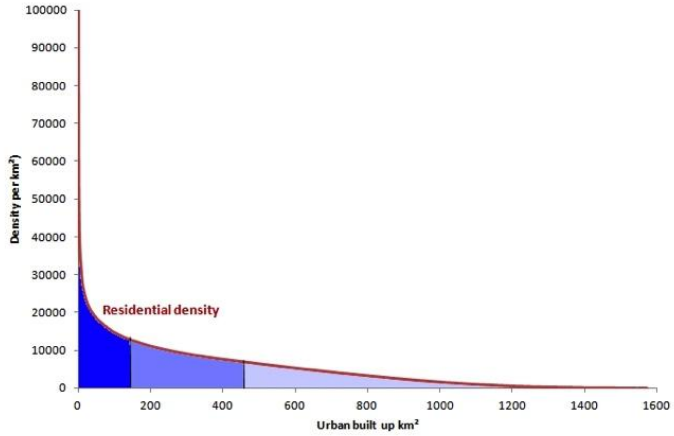


Cette carte montre la hiérarchie des centralités de proximité des stations de métro du Grand Londres. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La centralité de proximité mesure la distance topologique (c'est à dire en nombre de liens entre stations intermédiaires sur le parcours entre stations et non en kilomètres) entre une station donnée et toutes les autres. Cette notion sera exposée en détail dans le chapitre 5 consacré à l'étude des nouvelles centralités du Grand Paris Express. On note que les densités d'emplois se sont agglomérées à Londres dans le cœur dense en stations plus proches de toutes les autres, qui est en même temps le cœur compact où la densité de stations est uniforme que nous avons décrit en introduction. C'est ce cœur compact qui est l'origine du métro Londonien avec la *Circle Line* mise en place dès 1884, qui, en structurant à la fois les accessibilités et les densités d'emplois a donné forme, en un siècle d'évolution, à la forme économique très agglomérée de Londres telle que nous la connaissons aujourd'hui.

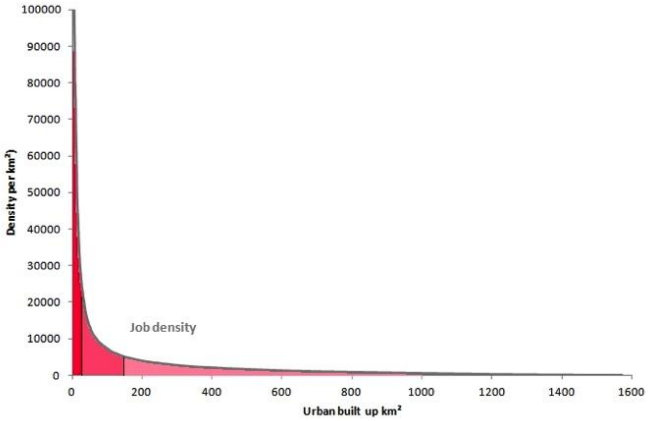
La géographie des densités d'emploi se diffuse ensuite de manière radiale le long des branches qui émanent du cœur. À la différence de Paris, la plus grande partie des deux tiers des emplois qui ne sont pas concentrés au centre, se répartissent à Londres, comme à Tokyo ou Hong Kong, selon un schéma radial le long des lignes de rail urbain avec une concentration visible autour des principaux nœuds du système de transport ferré suburbain.

Inner London (309 km²) domine la géographie des emplois et des entreprises : 200.000 entreprises regroupent 2 millions d'emplois dans *Inner London* qui regroupe 56 % des emplois du secteur privé du Grand Londres. De *Greater London*, à *Inner London*, à *Central London*, et enfin à la City, lieu de la plus grande concentration, chaque échelle présente successivement, comme des poupées emboitées, un cœur où se concentrent l'emploi, les entreprises et le PIB. Cette hiérarchie de concentrations successives emboîtées a une forme mathématique simple : une loi de puissance inverse avec un exposant (-1) quasi identique à ceux de Paris et New York révélant l'existence d'une classe d'universalité pour les économies d'agglomération dans les villes globales. Une même loi de puissance inverse caractérise la décroissance des densités résidentielles du Grand Londres mais avec un coefficient de hiérarchie beaucoup moins élevé que celui des emplois. Pour la densité résidentielle, le coefficient de hiérarchie est, dans le Grand Londres, de seulement -0,48, beaucoup moins élevé qu'à Paris ou New York. Cette analyse traduit bien le paysage assez homogène des densités résidentielles londoniennes décroissant tranquillement du centre vers la périphérie. Il en va très différemment pour les emplois qui montrent une concentration beaucoup plus marquée et une décroissance beaucoup plus brutale à partir des extrêmes concentrations centrales.



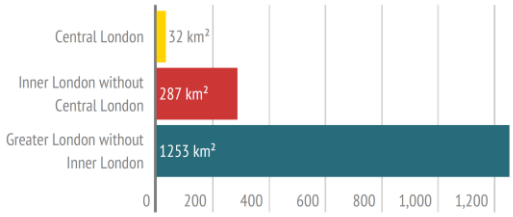
Loi de puissance inverse d'exposant -0,48 caractérise la lente décroissance des densités londoniennes rangées ici des cellules les plus denses aux moins denses. Le tiers le plus dense de la population (2,7 millions d'habitants) est concentré sur une surface totale (non nécessairement contigüe) de 145 km² avec une densité moyenne de 18.620 habitants/km², des chiffres presque identiques à ceux de New York City. Un deuxièmes tiers de la population vit dans 285 km² à une densité moyenne divisée de moitié de l'ordre de 9.470 habitants/km². Le dernier tiers voit sa densité se diluer sur 1.144 km² avec une densité

de 2.360 habitants/km² très supérieure à celle de la grande couronne parisienne. En regroupant 8,5 millions d'habitants sur une surface égale à environ la moitié de l'agglomération parisienne, le Grand Londres est en définitive plus dense que Paris ; même si le centre est légèrement moins dense.

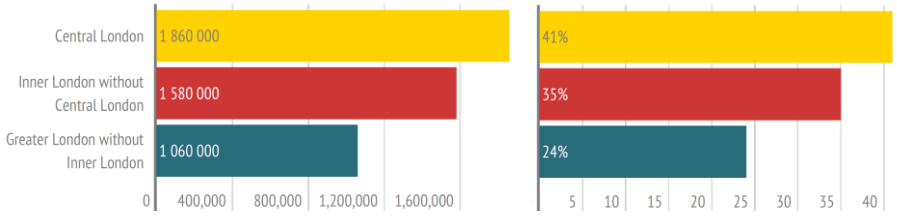


Les emplois présentent un gradient de décroissance beaucoup plus fort, caractérisé par une loi de puissance inverse d'exposant -1. Un tiers des emplois (1 500 000 emplois) est concentré sur 16 km² à une densité moyenne de 93.750 emplois/km ². Un deuxième tiers se diffuse sur une surface 10 fois plus grande de 150 km², à une densité moyenne de 10.000 emplois /km ². Enfin un troisième tiers est dilué sur une surface presque 100 fois plus grande que le premier tiers à une densité moyenne de 1000 emplois /km ². Pour les emplois les densités londoniennes sont très supérieures aux densités Parisiennes : le double pour le cœur dense des emplois stratégiques ; le triple ensuite sur une surface beaucoup plus compacte que celle de la petite couronne ; enfin à une densité beaucoup plus grande que celle de la grande couronne au delà des 166 km² les plus denses qui regroupent les deux tiers des emplois.

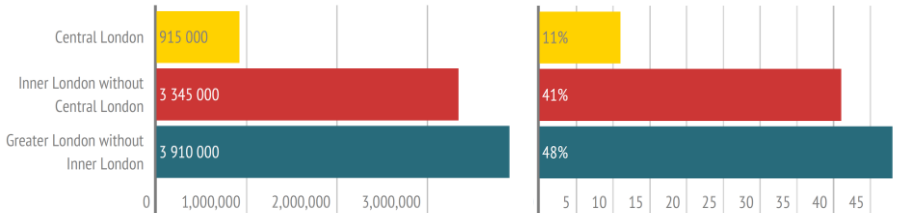
Les histogrammes ci-dessous montrent la distribution des populations et des emplois dans les divisions géographiques londoniennes. On remarque tout d'abord que Central London représente environ le tiers de Paris intramuros pour une population environ de moitié et un nombre d'emplois sensiblement équivalents (soit une densité d'emplois triple de celle de Paris intramuros). Les densités centrales à Londres sont très supérieures aux densités centrales de la métropole parisienne et le sont encore plus si l'on considère le cœur du centre, la City qui regroupe 450.000 emplois sur 2,9 km². Inner London moins Central London est un peu l'équivalent de la petite couronne parisienne mais elle représente moins de la moitié (44%) de la surface de la petite couronne tout en ayant un nombre d'emplois égal à 80% et une population égale à 75 % de celle de la petite couronne (soit des densités d'emploi et de population environ deux fois supérieures). Enfin à l'échelle de l'agglomération, Outer London représente 60% de la grande couronne (réduite aux limites de l'unité urbaine) tout en ayant une population sensiblement équivalente (3,9 millions à comparer à 3,8 millions) et un nombre d'emplois égal à 70% de celui de la grande couronne. Au total Londres concentre des populations et des emplois comparables sur des surfaces beaucoup plus compactes (d'environ la moitié des surfaces parisiennes équivalentes) avec une densité d'emplois centrale double de celle de Paris et donc des économie d'agglomération beaucoup plus importantes.



Surface en km² de Central London, Inner London et Outer London

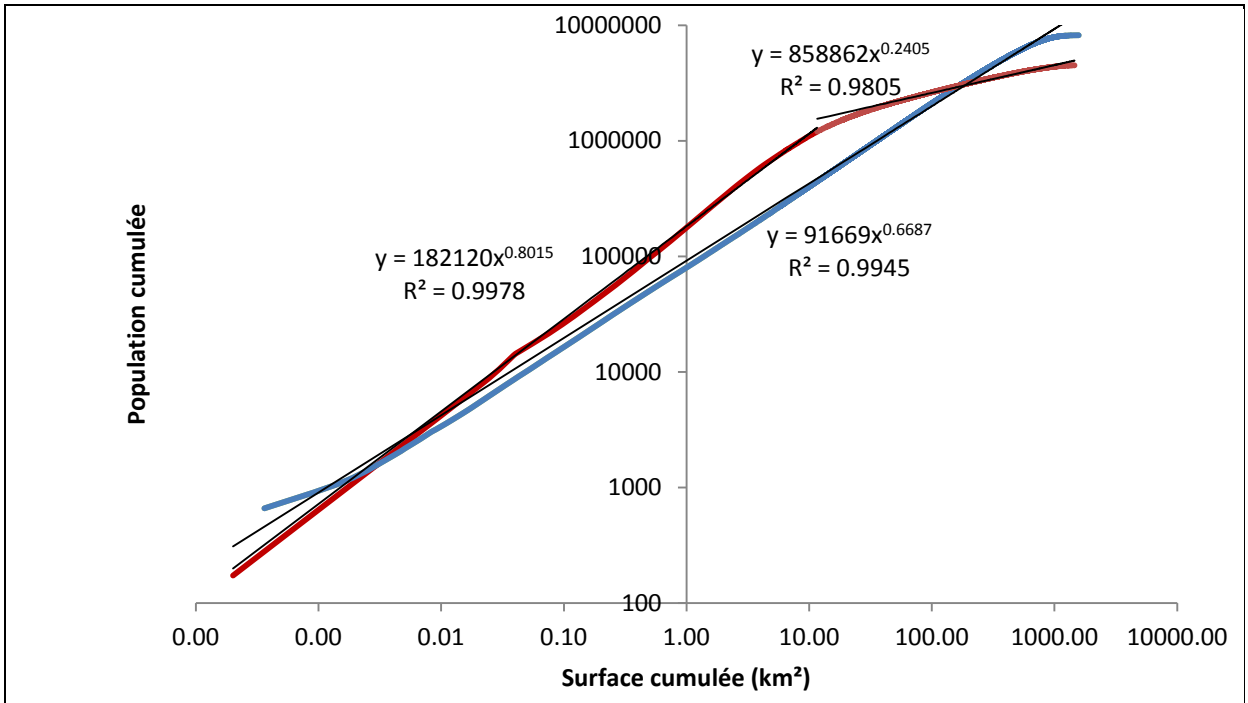


Nombre (gauche) et proportion (droite) d'emplois dans Central London, Inner London et Outer London



Nombre (gauche) et proportion (droite) de résidents dans Central London, Inner London et Outer London

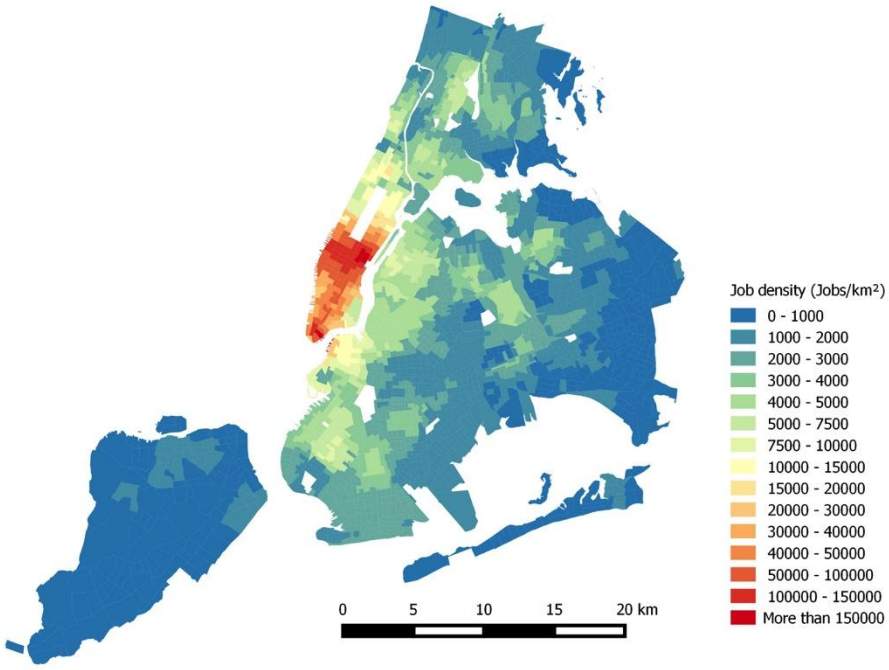
Inner London concentre 76 % des emplois et 52 % de la population sur moins de 20 % de la surface du Grand Londres, tandis qu'Outer London sur 80 % de la surface du Grand Londres rassemble 48 % de la population mais seulement 24 % des emplois. Central London concentre plus de la moitié des emplois d'Inner London sur 10 % de sa surface.



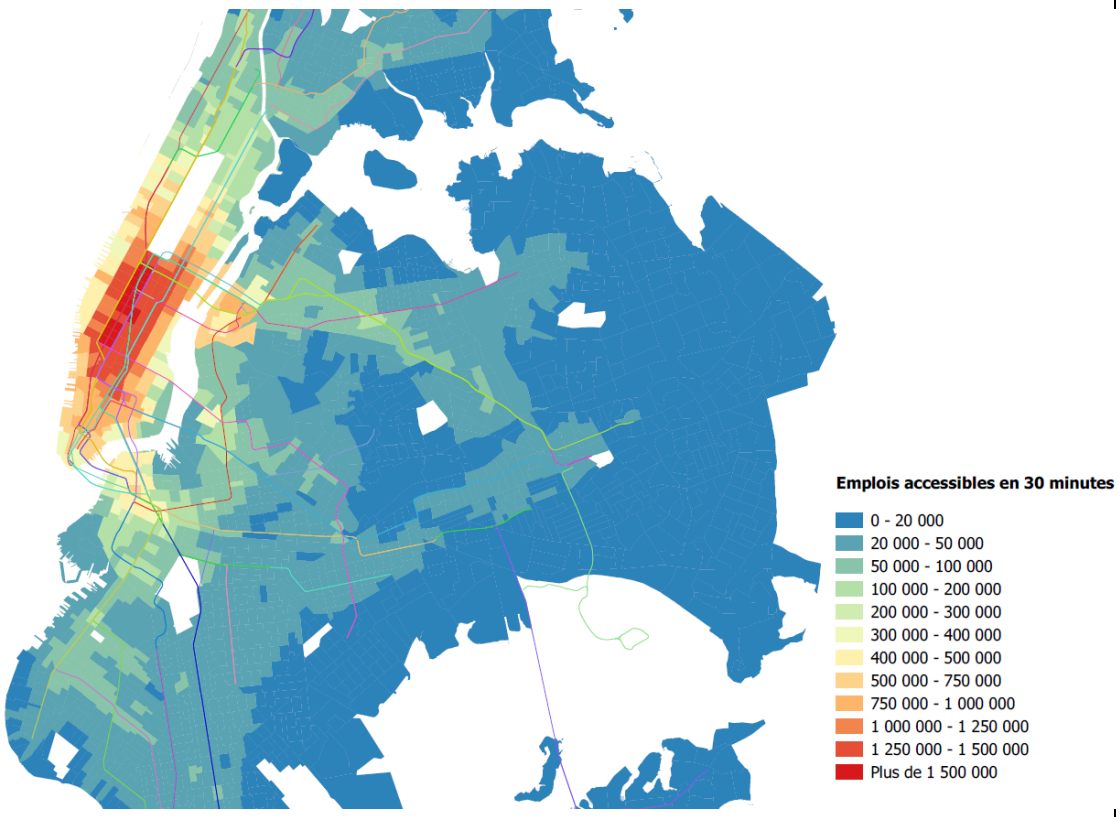
L'analyse allométrique comparée de la population et de l'emploi dans le Grand Londres (en fonction cette fois non du rayon mais de la surface des disques d'analyse). Source : Institut des Morphologies Urbaines.

L'analyse allométrique montre une décroissance continue de la population avec la dilatation spatiale. L'évolution de la population est infra linéaire avec un exposant 0,66. Elle croît moins vite que l'expansion spatiale et la densité diminue continument. L'évolution de l'emploi avec la dilatation spatiale montre deux régimes très contrastés : un premier régime montre une distribution compacte et quasi uniforme des emplois avec un léger effet de diminution périphérique. A la frontière de ce cercle d'extrême concentration, tout change, les emplois n'augmentent plus avec la dilatation spatiale que de manière très infra linéaire (avec un exposant 0,24), ce qui signifie que leur densité diminue beaucoup plus vite que celle de la population. La planification stratégique intégrée du réseau ferré et du développement économique à Londres vise à renforcer les concentrations centrales de densité économique et à accroitre leur inter-accessibilité avec de grands projets d'infrastructures ferrées comme Crossrail.

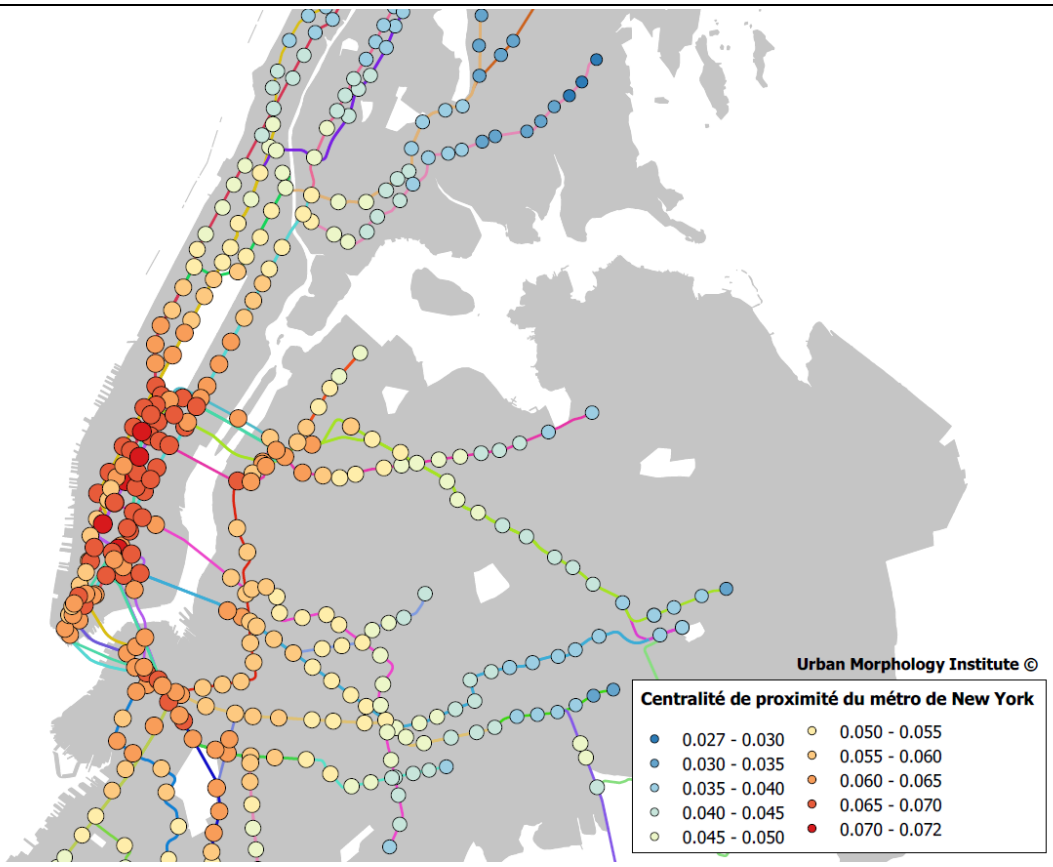
Economies d'agglomération à New York



La carte des densités d'emplois à NYC révèle une très forte concentration dans deux zones de surface très restreinte de Manhattan : Midtown et Lower Manhattan. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

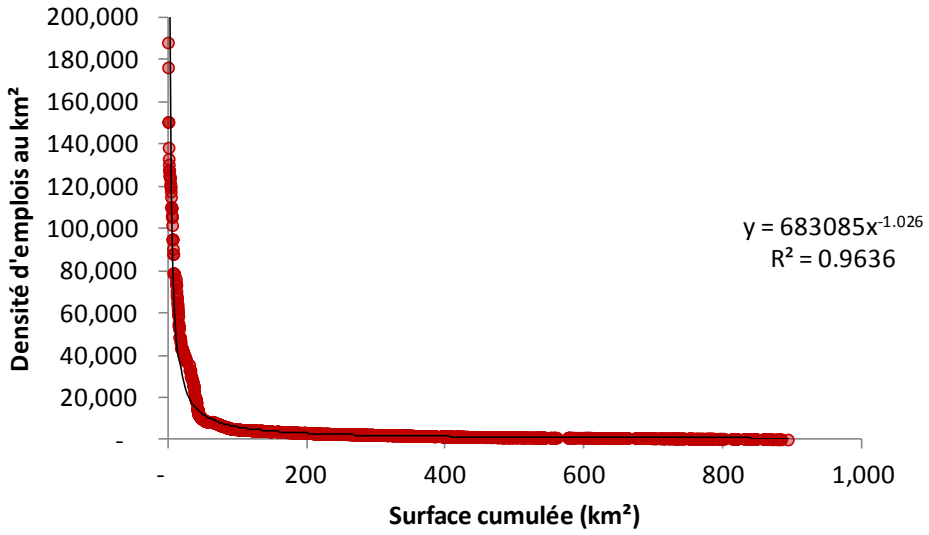


La carte des emplois accessibles (Source : Institut des Morphologies Urbaines) montre, en la comparant à la précédente, que les densités d'emploi les plus élevées (plus de 150.000 emplois/km²) se concentrent dans les localisations qui permettent d'atteindre un très grands nombre d'emplois en 30 minutes (plus de 1,5 million d 'emplois. Les entreprises privilégient pour leurs choix de localisation la très haute densité et l'accessibilité proche à un très grand nombre d'emplois, ce qui accroit les interactions caractéristiques des économies d'agglomération. Les densités d'emplois et les nombres d'emplois accessibles décroissent ensuite selon une même géographie pour les deux et leur organisation spatiale est structurée par les réseaux.



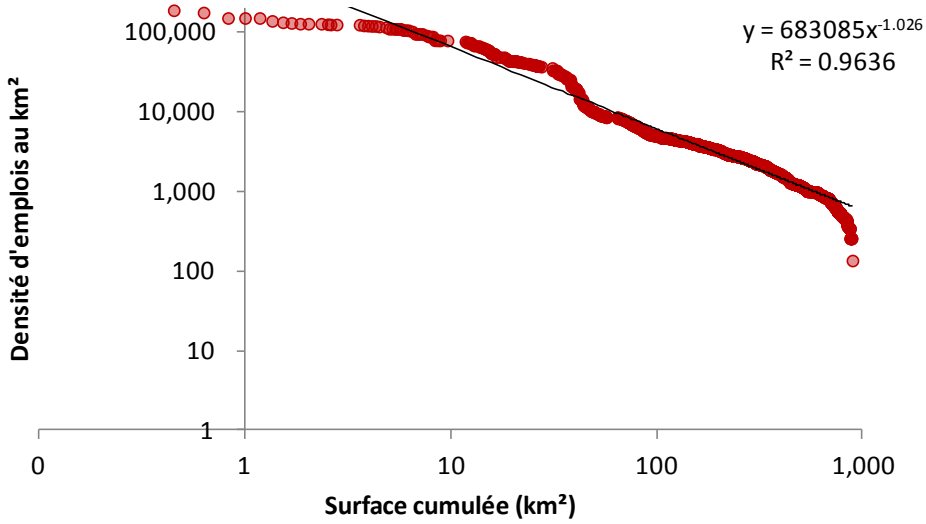
Carte montrant la hiérarchie des centralités de proximité du réseau de métro newyorkais. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La géographie des zones à forte accessibilité aux emplois, à forte densité d'emplois et à fort COS d'immobilier tertiaire est structurée par la hiérarchie des centralités de proximité dans le réseau du métro. Les gares qui sont plus proches des autres se concentrent à Manhattan entre Midtown et Lower Manhattan, dans un cluster de gares autour de Brooklyn Heights et dans un autre cluster autour de Long Island City. Ce sont les localisations à la fois les plus en croissance et les plus accessibles de New York.



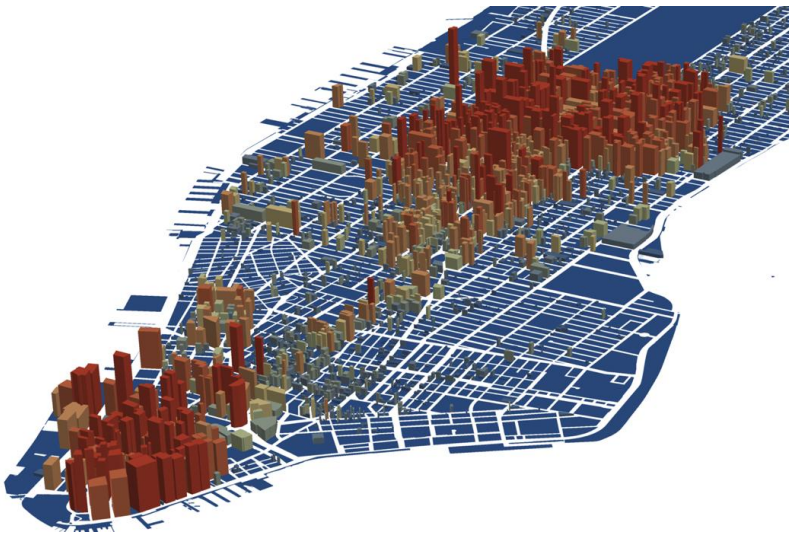
La densité d 'emplois à New York comme à Paris et Londres suit pour sa distribution rang-taille une loi de puissance inverse d'exposant proche de – 1. La récurrence de cet exposant donne à penser que la densité d'emplois se distribue

dans les villes les plus compétitives selon un mode extrêmement concentré dont l'universalité de la loi de puissance traduit un phénomène universel d'économie parétienne plutôt que la spécificité de chaque ville. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



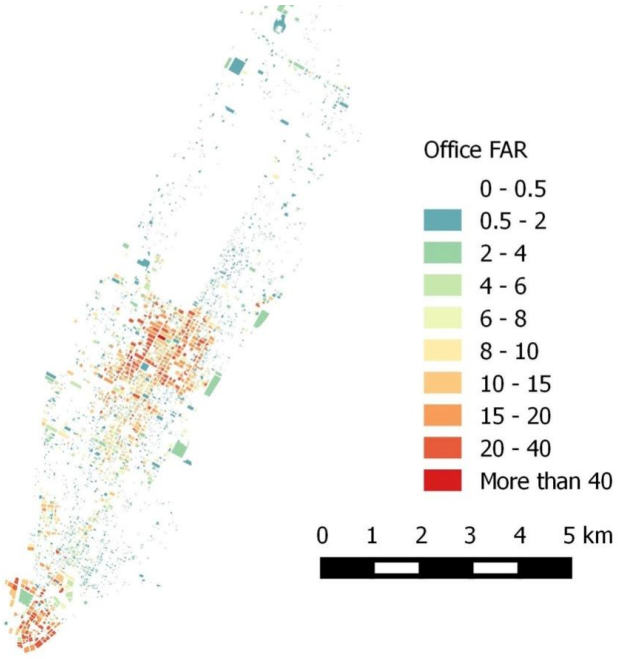
Analyse log-log de l'évolution de la densité d'emplois avec l'expansion spatiale à New York. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les COS d'immobilier tertiaire sont une mesure indirecte des densités d'emplois stratégiques, c'est pourquoi nous en donnons un bref aperçu dans les développements ci-dessous.

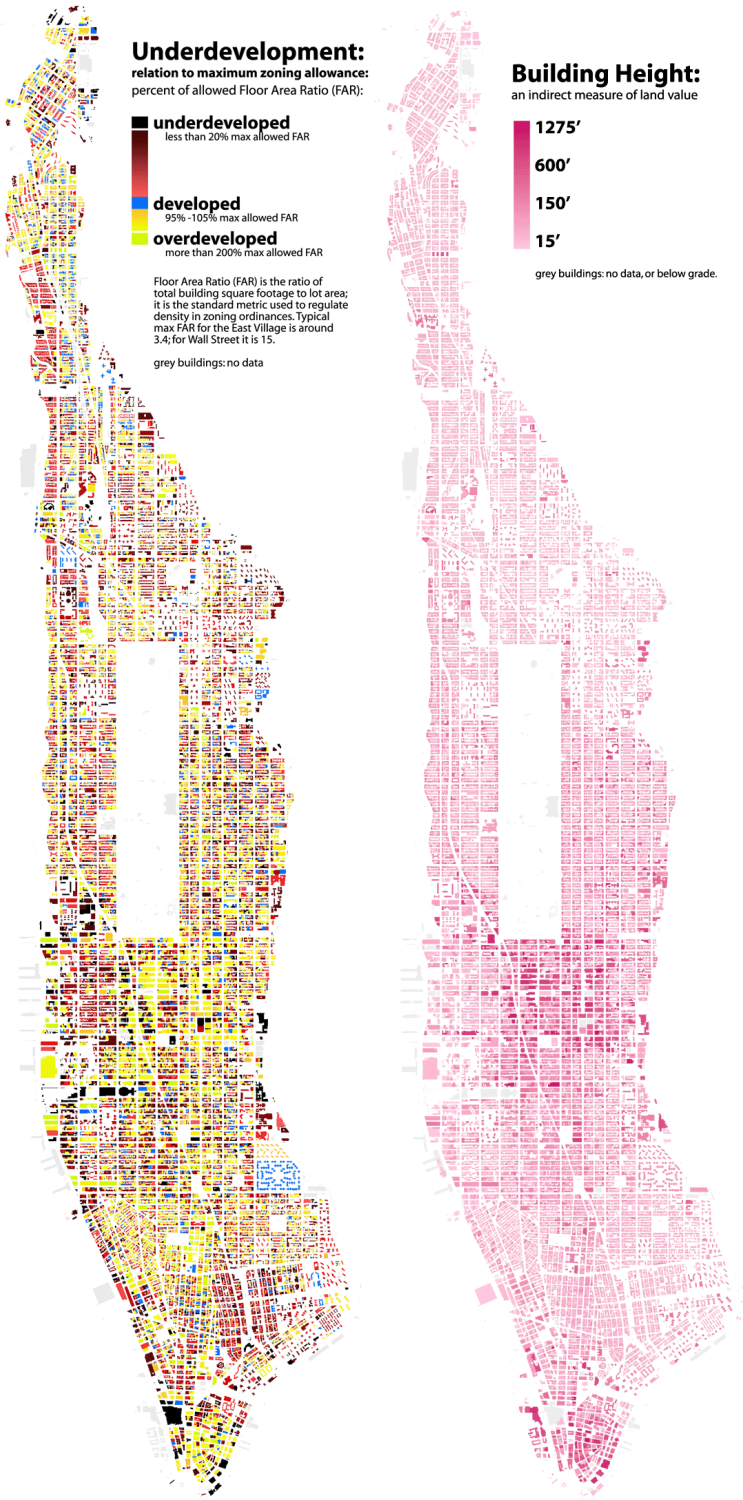


La carte en 3D des COS de bureaux à Manhattan montre la concentration des espaces de bureaux de l'économie newyorkaise. 40 % des surfaces de bureaux de l'ensemble de la métropole de NYC (8,4 millions d'habitants sur 780 km²) est concentré dans Midtown sur une surface totale de 6 km², tandis que 20% est concentré dans Lower Manhattan sur une surface de 3 km² . Au total 60% de la surface de bureaux est concentrée sur 1% de la surface.

Ces deux résultats pour deux villes de taille démographique égale (1/3 des surfaces de bureaux du Grand Londres sur 2,9 km² et deux tiers des surfaces de bureaux de New York sur 9 km²) montrent l'intensité des forces d'agglomération à l'œuvre dans ces deux villes globales.

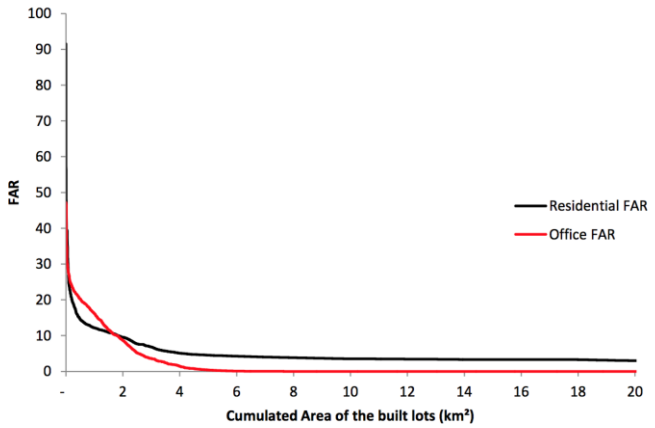


Distribution spatiale du COS de bureaux à Manhattan. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



A gauche : le transfert des air rights entre parcelles par rapport au maximum dans le règlement de zonage s'effectue à New York par un mécanisme de marché. Il en résulte une grande variation des niveaux de développement des parcelles sous l'effet de la demande de marché.

A droite : Carte des hauteurs des bâtiments à New York. Elle est une mesure indirecte de la valeur du foncier mais elle nous intéresse ici comme mesure indirecte de la concentration des emplois stratégiques dans l'analyse ci-dessous qui sépare les usages résidentiels et tertiaires des bâtiments.



Analyse rang-taille des COS de bureaux et des COS résidentiels à Manhattan. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Le système des *air rights transfers* (qui sera expliqué en détail dans le chapitre 8) permet à New York une très grande flexibilité dans l'application des COS et l'adaptation du développement foncier aux nécessités du marché. Les COS analysés ci dessus ne sont pas les COS règlementaires mais les COS effectivement construits après transfert des *air rights*. Ils reflètent le développement en hauteur des parcelles sous l'impact des forces de marché. Il n'est donc pas surprenant qu'ils se distribuent en loi de puissance inverse traduisant les invariants d'une économie spatiale parétienne fondée sur des effets de concentration et sur une hiérarchie forte dans les niveaux de développement du foncier.

Le COS de Manhattan est distribué selon une loi de puissance inverse d'exposant de hiérarchie 0,66 ($R^2 = 0.92$). Au sein de ce COS nous avons séparé COS résidentiel et COS tertiaire dans le graphe ci-dessus. Comme on peut s'y attendre le COS tertiaire (qui reflète la hiérarchie de concentration spatiale des emplois stratégiques) est beaucoup plus hiérarchisé que le COS résidentiel. Le COS tertiaire a un coefficient de hiérarchie de 1,7 ($R^2= 0,66$) tandis que le COS résidentiel a un coefficient de hiérarchie de 0,53 ($R^2 = 0,88$). On note la concentration et hiérarchie spatiale beaucoup plus fortes pour les emplois stratégiques dont une mesure indirecte est le COS de bureaux avec un coefficient de hiérarchie de 1,7 que celle des emplois en général dont le coefficient de hiérarchie est de 1.

Comparaisons internationales: intensifier les économies d'agglomération et rezoner Midtown à Manhattan pour capturer la croissance en emplois des 2 prochaines décennies dans la zone la plus dense et la plus connectée de New York.

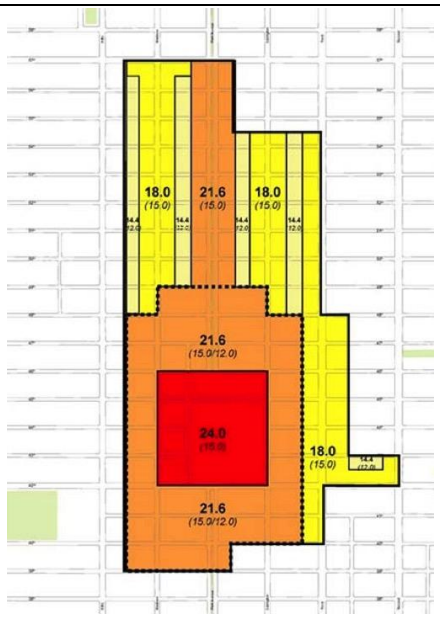
Au cours des dernières décennies, la croissance du secteur tertiaire a tendu à passer de New York au New Jersey et à Long Island en raison des prix du foncier plus faibles. Cette tendance a des conséquences importantes pour New York, dont notamment le coût environnemental des déplacements domicile travail induit par l'étalement urbain. La deuxième conséquence est liée aux rentrées fiscales, la majeure partie du budget de fonctionnement de New York City étant financée par les revenus et taxes sur les bureaux de Manhattan. La ville de New York a donc comme priorité de capturer la majeure part du marché des nouvelles constructions de bureau.

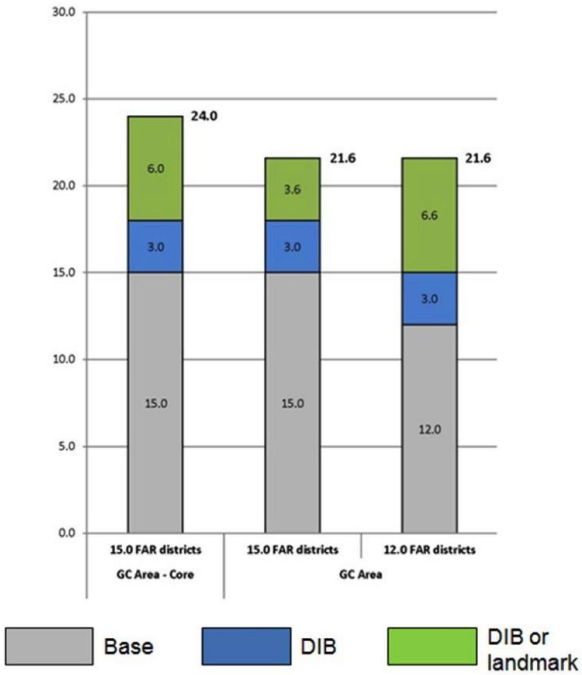
La ville de New York prévoit la création de 440 000 nouveaux emplois, nécessitant 12 millions de m² de nouveaux bureaux. La politique du City Planning est de concentrer ces emplois dans le cœur de la ville, et autant que possible à Manhattan, de façon à accroitre encore les économies d'agglomération. Midtown concentre déjà dans 6 km² 40% de la surface de bureaux de la ville. Alors que la zone pourrait sembler saturée au premier abord, l'ambition de la ville est d'augmenter encore la densité de Midtown en développant les friches urbaines et en déplaçant la frontière ouest de Midtown jusqu'à Hudson Yard.

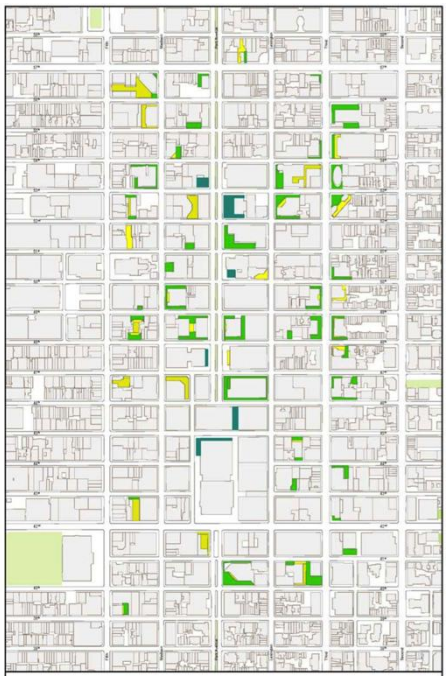
Le *NYC Department of City Planning* propose un rezoning de *East Midtown* autour de *Grand Central Terminal* (73 blocs urbains). Ces 73 blocs couvrent une surface d'un peu plus d'un km² pour 70 millions de m² de bureau, 200 000 emplois et un grand nombre d'entreprises du classement Fortune 500. C'est, avec City of London, la zone la plus dense et concentrée de centres de décision économique au monde.

L'offre de transports publics sera également améliorée avec deux projets majeurs d'infrastructure : *East Side Access* et *Second Avenue subway*. Le but de ce rezoning est de s'assurer que Midtown demeure un centre d'affaire mondial, et un moteur de l'emploi pour New York. Le plan de rezoning prévoit de nouveaux bâtiments tertiaires, générant de nouveaux revenus fiscaux pour la municipalité. En échange de droits à construire supplémentaires, les promoteurs devront contribuer à un *District Improvement Fund* permettant de financer l'amélioration des transports et de l'espace public. Sur l'intégralité de l'opération, ce fond permettra de financer les nouvelles infrastructures pour un montant d'un demi-milliard de dollars.

Les règlementations actuelles ont été le principal frein au développement de *East Midtown*. Au cours des 20 dernières années, seuls deux bâtiments de bureaux ont été construits. Au vu des investissements consentis dans les infrastructures, une ambitieuse refonte de la réglementation vise à relancer le développement et encourager la densification. Dans la zone prioritaire de développement, les *qualifying sites* sont les sites avec une façade sur rue de plus de 65 mètres le long de la 42ème rue, et d'une surface de plus de 2500m². Les nouveaux bâtiments construits sur ces *qualifying sites* peuvent dépasser le COS de 15, jusqu'à 24 au maximum, contre une contribution d'environ 2500$ par m², versés au *District Improvement Fund*. Cette stratégie vise in fine à remplacer un peu plus de 1,2 millions de m² de surface tertiaire vieillissante par 1,6 millions de m² de nouvelle surface tertiaire.





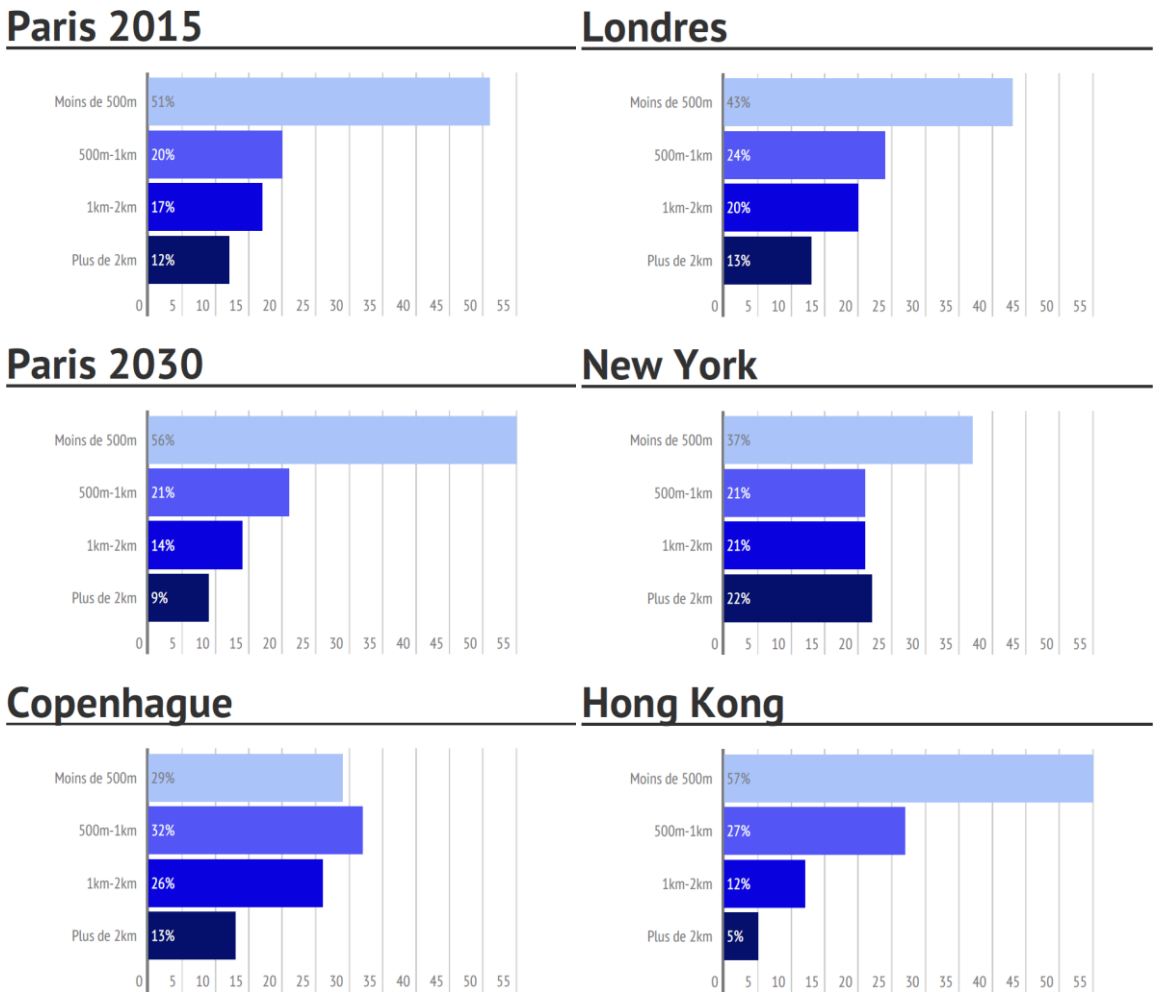


Haut gauche : East Midtown Manhattan rezoning. Source: NYC Department of Planning.
Haut, droite : l'IGH East Midtown One Vanderbilt, directement connecté à Grand Central
Bas, gauche : règlements relatifs au COS et au District Improvement Bonus.
Bas, droite : plan de rezoning de East Midtown.

Conjointement à la construction de la One Vanderbilt Tower, 210 millions de dollars seront consacrés à la rénovation de la gare Grand Central. L'objectif est de conserver les parts de marché de Midtown dans le marché des bureaux haut de gamme, et de capturer une part significative des nouveaux emplois de New York City. La stratégie de rezoning et de forte densification est accompagnée par la création d'espaces publics de grande qualité.

Comparaison internationale de l'accès aux emplois : Hong Kong, Londres, New York, Copenhague, Ile de France avant et après le Grand Paris

Les distributions spatiales des densités d'emploi et leur intégration avec la structure des réseaux de rail urbain dans les villes globales assurent de très hauts niveaux d'accessibilité piétonne aux emplois à partir des gares de rail urbain : de l'ordre de 30 à 40 % des emplois à moins de 500 m d'une gare de rail urbain tandis que les deux tiers des emplois sont à moins d'un km.



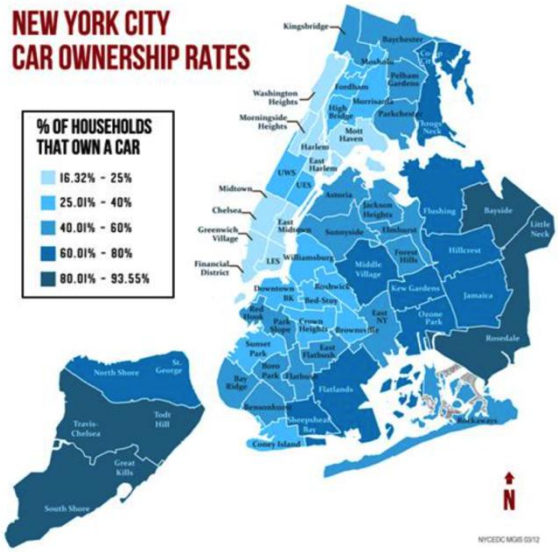
A Copenhague, 61 % des emplois sont situés à moins d'un km d'une gare de rail urbain. Ces chiffres sont de 67 % à Londres et de 58% à New York. En raison de la très grande concentration des emplois centraux et de la forte convergence du réseau vers Central London, 43% des emplois londoniens sont à moins de 500 m d'une station de rail urbain et plus de 90% des employés de la City commutent en transport ferré. A New York, 37% des emplois sont à moins de 500 m d'une gare. La conjonction de la moitié de la population et de près du tiers des emplois à moins d'un km d'une gare a conduit à de très faibles taux de motorisation à New York.

Grâce à des politiques d'intégration du développement ferré et du développement foncier les niveaux d'accessibilité piétonne aux emplois depuis les gares sont encore plus élevés à Hong Kong, avec 57 % des emplois à moins de 500 m d'une gare et 27% entre 500 m et 1 km, ce qui ne laisse que 17% des emplois à plus d'un km d'une gare. Il en résulte une part modale du transport public de 90 % pour les

trajets motorisés et un taux d'équipement en voitures qui est le plus bas des villes de richesse comparable (56 voitures pour 1000 habitants à comparer à une moyenne de 404 pour les pays de l'OCDE).

La métropole Parisienne bénéficie à la fois de la très forte concentration des emplois à Paris et en première couronne, et de la très forte densité du réseau de métro, notamment dans Paris intramuros. Ainsi, en 2015 déjà, plus de 50% des emplois de la métropole sont situés à moins de 500m d'une station de métro, ce qui place Paris en tête vis-à-vis d'autres villes globales telles que New York (37%) ou Londres (43%). En raison de cette forte accessibilité initiale à 1 km (71%) ; le Grand Paris Express augmentera seulement de 6 points la part des emplois à moins de 1km du métro.

L'influence de l'accessibilité au métro sur le taux de motorisation : le cas de New York



Moins de la moitié des foyers newyorkais possèdent une voiture. A Manhattan, ils ne sont que 23% à posséder une voiture, suivis par Brooklyn et le Bronx avec 44 et 46% respectivement. Par contraste, une grande majorité des foyers dans le Queens (64%) et en particulier à Staten Island (84%) possèdent au moins une voiture. Ces chiffres restent toutefois très inférieurs à ceux des Etats Unis où 92% des foyers possèdent au moins une voiture et où 20% en possèdent 3 ou plus.

CHAPITRE 3
L'INTEGRATION ET LA MIXITE SOCIALE

La question de l'intégration et de la mixité sociale est abordée dans ce chapitre à travers 4 indicateurs :

- Les revenus médians par ménage
- La part des ménages à bas revenus dans la population
- La part des cadres dans la population active
- Le taux de chômage

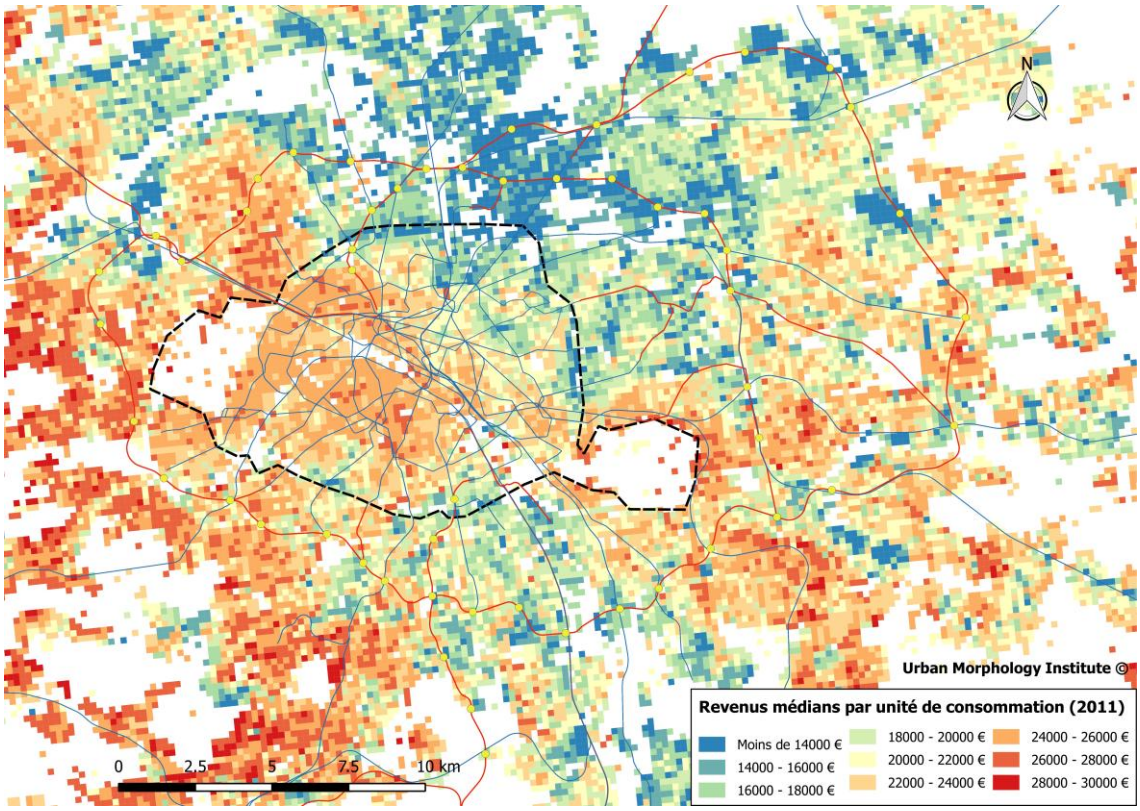
La métropole du Grand Paris montre des clivages géographiques entre l'ouest dans les Hauts-de-Seine à forte dominance de cadres dans la population active, le nord de la Seine Saint-Denis à forte proportion d'immigrés (plus de 30%) et à forte proportion de bas revenus dans la population, et une partie plus composite à l'est, dans le Val-de-Marne, composée d'une première couronne à revenus globalement faibles qui s'accroissent ensuite avec la distance au centre. Cette géographie contrastée caractérise également Paris intra-muros avec les quartiers ouest sur moins de 20 km² où le revenu médian par unité de consommation est supérieur à 24.000 euros, une partie centrale à revenu intermédiaire, et autour du périphérique (en dehors des quartiers de l'ouest) des revenus médians par ménages inférieurs à 25.000 euros et des parts de ménages à bas revenus dans Paris intra-muros identiques à ceux de la première couronne au delà du périphérique. Les futures lignes du Grand Paris Express traverseront donc des territoires à la géographie sociale très contrastée, ce qui pose deux questions complémentaires : celle de l'impact des contrastes sociaux forts entre les quartiers sur leur potentiel de développement et d'attractivité ; celle de la contribution des futures lignes du Grand Paris Express à une meilleure intégration sociale à l'échelle de la métropole et à une réduction des clivages socio-spatiaux. Ces questions seront abordées dans le chapitre suivant, tandis que ce chapitre construira les bases analytiques permettant ensuite une analyse croisée des données.

L'analyse de l'intégration et de la mixité est, dans ce chapitre à la fois menée pour toutes les localisations dans la métropole et pour les quartiers des futures gares du Grand Paris. Elle permet de préciser les liens entre taux de chômage, accessibilité à des bassins d'emploi vastes ou restreints, revenus médians, et mixité sociale des quartiers. Elle a permis de montrer que l'accessibilité à un grand nombre d'emplois est moins importante dans la réduction du chômage local que le caractère mixte socialement du quartier (pas de très forte concentration de bas revenus, proportion de cadres comparable à celle de la petite couronne).

1. Revenus médians par ménage

Les revenus des ménages ont augmenté d'avantage dans les communes et les arrondissements déjà favorisés. Les clivages territoriaux, reflet des inégalités sociales dans le centre de l'agglomération, se sont accrus dans le Grand Paris. Les revenus médians par unité de consommation sont élevés dans Paris intra-muros, à l'exception du nord-est, ainsi qu'à l'ouest dans les Hauts-de-Seine. Le Val-de-Marne présente une situation plus fragmentée, alternant des quartiers à revenus élevés contigus de quartiers à faibles revenus, tandis que la Seine Saint-Denis est un territoire plus homogène aux revenus bas, avec une concentration de bas revenus le long des tronçons est de la ligne 15 et 16, concentration qui se poursuit jusque dans Paris intra-muros. Cette zone de bas revenus au nord est de Paris bénéficie pourtant de l'accès à de nombreux emplois que ce soit à la Défense ou dans le cœur parisien des affaires, tandis que les

populations plus riches sont installées dans des localisations plus éloignées du Val-de-Marne, ou de la Seine Saint-Denis où la concentration ponctuelle de hauts revenus est plus élevée encore qu'à Paris. On constate, dès cette première carte, une absence de corrélation spatiale entre niveaux de revenus et accessibilité par transport en commun aux emplois, les populations les plus aisées faisant le choix de l'éloignement spatial et du mode de déplacement automobile, tandis qu'inversement une meilleure accessibilité aux emplois n'est pas suffisante pour compenser les phénomènes d'exclusion spatiale et sociale de certaines parties bien identifiables de la métropole parisienne. Les trois autres index d'intégration sociale étudiés dans la suite (part des ménages à bas revenus dans la population, part des cadres dans la population active, taux de chômage) vont confirmer ces première remarques en les précisant tandis qu'une étude mathématique révèlera dans le chapitre 4, l'absence des corrélations que l'on aurait pu espérer entre accessibilité à un grand nombre d'emplois et niveau d'intégration sociale des quartiers. On note également que les niveaux de revenu le long des lignes du future réseau du Grand Paris Express sont très contrastés : élevés, voire très élevés, autour des futures gares du tronçon est de la ligne 15 dans les Hauts-de-Seine, diminuant ensuite fortement le long des tronçons est (qui concentre comme un couloir de bas revenus) et sud de la ligne 15, tandis que la ligne 16 apparaît divisée en deux, entre une première moitié au nord dans la Seine Saint-Denis où des quartiers pauvres se concentrent autour des futures gares, et une seconde moitié au sud, dans le Val-de-Marne, traversant des quartiers à revenus moyens, voire élevés. Les extensions de la ligne 14 quant à elle ne reflètent pas les clivages socio spatiaux est/ouest, mais le clivage entre Paris intra-muros et première couronne qui, à l'exception des Hauts-de-Seine, se produit à la traversée du périphérique. Les extensions de la ligne 14 quittent, au nord comme au sud des zones de hauts revenus pour s'enfoncer dans des zones de bas revenus.



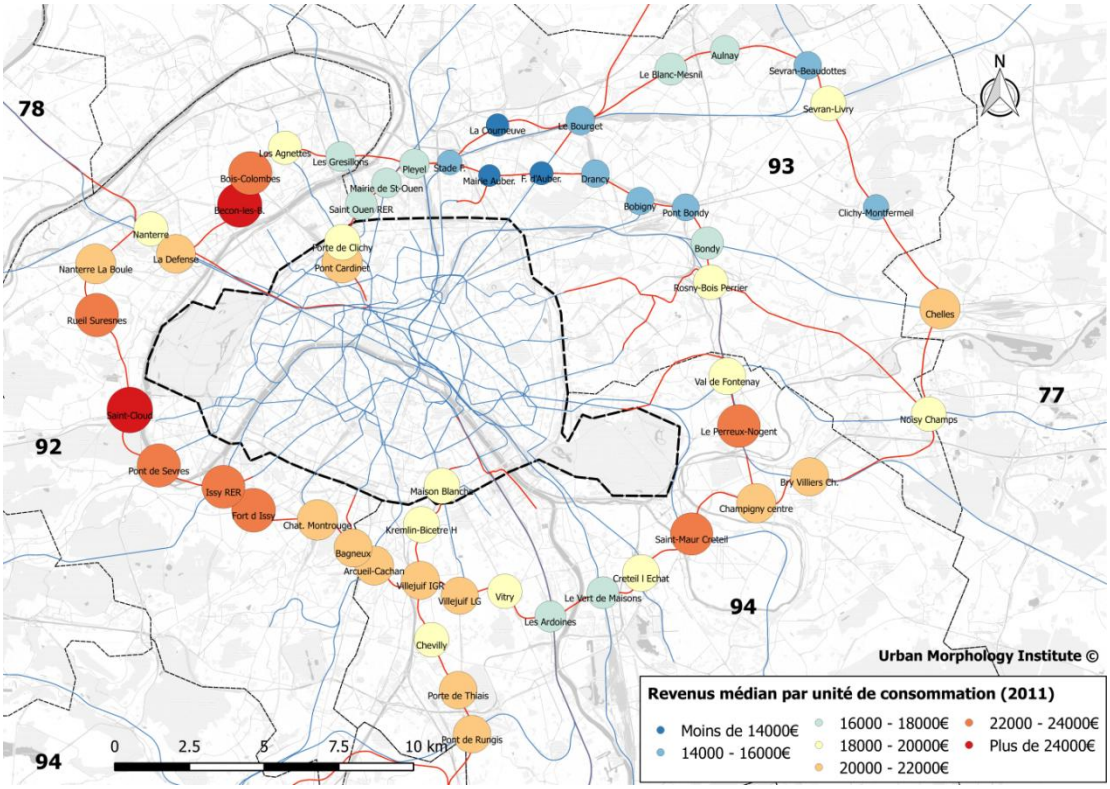
Revenus médians par unité de consommation dans la métropole parisienne en 2011. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les inégalités socio spatiales se sont accentuées entre 2001 et 2010, comme le montre la carte ci-dessous. Le revenu annuel médian des résidents, dans le cœur des affaires autour d'Opéra a augmenté de plus de 40% tandis que les revenus médians dans les Hauts-de-Seine augmentaient généralement entre 25 % et plus de 40 %. A quelques exceptions près les revenus le long du tronçon sud de la ligne 15 augmentent plus faiblement ou stagnent. Au nord de la ligne 14 et de la ligne 15, on note la bonne progression de Saint-Denis Pleyel et de State de France, qui étaient partis de niveaux très bas, tandis que la partie nord du tronçon est de la ligne 15 ne connaît qu'une très faible progression de revenus ainsi que la totalité du parcours de la ligne 16 dans la Seine Saint-Denis. Au total, à de rares exceptions près, le motif d'inégalité spatiale des revenus s'est renforcé en une décennie.

Evolution du revenu annuel médian des ménages par UC entre 2001 et 2009. Dans les communes les moins aisées, le revenu annuel médian des ménages n'a que faiblement augmenté. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

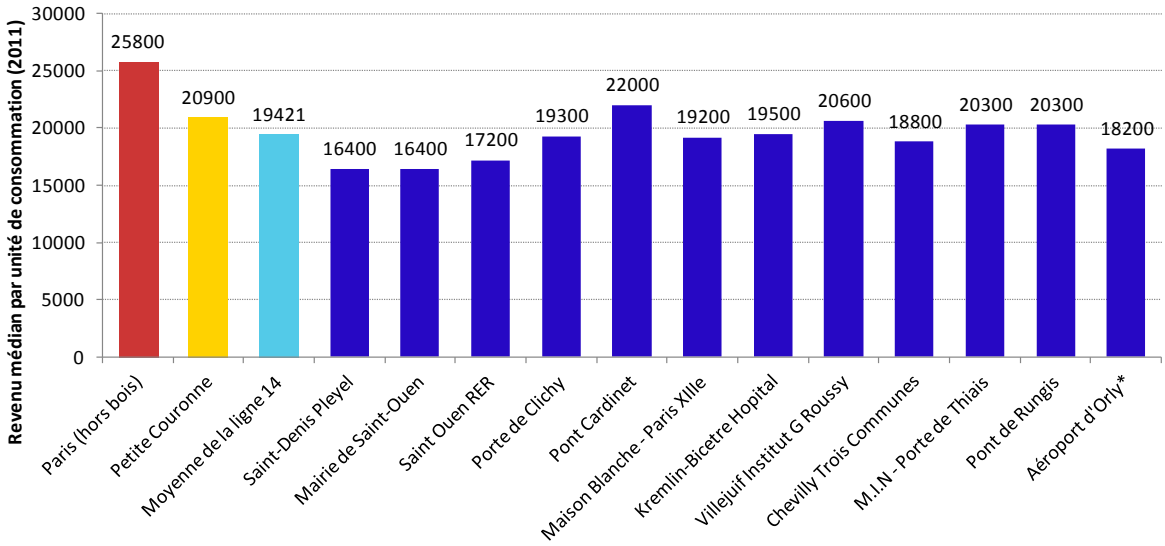
2. Les revenus médians par unité de consommation autour des futures gares du Grand Paris

L'analyse des revenus médians dans un rayon d'1km autour des futures gares du Grand Paris Express confirme localement le motif spatial global d'inégalité de la métropole parisienne. 14 quartiers de gare à l'ouest de la ligne 15 ont des niveaux de revenus médians par unité de consommation supérieurs à 20.000 euros, contre seulement 3 à l'ouest de cette ligne (Saint Maur Créteil, Champigny Centre et Le Perreux Nogent). 6 quartiers de gare au nord est de la ligne 15 ont des revenus médians inférieurs à 16.000 euros. Le nord de la ligne 14 présente un clivage net entre deux quartiers dans Paris intra-muros aux revenus médians supérieurs à 18.000 euros et trois quartiers aux revenus inférieurs à ce seuil, tandis que les gares au nord des lignes 15 et 16 ont des revenus médians généralement inférieurs à 14.000 euros. La suite de cette section présente une analyse détaillée des différents tronçons de lignes.



Revenus médians par unité de consommation autour des gares du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 14



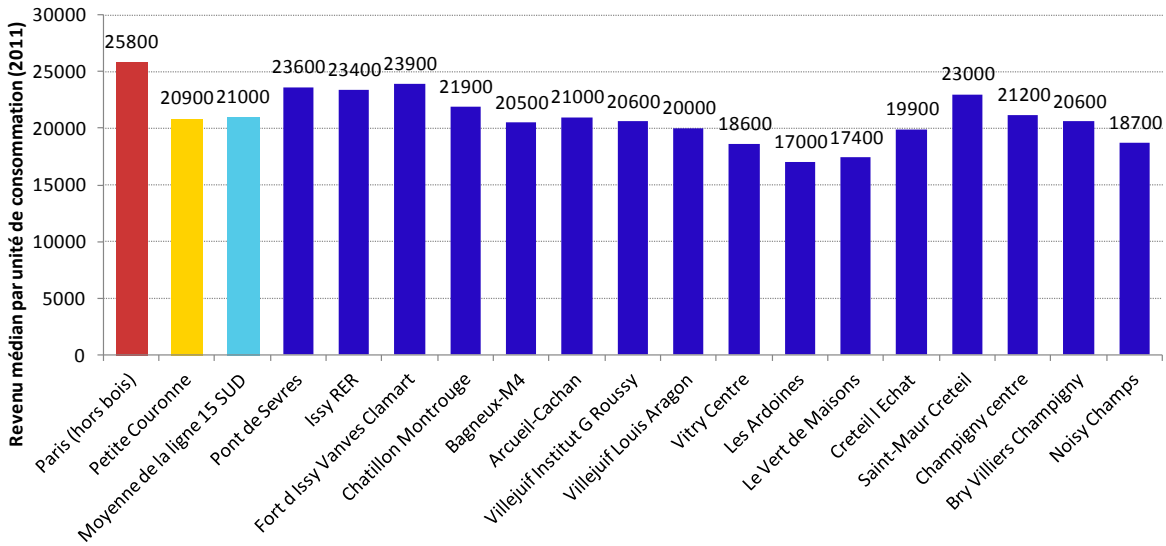
Ainsi que le souligne l'APUR, en croisant l'analyse du niveau de revenu médian des ménages et son évolution, on peut distinguer trois types de situations le long de la ligne 14 :

- 3 quartiers du nord de la ligne où les ménages ont des revenus modestes mais avec une progression marquée entre 2001 et 2009, en lien notamment avec l'arrivée de nouveaux ménages dans les logements récents (Saint-Denis Pleyel, Mairie de St-Ouen et St-Ouen RER C) ;

- les quartiers du tronçon sud de la ligne où les ménages ont des revenus modestes avec une progression très modérée, voire faible par rapport au reste des quartiers de gare et à la petite couronne (de Maison Blanche Paris XIIIe à Pont de Rungis;

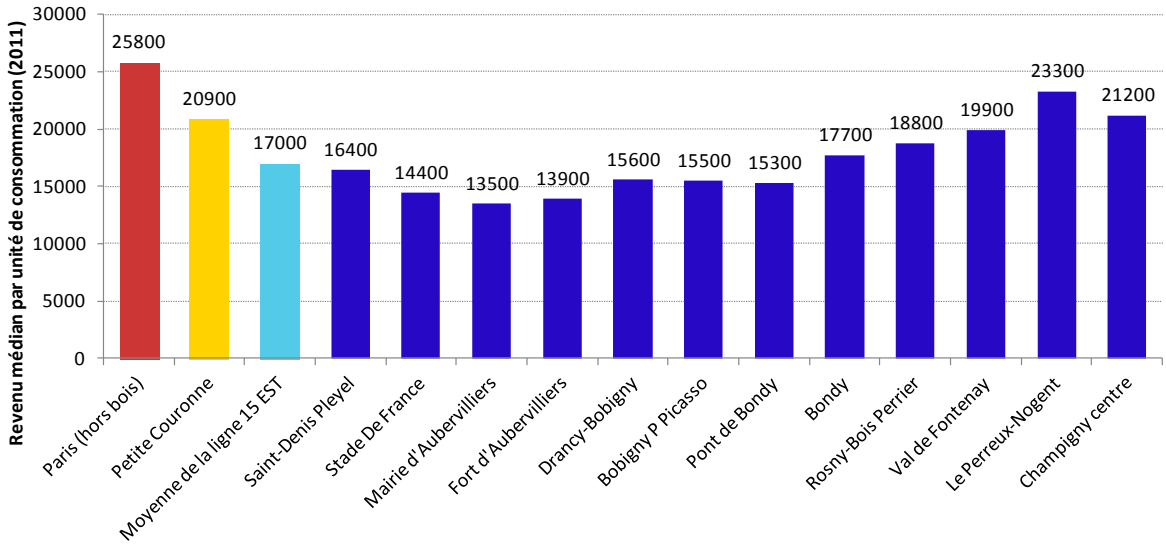
- enfin, 2 quartiers ont des profils différents : à Porte de Clichy où les revenus des ménages sont comparables en niveau et en évolution à ceux de la petite couronne et à Pont Cardinet où ils sont particulièrement élevés et en forte progression.

Ligne 15 sud



Les revenus annuels médians des ménages (par unité de consommation) varient de manière significative d'un bout à l'autre de la ligne 15 sud. C'est dans les quartiers de Pont de Sèvres, Issy RER et Fort d'Issy, Vanves, Clamart que les revenus médians des ménages sont les plus élevés (supérieurs à 23.000 € par an et par UC) et aux Ardoines qu'ils sont les plus bas. Le revenu médian des ménages des 16 quartiers de gare s'élève à 21.000 € par an et par UC. En moyenne, le revenu des ménages des quartiers de gare de la ligne 15 sud a progressé de 23 % entre 2001 et 2009 mais dans quelques quartiers cette progression a été beaucoup plus importante (31 % à Issy RER, 28 % à Saint-Maur Créteil ou Châtillon-Montrouge) alors qu'au contraire elle n'a été que de 6 % à Vitry Centre ou de 15 % à Villejuif IGR.

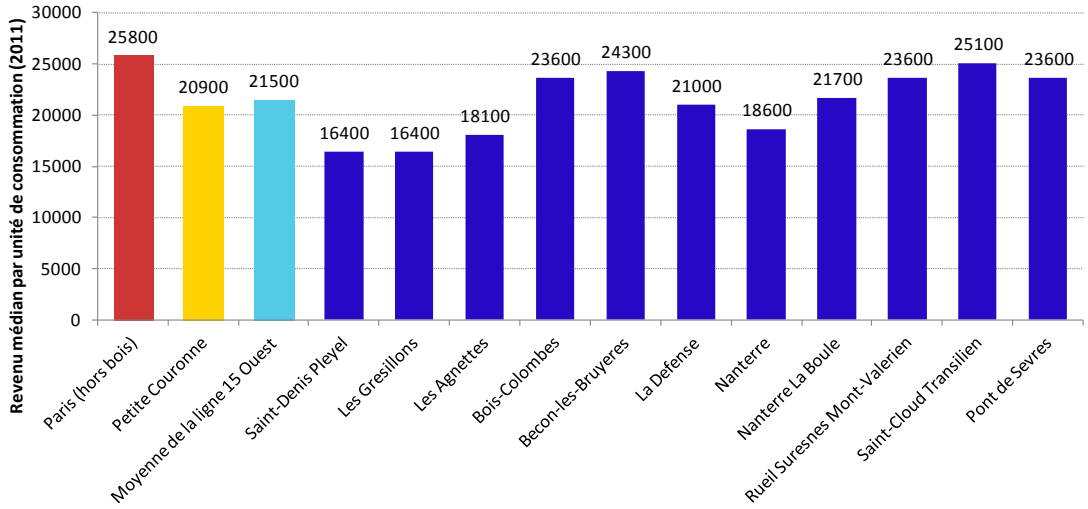
Ligne 15 est



Les revenus médians des ménages (par UC) varient le long de la ligne 15 sud selon un motif spatial nettement identifiable. Ils sont généralement faibles au début de la ligne et diminuent à partir de Saint-Denis Pleyel (où ils sont

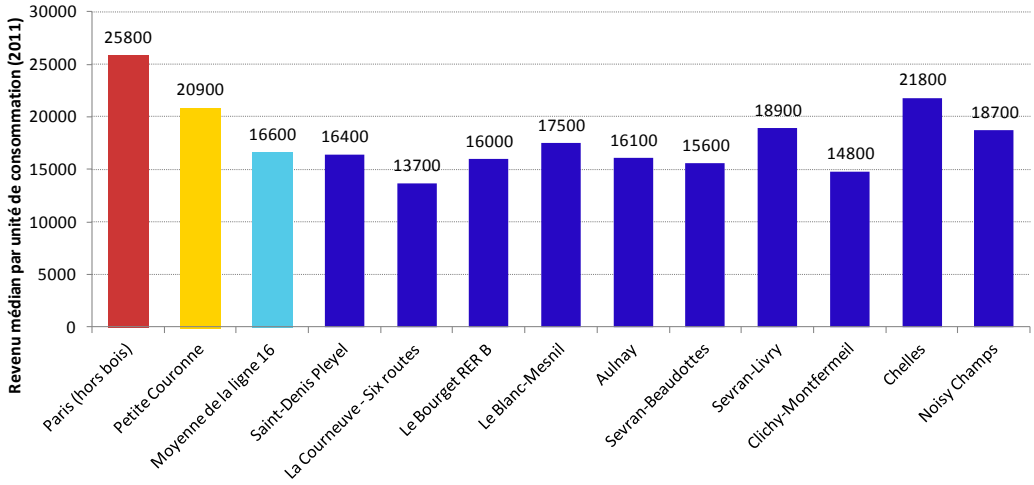
inférieurs de 20 % à la moyenne de la petite couronne) pour remonter ensuite à partir de Bondy. Les 5 dernières gares de la ligne ont des revenus nettement supérieurs à ceux des 7 premières. Seuls Le Perreux-Nogent et Champigny Centre en fin de ligne ont des revenus égaux ou supérieurs à ceux de la petite couronne. La moyenne de la ligne est de 17.000 euros. Elle est nettement inférieure à celle de la petite couronne et à celle des autres tronçons de la ligne 15.

Ligne 15 ouest



La moyenne des revenus médians par ménage de la ligne 15 ouest est supérieure à la moyenne des revenus de la petite couronne et ce tronçon présente les revenus médians les plus élevés du Grand Paris Express. Les revenus sont néanmoins contrastés avec des revenus faibles à Saint-Denis Pleyel qui croissent ensuite modérément jusqu'aux Agnettes. Bois-Colombes et Bécon-les-Bruyères ont ensuite des revenus médians quasiment du même niveau que ceux de Paris. La Défense, Nanterre et Nanterre la Boule ont ensuite des revenus moyens analogues à ceux de la petite couronne, tandis que les 3 dernières gares retrouvent des niveaux de revenu élevés. Au total la ligne est contrastée avec 2 gares aux revenus faibles, 4 gares aux revenus moyens proches de la moyenne de la petite couronne, et 5 gares aux revenus élevés proches de la moyenne parisienne.

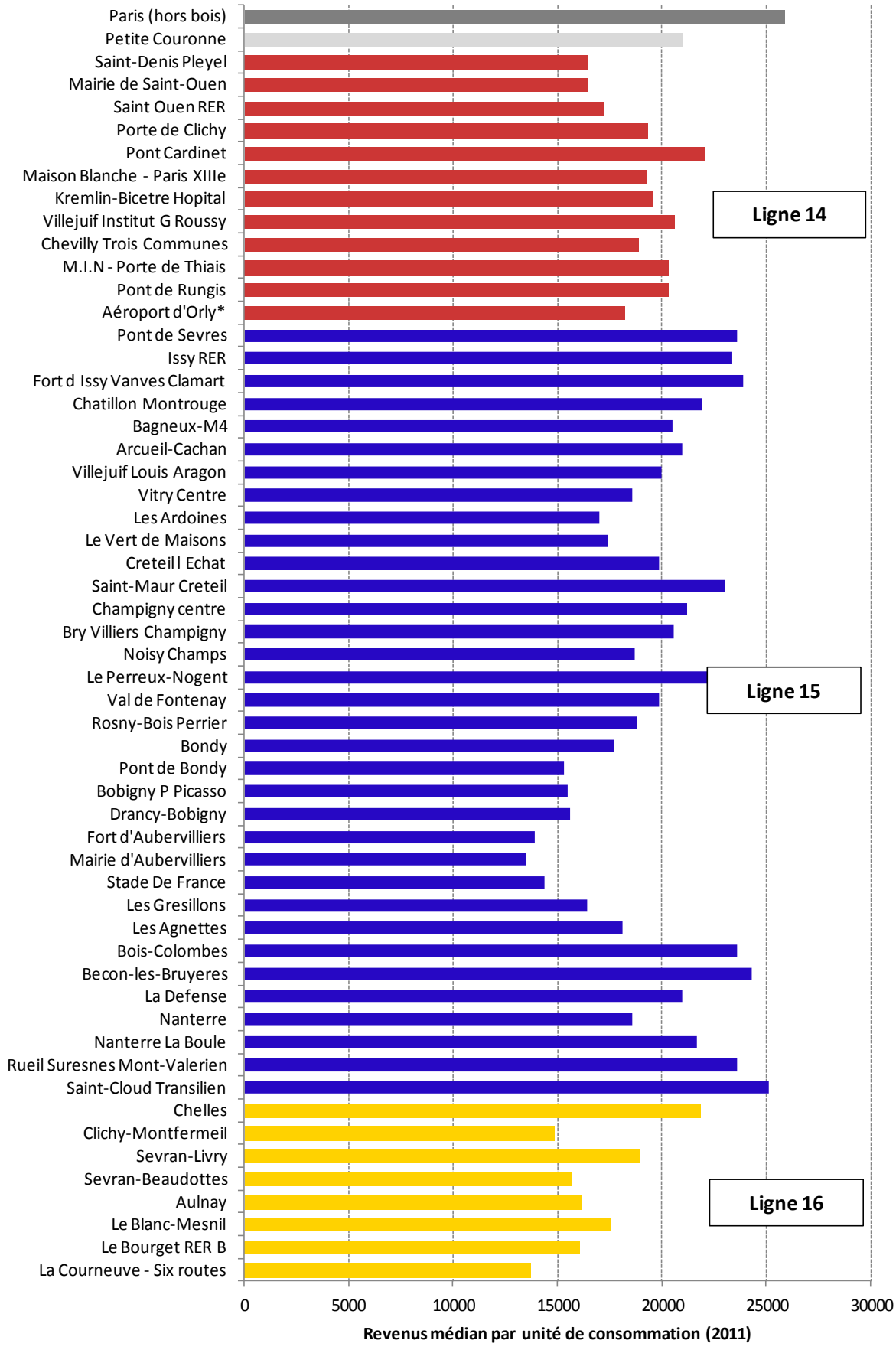
Ligne 16



La moyenne de la ligne 16 est la plus faible du Grand Paris Express et est inférieure de 20% à la moyenne de la petite couronne. Le revenu médian à la Courneuve est le plus faible de toutes les gares. Deux gares ont des revenus très faibles

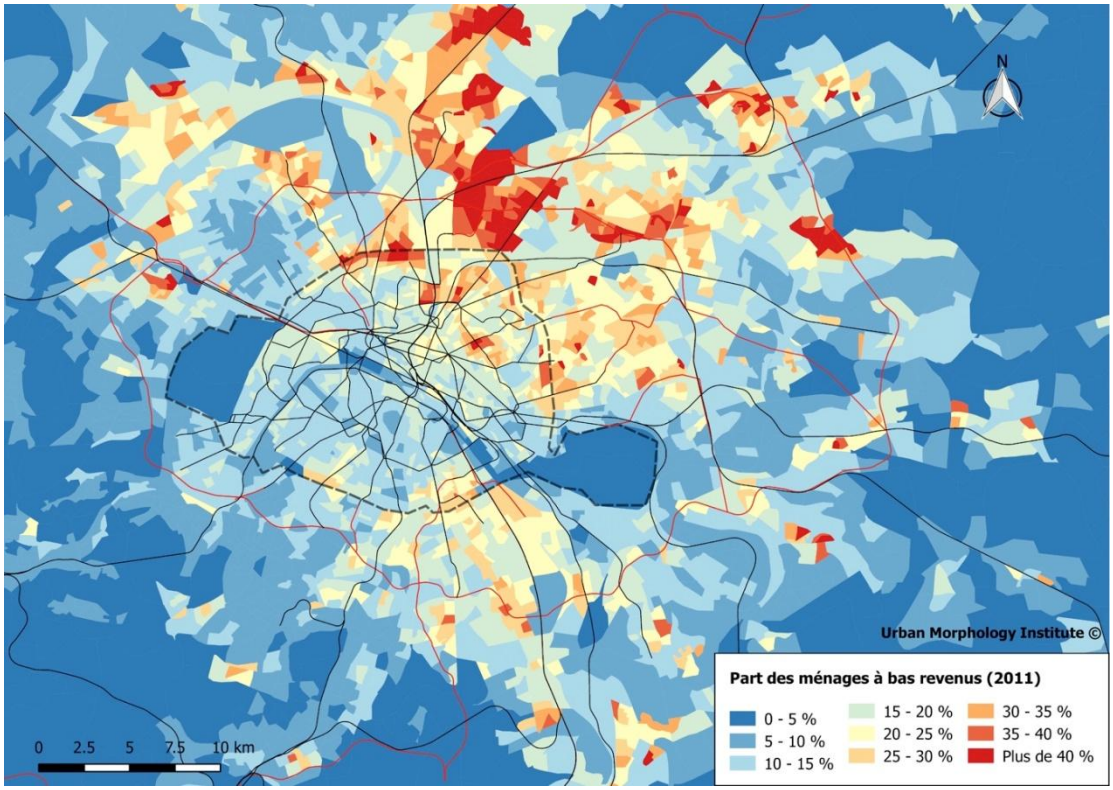
(La Courneuve et Clichy-Montfermeil) ; 5 gares ont des revenus dans la moyenne de la ligne. Seules 3 gares ont des revenus médians qui se rapprochent de la moyenne de la petite couronne tout en restant inférieurs à cette moyenne.

L'ensemble de ces résultats est synthétisé dans le tableau synoptique suivant. La ligne 14 bénéficie de revenus médians homogènes légèrement inférieurs à ceux de la petite couronne à l'exception de Pont Cardinet où les revenus sont plus élevés. La ligne 15 a un profil très contrasté avec des variations de 85 % entre Saint-Cloud et Mairie D'Aubervilliers. A deux exceptions près, la ligne 15 présente un profil homogène de bas revenus oscillant autour de 15.000 euros par UC, soit 30% de moins que la moyenne de la petite couronne.


Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
0
5000
10000
15000
20000
25000
30000
Revenus médian par unité de consommation (2011)

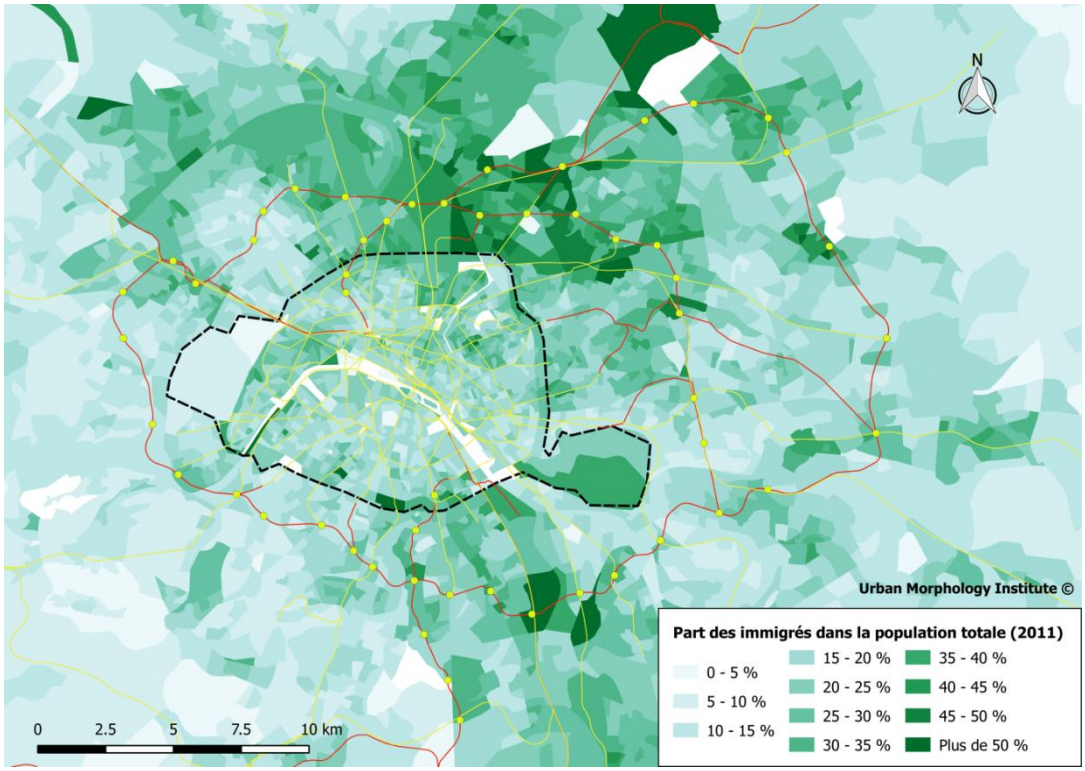
3. La part des ménages à bas revenus dans la métropole parisienne

La géographie des quartiers caractérisés par une forte part de ménages à bas revenus (plus de 40%) est concentrée dans la plaine Saint-Denis et dans la boucle de la Seine. La part des immigrés dans la population totale (plus de 30%) y est également très importante et s'est accrue là où cette population était déjà nombreuse (+6 points[1] entre 1999 et 2008 à Saint Ouen, Saint Denis, La Courneuve, Aubervilliers, Pantin, Bobigny, Drancy, Le Blanc Mesnil).

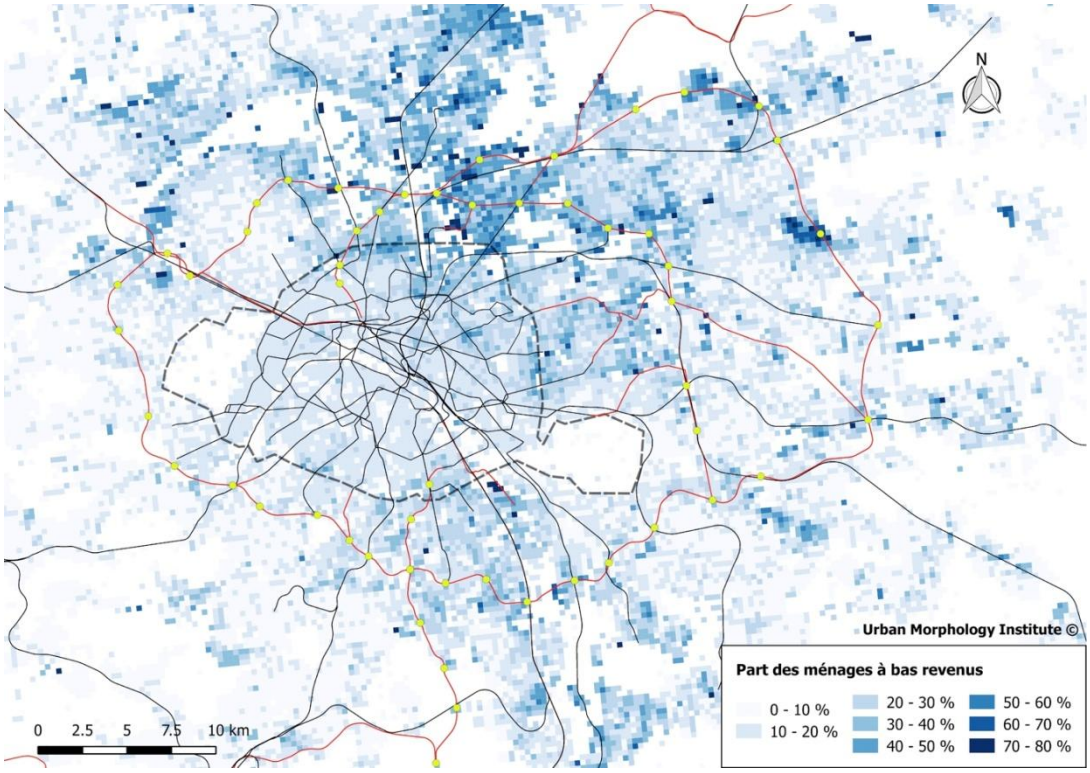


Part des ménages à bas revenus en 2011. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

[1] Source : Recensement de la population (INSEE) : 1999 et 2008.



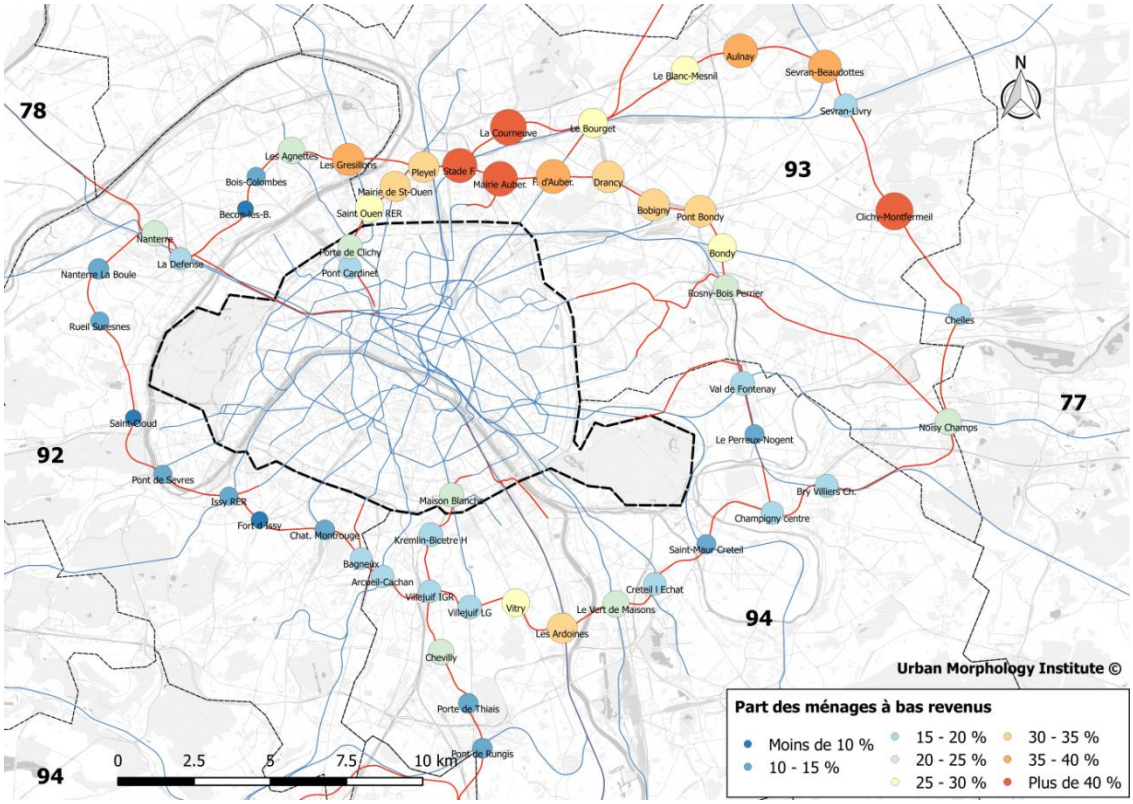
La part d'immigrés dans la population totale en 2008 montre une concentration supérieure à 30 % au nord de Paris, à Gennevilliers, Saint Ouen, Saint Denis, Aubervilliers, La Courneuve, Pantin et Bobigny. Certaines zones ont des parts supérieures à 50%. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



La part des ménages à bas revenus analysée sur une grille fine de 200 m révèle des concentrations fortes de populations à bas revenus sur des aires géographiquement restreintes le long des lignes du Grand Paris Express, en particulier le long de la ligne 16 dans la Seine Saint-Denis et de la ligne 15 au nord de la Seine Saint-Denis. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

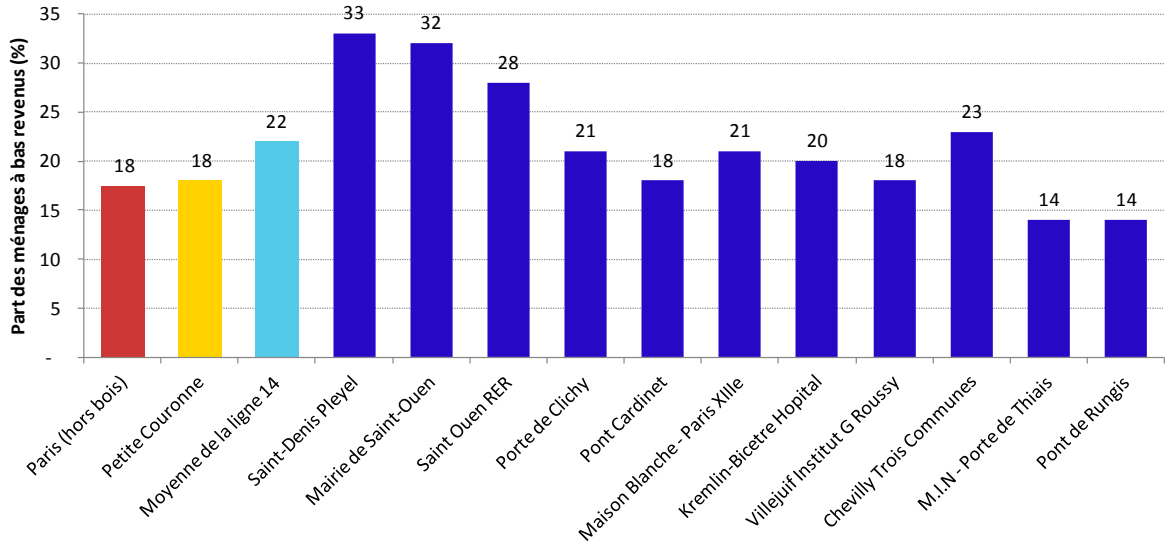
4. La part des ménages à bas revenus autour des futures gares du Grand Paris Express

L'analyse de la part des ménages à bas revenus autour des nouvelles gares du Grand Paris Express renforce l'analyse précédente à l'échelle de la métropole. Elle met en évidence les futurs quartiers de gare au nord de Paris en Seine Saint Denis, en particulier le long de la ligne 15 au Nord (Stade de France, Saint Denis Pleyel, Fort d'Aubervilliers), et le long de ligne 16 (La Courneuve, Aulnay, Sevran, Clichy Montfermeil).



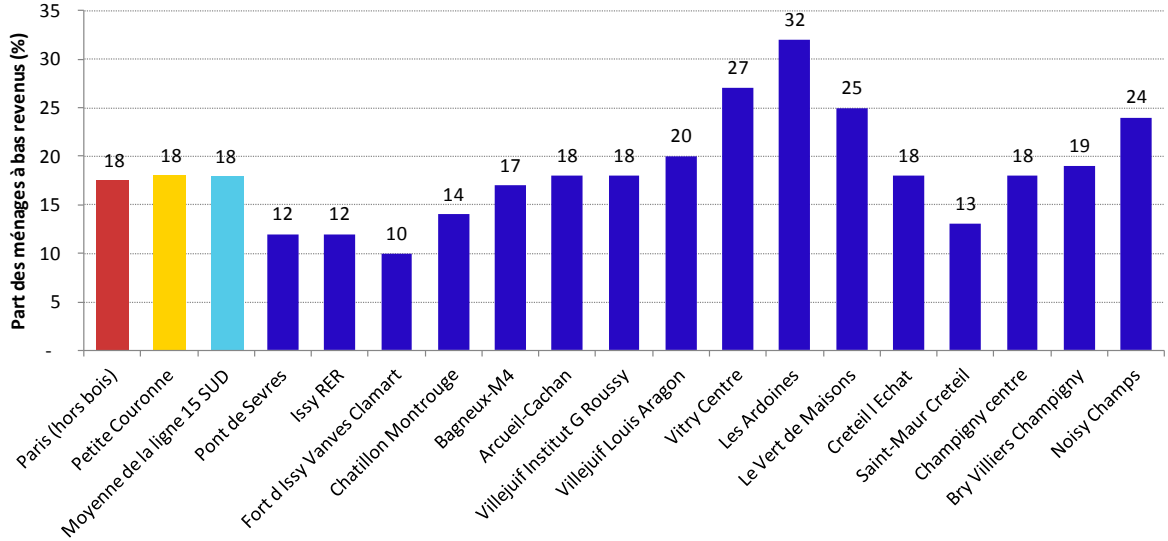
Part des ménages à base revenus autour des futures gares du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 14



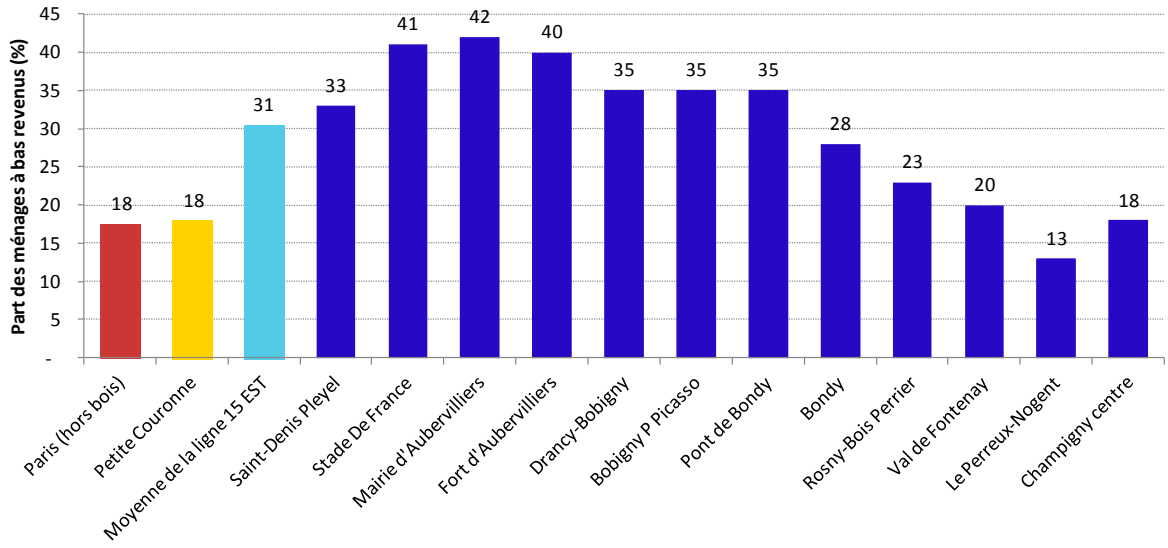
Comme pour mis en évidence avec l'analyse des revenus médians, les nouveaux quartiers de gare de la ligne 14 présentent en moyenne un plus fort taux de ménages à bas revenus plus élevé que Paris et la Petite couronne (22% contre 18%). Mais cette différence masque des variations beaucoup plus fortes le long de la ligne, avec des taux de ménage à bas revenus particulièrement élevés au nord de la ligne 14, à Saint Denis Pleyel et Saint Ouen.

Ligne 15 sud



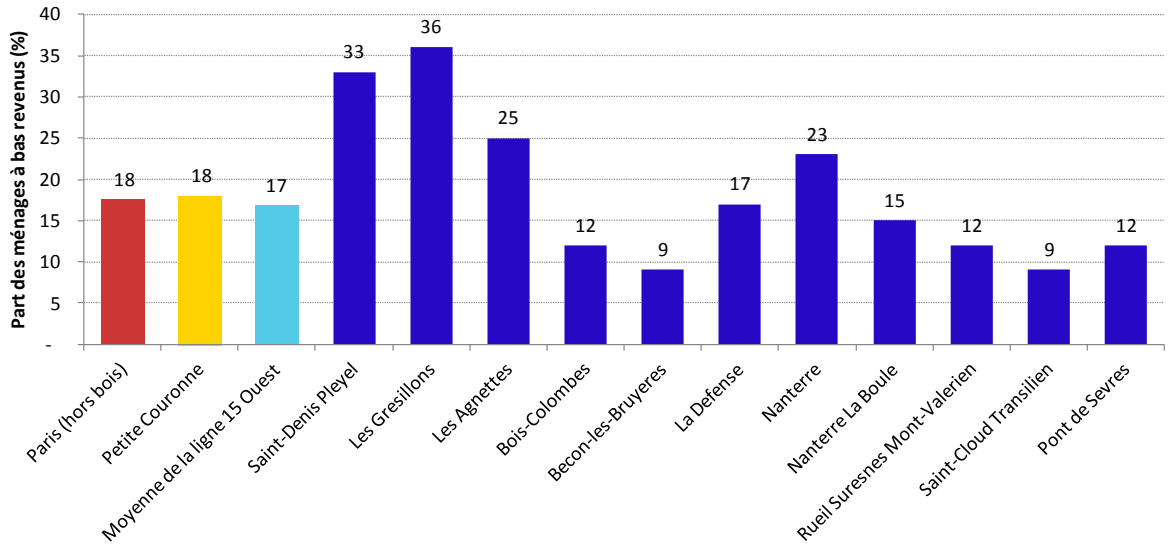
Les quartiers de gare de la future ligne 15 Sud présentent en moyenne le même taux de ménages à bas revenus que Paris et la Petite couronne (18%), mais masquent une grande hétérogénéité, avec des quartiers présentant un taux bien plus bas de l'ordre de 10 à 12% (Pont de Sèvres, Issy), et d'autres bien plus élevés, au-delà de 25% (Les Ardoines, Le Vert de Maisons, Vitry Centre).

Ligne 15 est



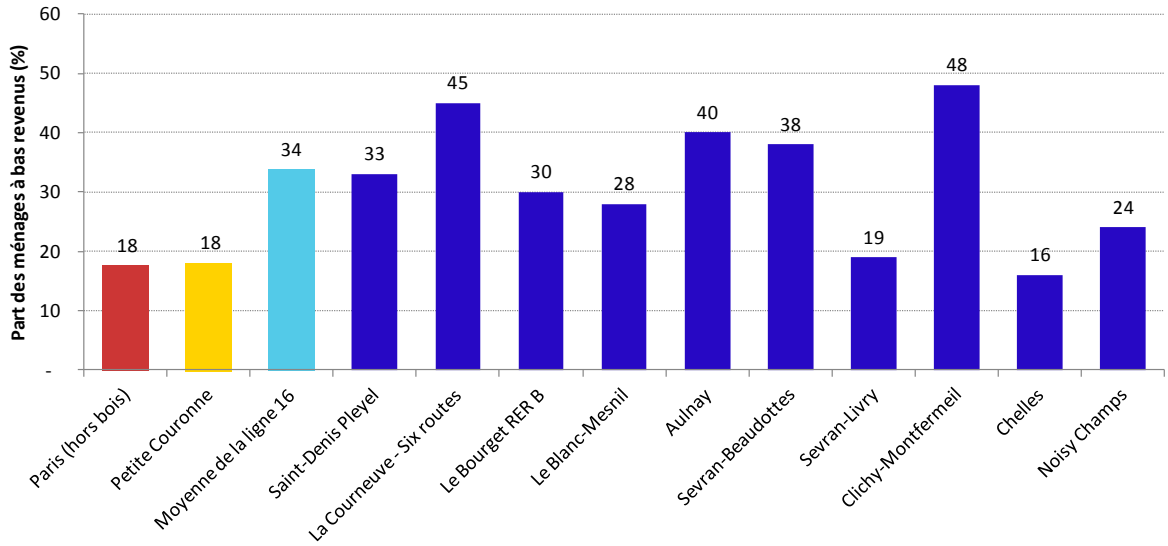
Les quartiers de gare de la future ligne 15 Est, et en particulier la partie nord, présente un taux très élevé de ménages à bas revenus, parmi les plus hauts de la métropole, au-delà de 35% (Bobigny, Pont de Bondy), voire au-delà de 40% (Stade de France, Aubervilliers).

Ligne 15 ouest



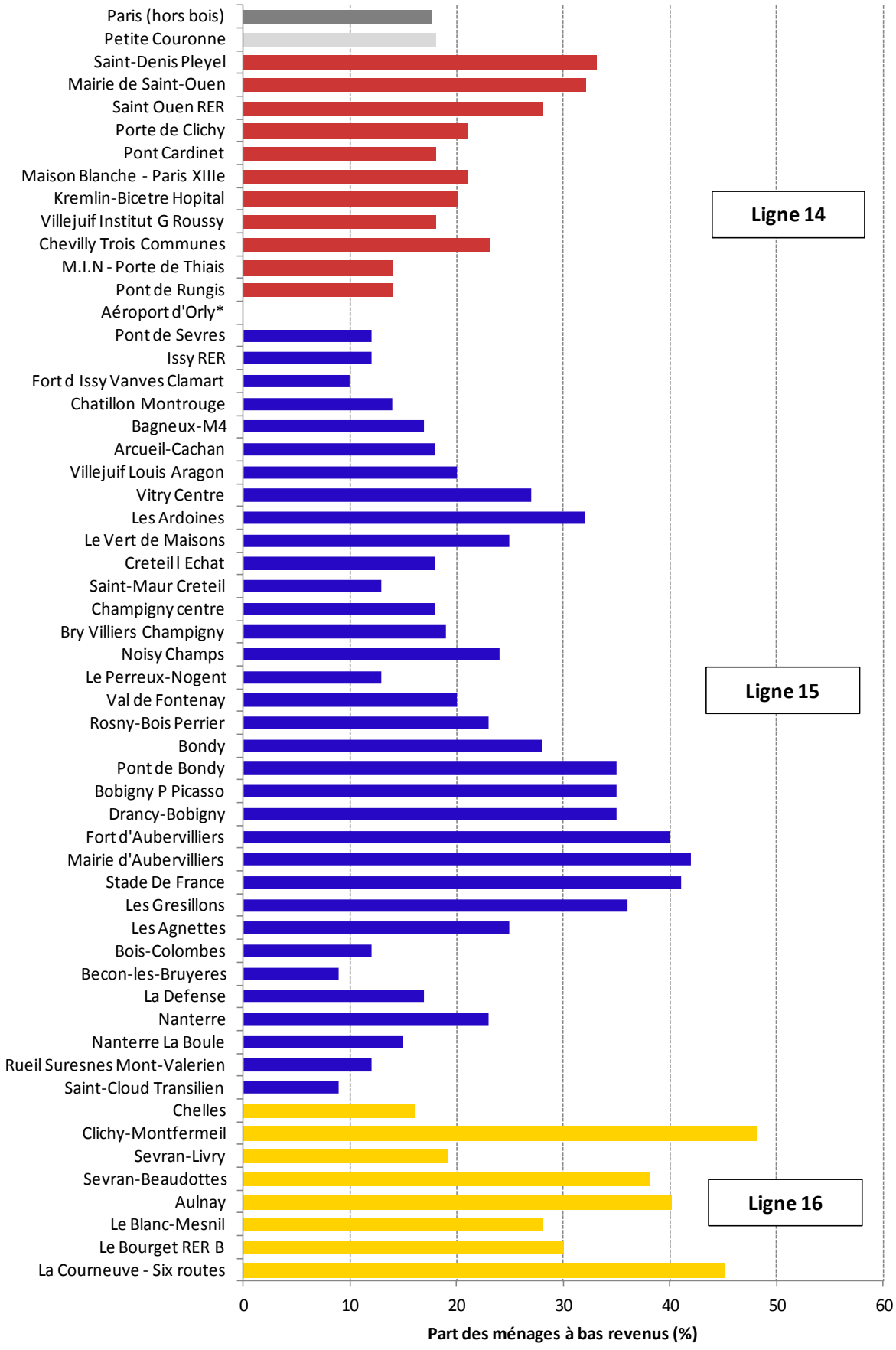
Les quartiers de gare de la future ligne 15 Ouest présentent également une très forte variabilité, de plus de 30% au Nord, à des taux très faibles au sud, inférieur à 15%.

Ligne 16



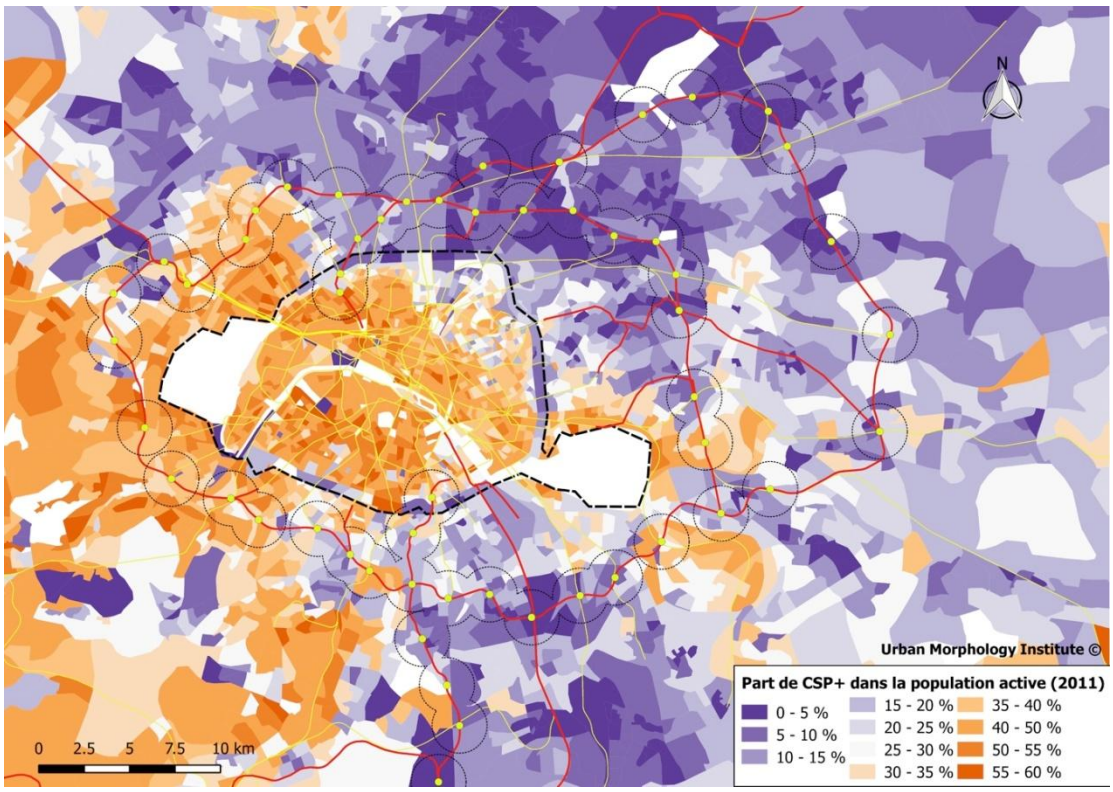
Comme la ligne 15 Est, la ligne 1 présente des quartiers de gare avec un taux de ménages à bas revenus très élevés, notamment à la Courneuve (45%), à Aulnay (40%), Sevran Beaudottes (38%) ou Clichy Montfermeil (48%).

L'ensemble de ces résultats est résumé dans le tableau synoptique suivant.


Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
0
10
20
30
40
50
60
Part des ménages à bas revenus (%)

5. La part des cadres dans la population active : les migrations résidentielles ont concentré les cadres à l'ouest à proximité de leurs emplois

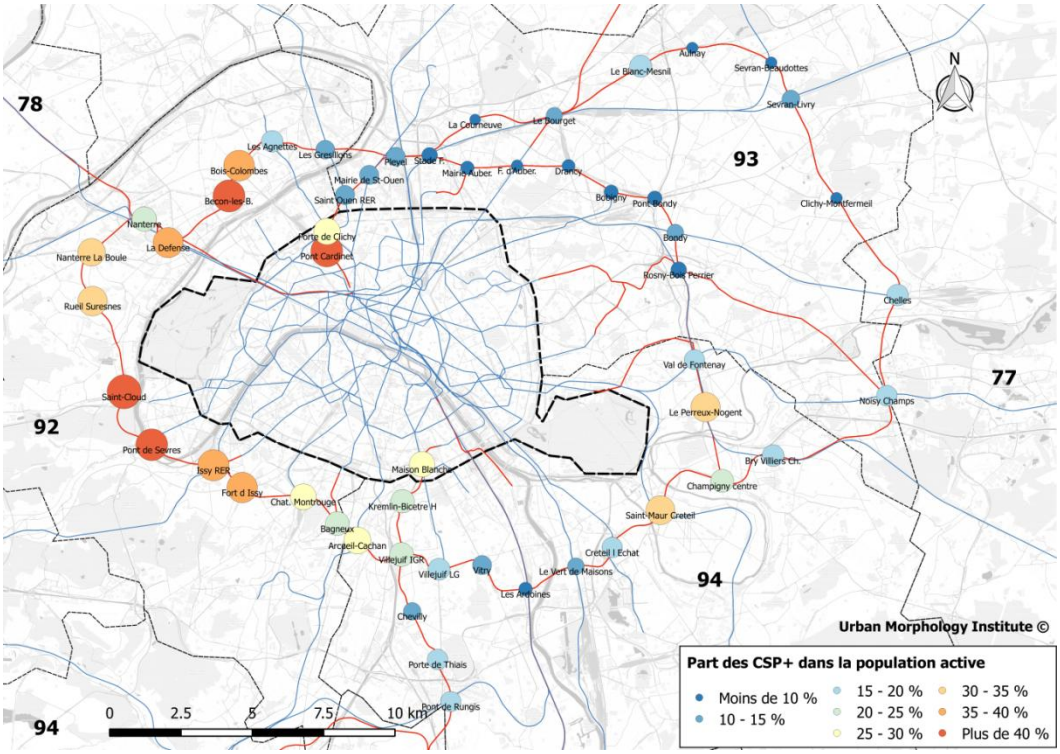
A l'exception de certains quartiers au nord-est de Paris, la proportion de cadres dans la population active de Paris intra-muros est voisine ou supérieure à 50%. Cette forte proportion de cadres s'étend dans les quartiers adjacents au bois de Vincennes et surtout de Boulogne. La division est /ouest de Paris est très sensible : dans la petite couronne la proportion de cadres dans la population active est d'un quart, mais celle-ci est nettement plus élevée à l'Ouest, où elle voisine les taux de Paris, et nettement plus faible à l'est et au nord où elle est généralement inférieure à 15% avec des taux très faibles au nord.



Part des cadres dans la population active en 2011. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

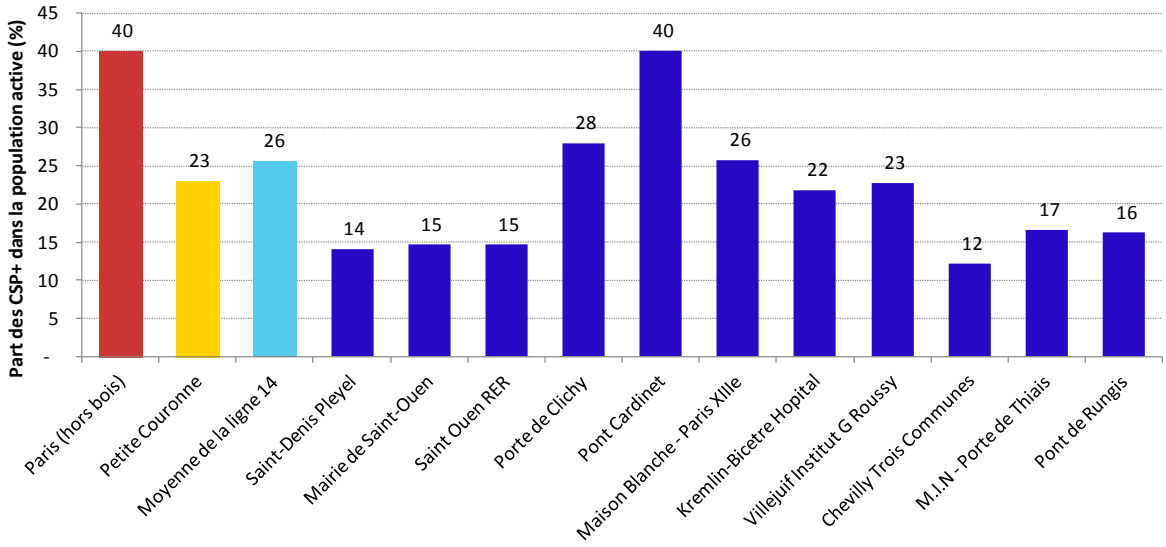
6. La part des cadres dans la population active autour des futures gares du Grand Paris

En petite couronne les cadres représentent un quart de la population active alors qu'ils en représentent près de la moitié à Paris. La carte de la part des cadres dans la population active autour des futures gares du Grand Paris confirme la dominance de Paris et du quadrant ouest de la petite couronne, avec une forte concentration de cadres dans les Hauts-de-Seine, avec des proportions de cadres généralement supérieures au tiers de la population active, soit une proportion intermédiaire entre Paris et la petite couronne. Presque partout ailleurs, à l'exception de Nogent-Le Perreux et Saint Maur Créteil, la proportion de cadres dans la population active est inférieure à 15%.



Part des cadres dans la population active autour des futures gares du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 14

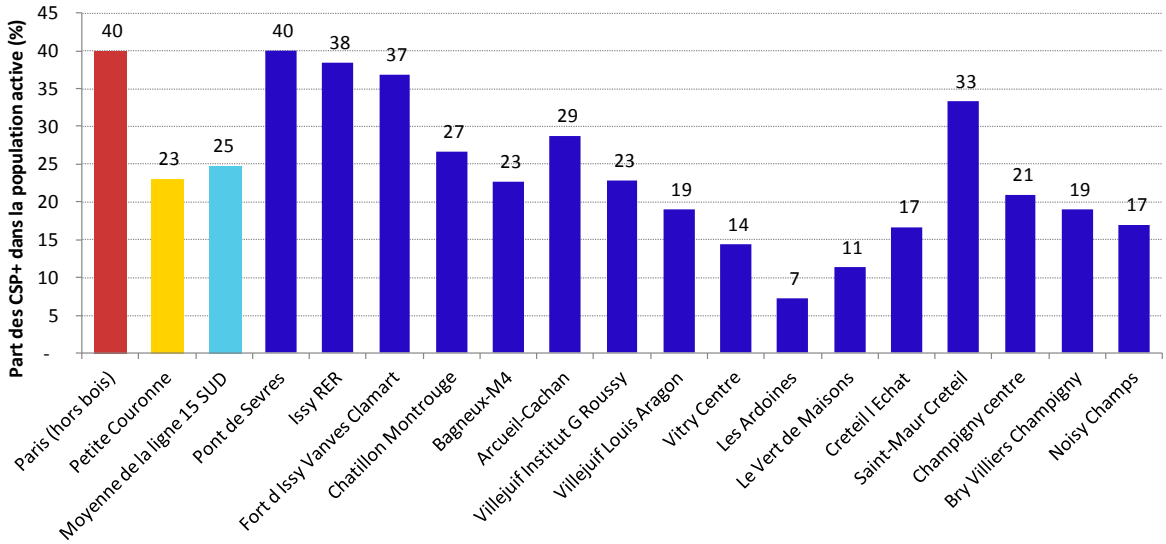


En petite couronne, les cadres représentent un quart des actifs. Les trois quarts des quartiers de la ligne 14 sont au dessous de cette moyenne tandis que les trois quartiers parisiens sont au-dessus.

- Dans 6 quartiers, situés aux deux extrémités de la ligne, les cadres représentent entre 12 et 17 % des actifs.

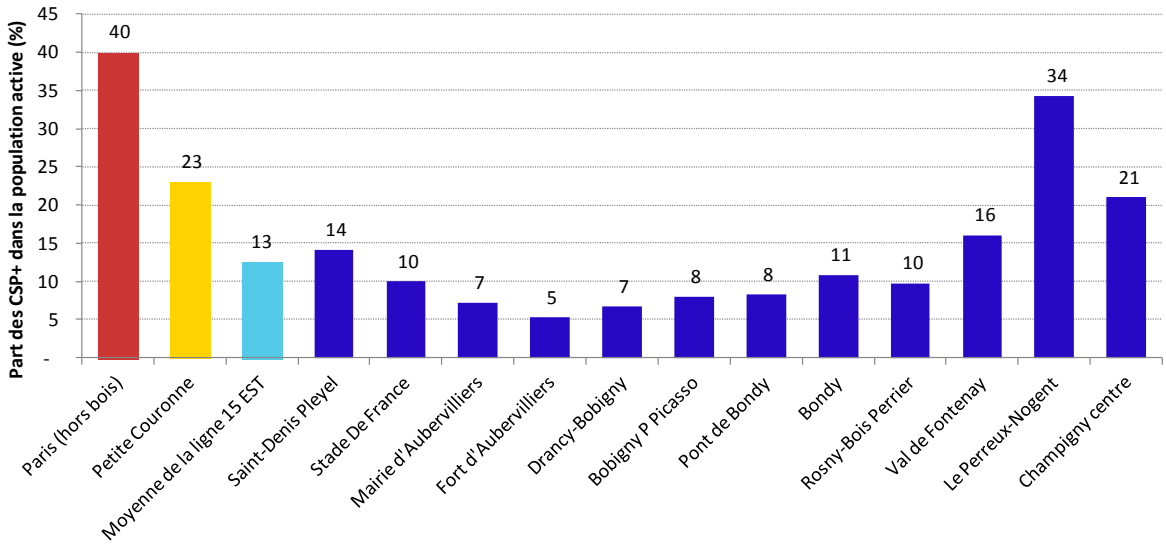
- Dans l'autre moitié des quartiers, situés au centre de la ligne et en particulier dans les quartiers parisiens, les actifs cadres sont sensiblement plus nombreux en proportion. À Pont Cardinet, la part des cadres atteint 40 % des actifs.

Ligne 15 sud



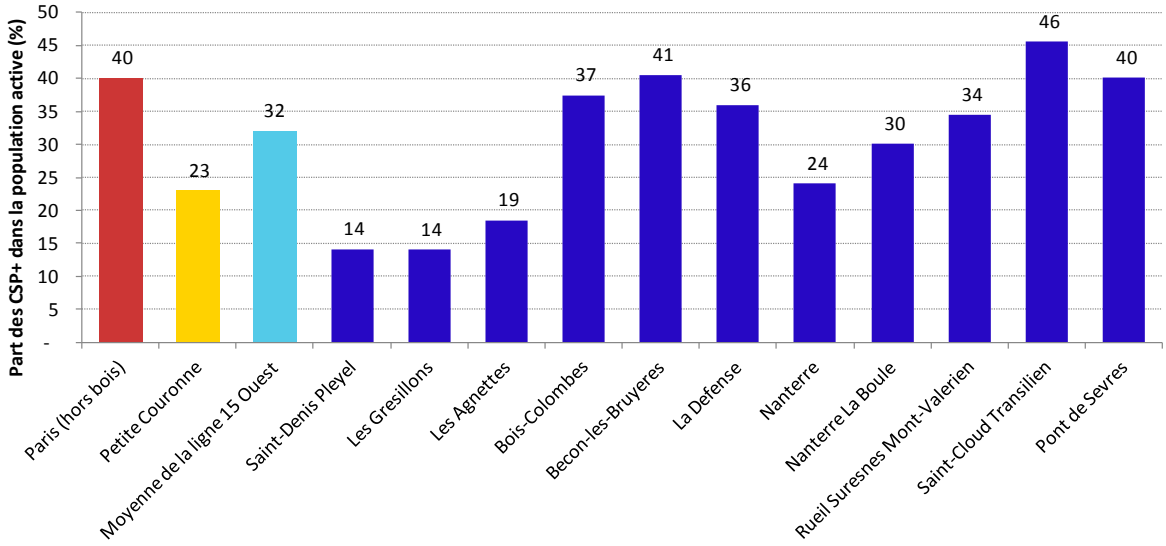
La ligne 15 Sud présente en moyenne une part de cadres légèrement plus élevée que la Petite couronne, mais cette valeur moyenne cache, comme pour les revenus médians et la part de ménages à bas revenus, de fortes différences locales, certains quartiers présentant le même taux de cadres que Paris (Pont de Sèvres, Issy ou Saint Maur), 9 quartiers présentant des taux proches de ceux de la Petite couronne, et 3 quartiers présentant des taux de deux à trois fois plus faibles que dans la Petite couronne (Vitry, les Ardoines, le Vert de Maisons)

Ligne 15 est



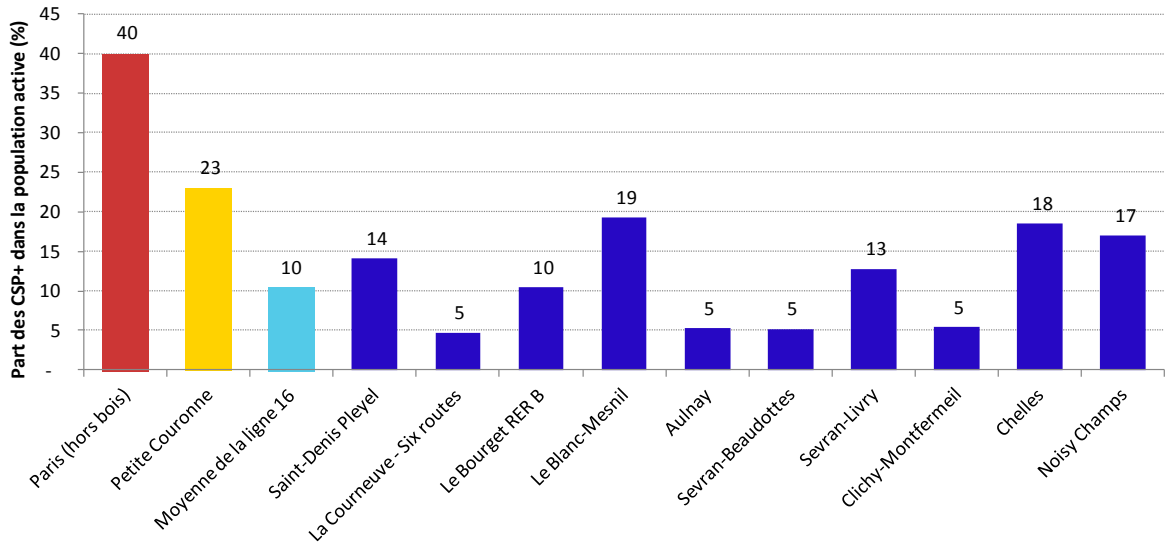
Le long de la ligne 15 Est, le schéma identifié pour les revenus médians et pour la part des ménages à bas revenus se retrouve dans la part des cadres dans la population active, avec une moyenne bien en dessous de la moyenne constatée en Petite couronne (13% contre 23%), et une part de cadres très faible en dessous de 10% dans 7 des 12 quartiers.

Ligne 15 ouest



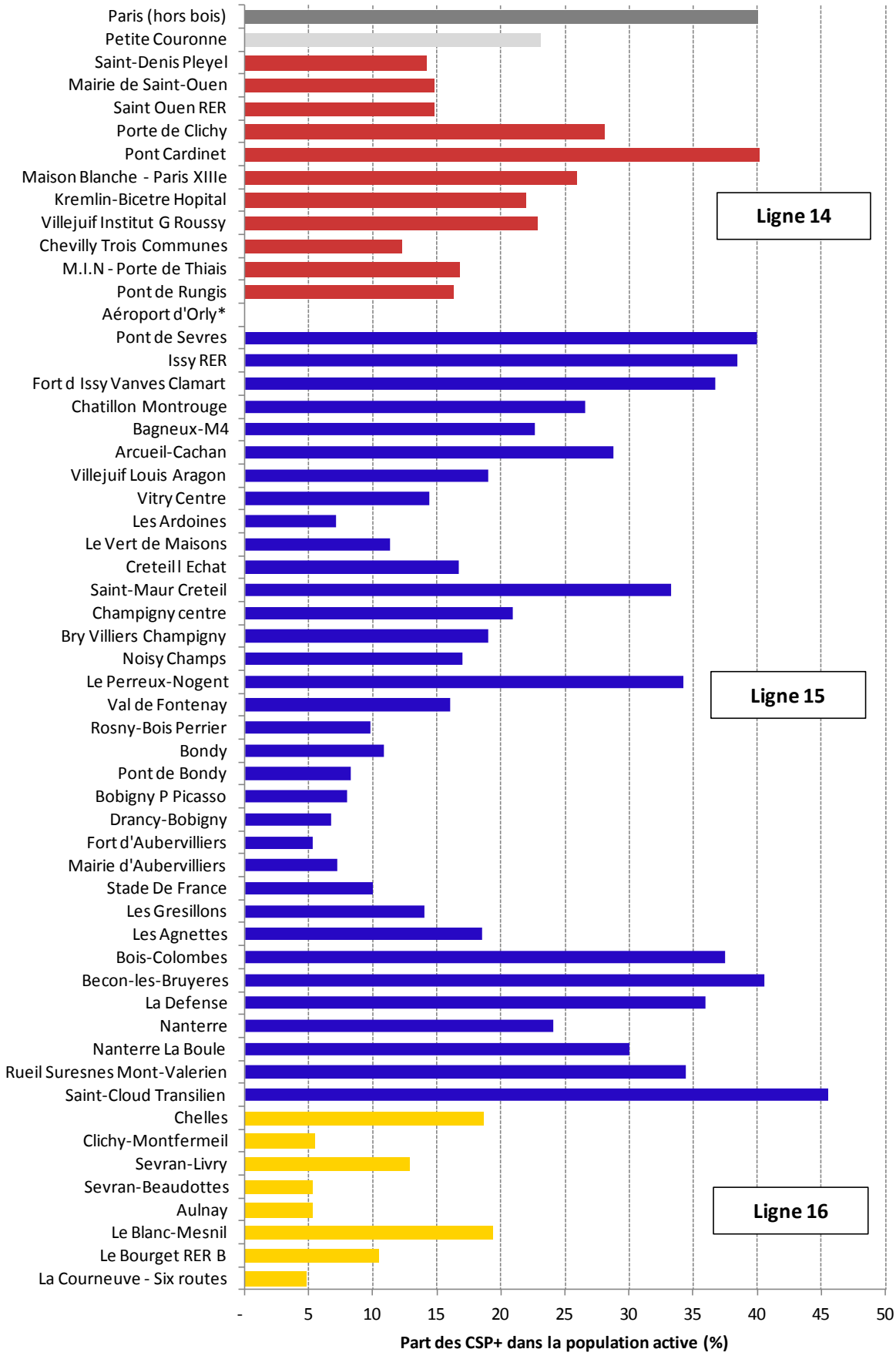
La ligne 15 Ouest parcourt des quartiers avec une très grande diversité socio-économique, avec 5 quartiers présentant un taux de cadres proches de celui de Paris, voire supérieur (Saint Cloud), et les trois quartiers les plus au Nord des valeurs bien en dessous de la moyenne de la Petite couronne.

Ligne 16



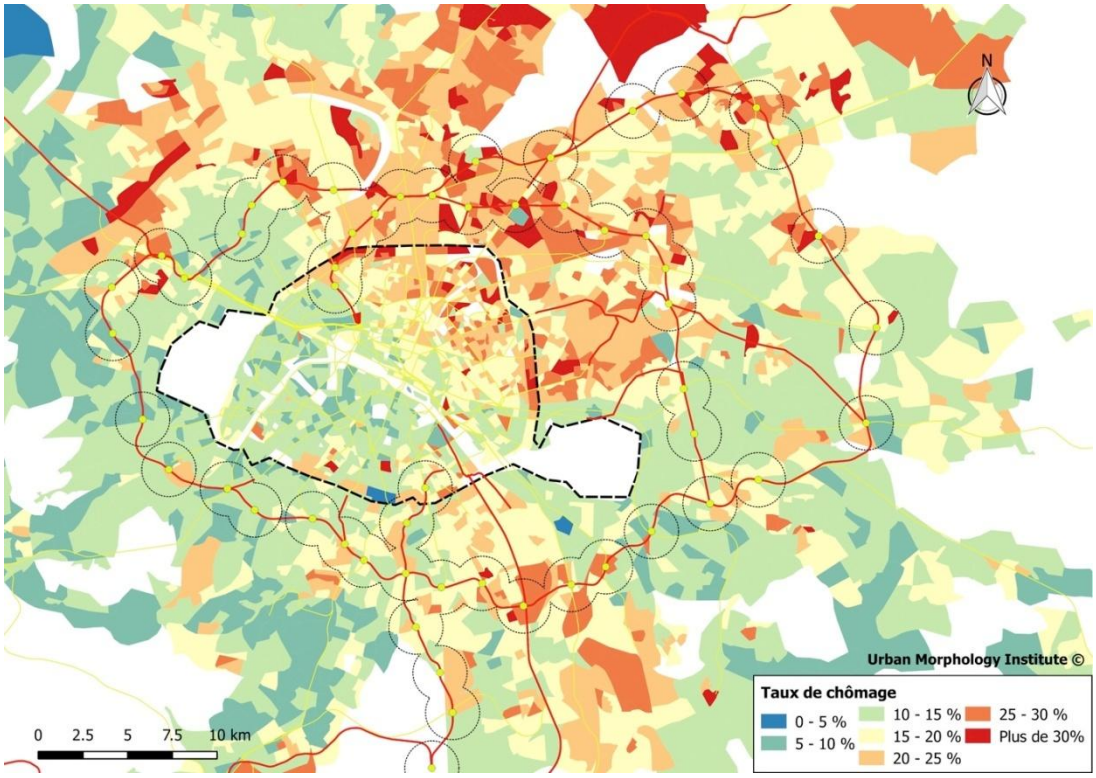
On retrouve le long de la ligne 16 la même tendance que constatée précédemment, avec un taux de cadres plus de deux fois plus faible que dans la Petite couronne (10% contre 23%), parmi les plus faibles de la métropole dans 4 des 10 quartiers, en dessous de 5%.

L'ensemble de ces résultats est résumé dans le tableau synoptique suivant.


Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
- 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
Part des CSP+ dans la population active (%)

7. Le taux de chômage et sa distribution spatiale dans la métropole

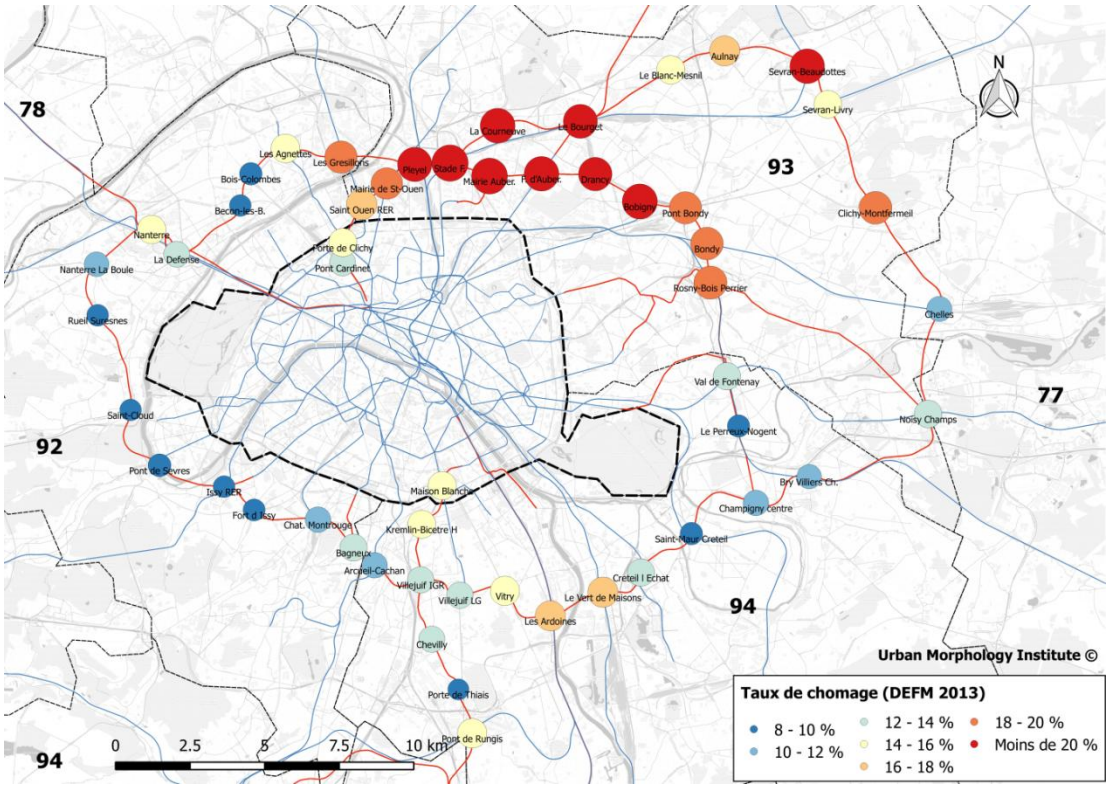
Dernier volet de l'analyse socio-économique des stations du Grand Paris, le taux de chômage fait apparaitre le même clivage fort entre le cadran Sud-Ouest de la métropole et le cadran Nord-Est, qui inclue une partie de Paris intramuros ainsi qu'une grande partie de la Seine Saint Denis. Les taux de chômage élevés (de 20 à 30%) sont concentrés spatialement (avec des zones à plus de 30%) dans les zones les plus défavorisées, au plus fort pourcentage d'immigrés et au plus faible pourcentage de cadres dans la population active.



La carte du taux de chômage correspond aux inégalités socio-spatiales fortes de la métropole. Demandeurs d'emplois en fin de mois en 2013, Données INSEE. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

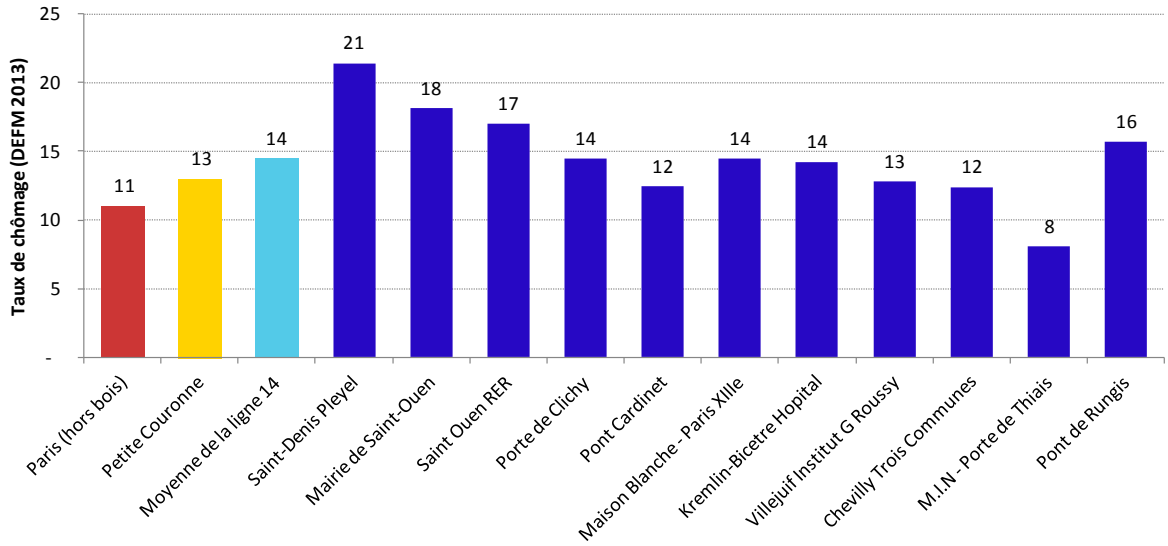
8. Le taux de chômage autour des futures gares du Grand Paris Express

Ce clivage se retrouve dans l'analyse des futurs quartiers de gare du Grand Paris Express, avec des taux de chômage au-delà de 20% le long de la ligne 15 au Nord de Paris (Saint Denis Pleyel, Stade de France, Aubervilliers, Drancy, Bobigny), et le long de la ligne 16 en Seine Saint Denis (la Courneuve, Le Bourget, Sevran Beaudottes).



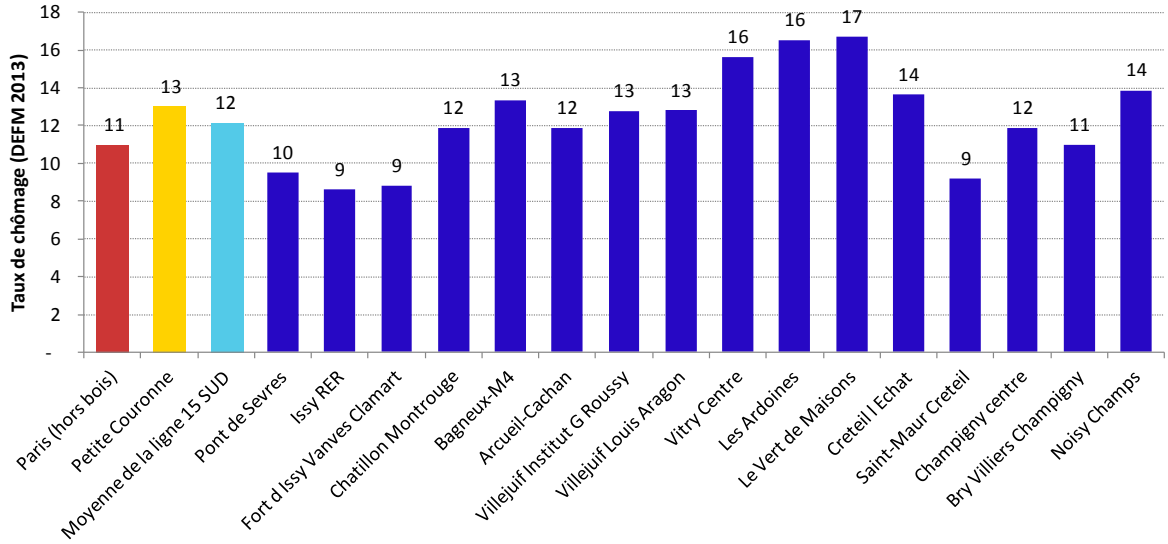
Le taux de chômage autour des futures gares du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 14



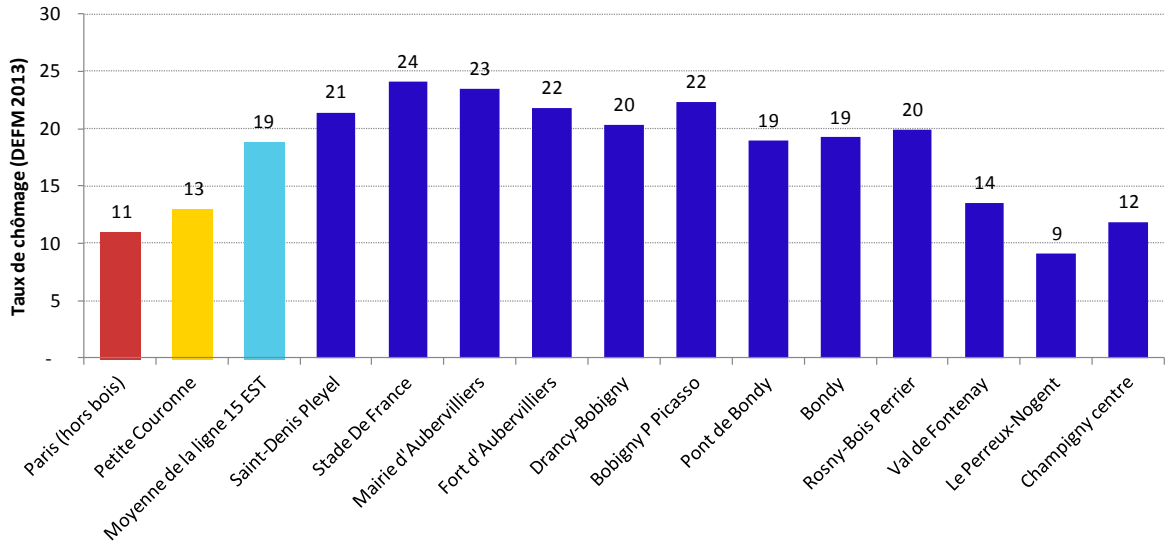
Comme pour les autres indicateurs socio-économiques, on retrouve autour des nouvelles gares de la ligne 14 un taux de chômage en moyenne légèrement supérieur à celui de la petite couronne (13 %) ou de Paris (11 %), à 14%, avec un taux au-delà de 20% à Sant Denis Pleyel.

Ligne 15 sud



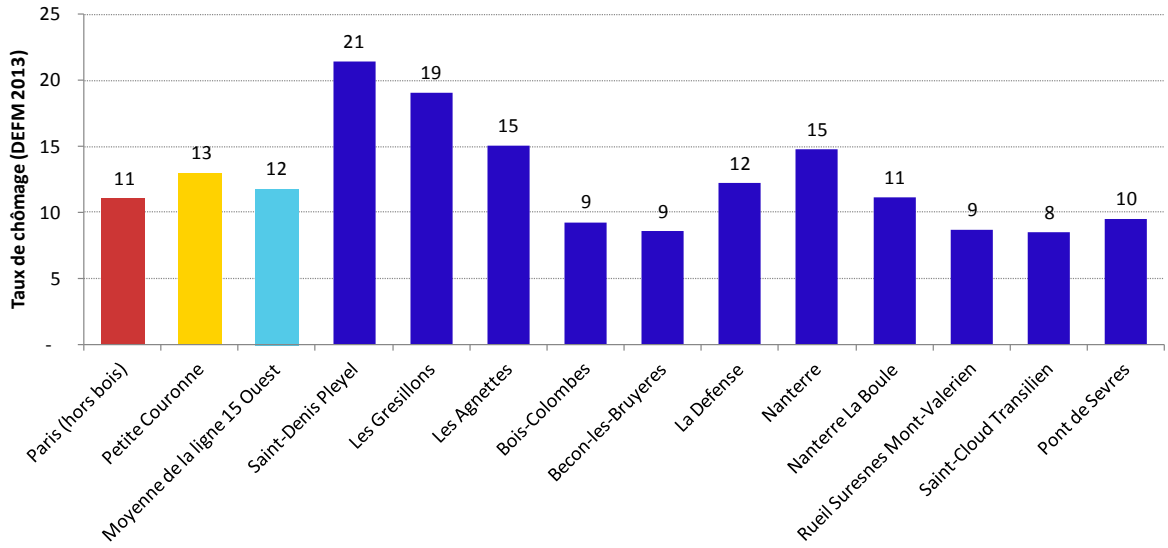
Les taux de chômage le long de la ligne 15 au Sud est légèrement inférieur à celui de la Petite couronne en moyenne, avec 5 gares présentant un taux de chômage plus faible que Paris (moins de 11%), et trois gares au-delà de 16%.

Ligne 15 est



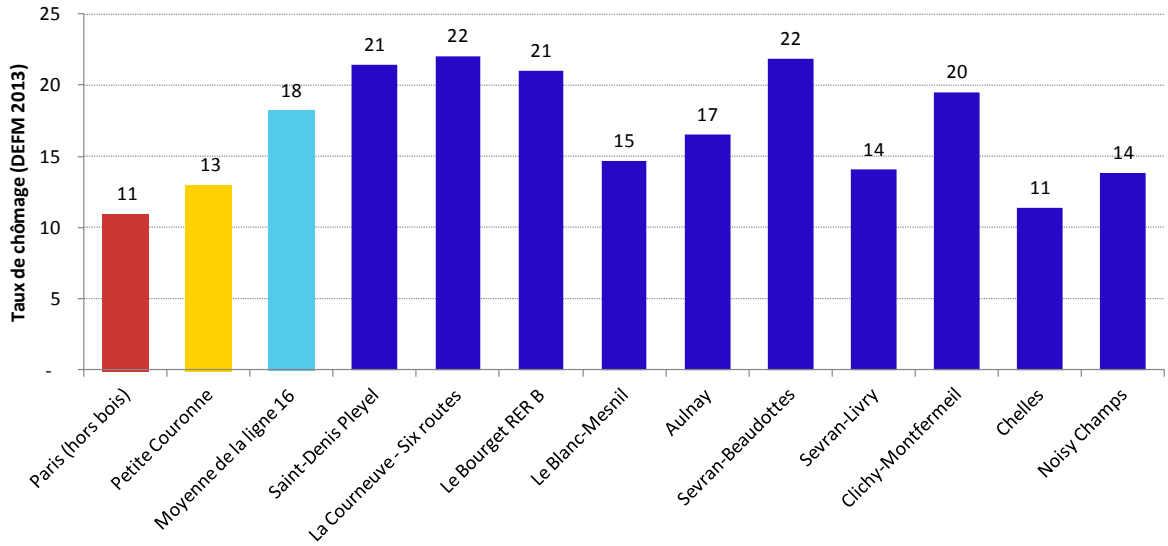
Les taux de chômage le long de la ligne 15 Est est significativement supérieur à la moyenne de la Petite couronne (19% contre 13%), avec 7 quartiers de gare au-delà de 20%.

Ligne 15 ouest



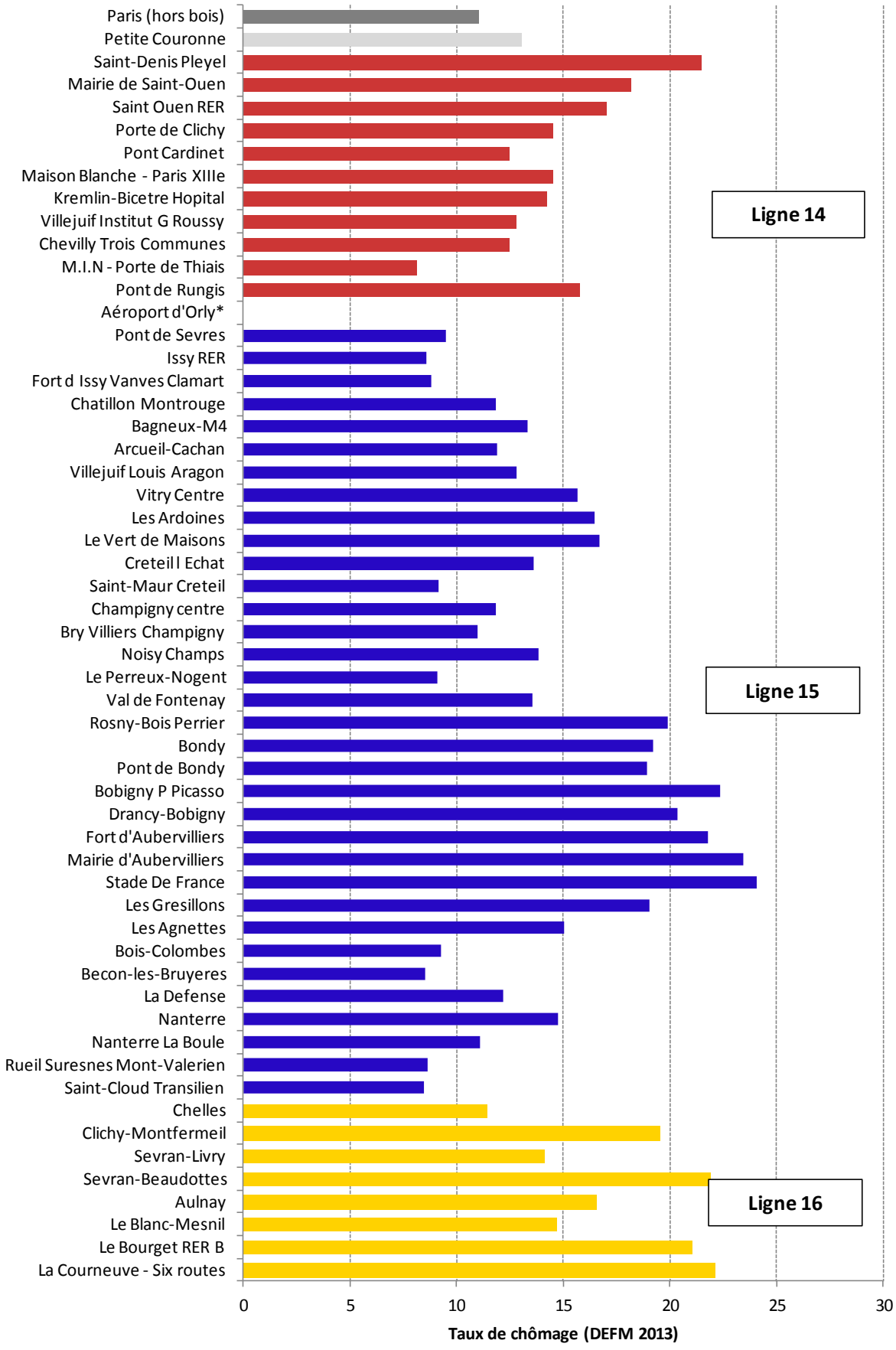
Les taux de chômage le long de la ligne 15 Ouest sont en majorité plus faible qu'à Paris, excepté dans les trois quartiers les plus au Nord.

Ligne 16



Les taux de chômage le long de la ligne 16 reflètent les autres paramètres socioéconomiques, avec une moyenne significativement au dessus de la moyenne de la Petite couronne, et 5 quartiers sur 10 à plus de 20% de chômage.

L'ensemble de ces résultats est résumé page suivante.

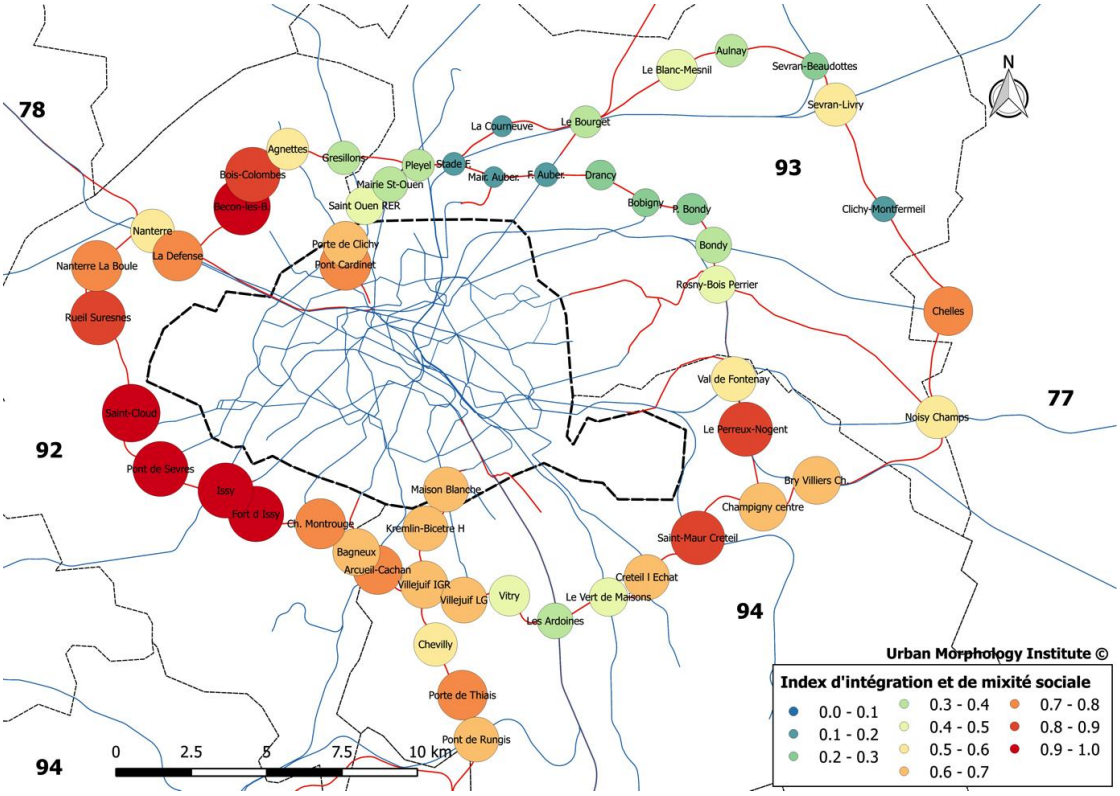

Paris (hors bois)
Petite Couronne
Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly*
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
0
5
10
15
20
25
30
Taux de chômage (DEFM 2013)

9. La construction d'un index synthétique d'intégration et de mixité sociale

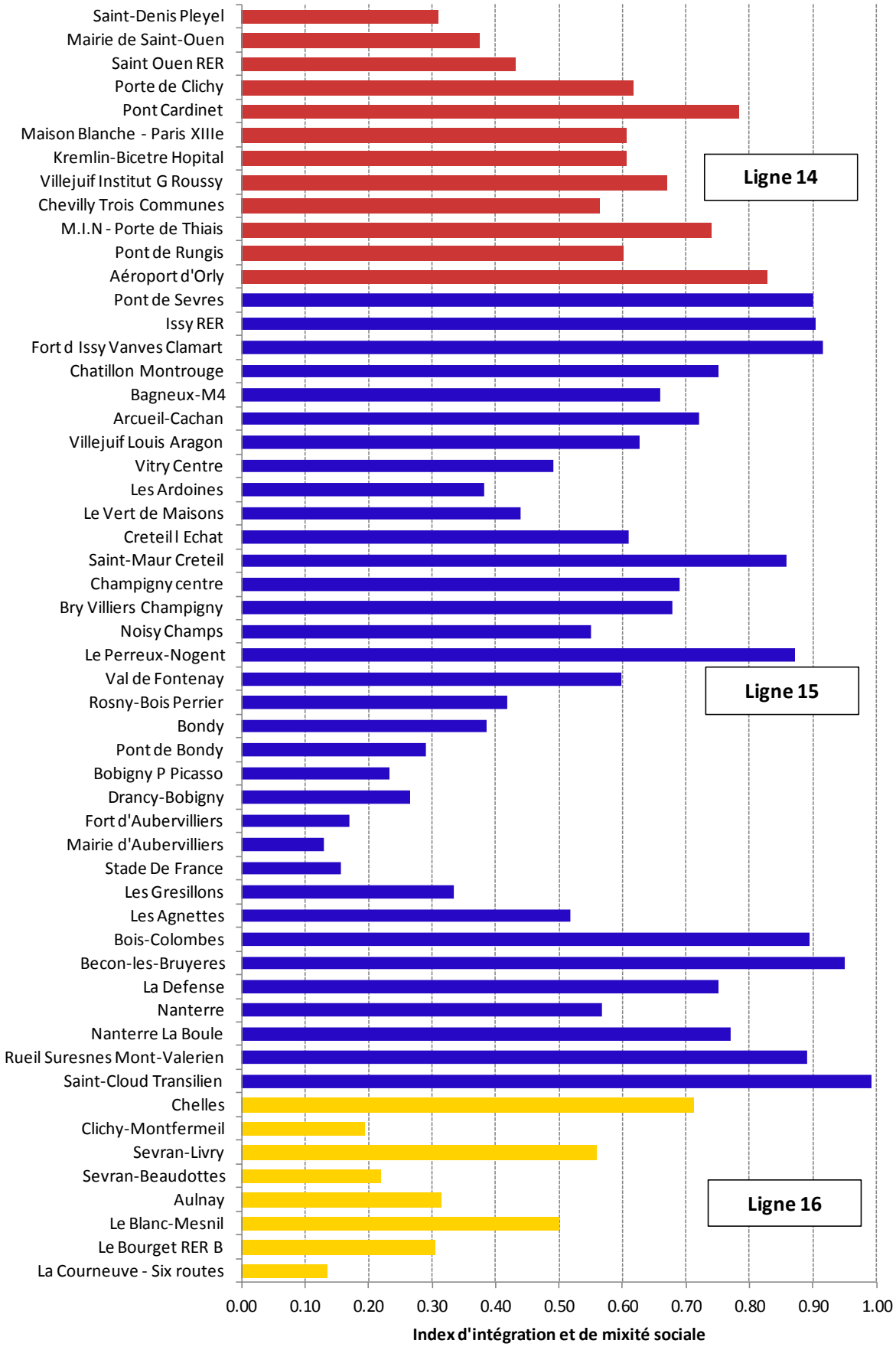
Un index synthétique d'intégration et de mixité sociale est construit en normalisant, pondérant et agrégeant les 4 index analysés selon la méthode suivante :

C. Indicateur d'intégration et de mixité sociale
C1. Revenus médians par ménage (30%)
C3. Part des ménages à bas revenus (20%)
C4. Part des cadres dans la population active (20%)
C5. Taux de chômage (30%)

Cet index synthétise les résultats mis en évidence avec les différents indicateurs socio-économiques, et notamment un fort clivage entre les quartiers de gare en Seine Saint Denis et le reste des quartiers. Sur les 54 quartiers de gare, 16 présentent un index d'intégration et de mixité sociale inférieur à 0.4, 16 un index supérieur à 0.7, et 22 entre 0.4 et 0.7. Les 16 quartiers avec une faible intégration et mixité sociale sont tous situés au Nord de la ligne 15, entre les Grésillons et Bondy, et au Nord de la ligne 16, entre Saint Denis Pleyel et Clichy Monfermeil. Certains de ces quartiers, notamment ceux situés à proximité de Saint Denis Pleyel et profitant de la connexion avec la ligne 14 (la Courneuve, Aubervilliers, les Grésillons), bénéficieront en 2030 d'une amélioration significative de leur accessibilité aux opportunités économiques. D'autres, et notamment les quartiers au Nord de la ligne 16, bénéficieront certes d'une meilleurs accessibilité, mais insuffisante pour accéder à moins d'une demi heure des principaux pôles d'emplois.



Index d'intégration et de mixité sociale. Source : Institut des Morphologies Urbaines.


Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen
Saint Ouen RER
Porte de Clichy
Pont Cardinet
Maison Blanche - Paris XIIIe
Kremlin-Bicetre Hopital
Villejuif Institut G Roussy
Chevilly Trois Communes
M.I.N - Porte de Thiais
Pont de Rungis
Aéroport d'Orly
Pont de Sevres
Issy RER
Fort d Issy Vanves Clamart
Chatillon Montrouge
Bagneux-M4
Arcueil-Cachan
Villejuif Louis Aragon
Vitry Centre
Les Ardoines
Le Vert de Maisons
Creteil l Echat
Saint-Maur Creteil
Champigny centre
Bry Villiers Champigny
Noisy Champs
Le Perreux-Nogent
Val de Fontenay
Rosny-Bois Perrier
Bondy
Pont de Bondy
Bobigny P Picasso
Drancy-Bobigny
Fort d'Aubervilliers
Mairie d'Aubervilliers
Stade De France
Les Gresillons
Les Agnettes
Bois-Colombes
Becon-les-Bruyeres
La Defense
Nanterre
Nanterre La Boule
Rueil Suresnes Mont-Valerien
Saint-Cloud Transilien
Chelles
Clichy-Montfermeil
Sevran-Livry
Sevran-Beaudottes
Aulnay
Le Blanc-Mesnil
Le Bourget RER B
La Courneuve - Six routes
Ligne 14
Ligne 15
Ligne 16
0.00
0.10
0.20
0.30
0.40
0.50
0.60
0.70
0.80
0.90
1.00
Index d'intégration et de mixité sociale

CHAPITRE 4
TYPOLOGIE ECONOMIQUE ET SOCIALE DES QUARTIERS DE GARE DU GRAND PARIS : ANALYSE CROISEE

La cartographie et les mesures détaillées d'accessibilité aux emplois réalisées dans les chapitres précédents permettent d'explorer de manière nouvelle, à partir du cas de Paris, complété et contrôlé par les mêmes questionnements posés à l'organisation spatiale de New York, un certain nombre de questions importantes pour l'économie spatiale urbaine et pour les politiques sociales. Existe-t-il un lien fort entre emplois accessibles et niveau de développement local tel qu'il peut s'appréhender par exemple à travers la densité humaine (population + emplois) ? Les densités de population se concentrent-elles de manière préférentielle dans les localisations où les plus grand nombre d'emplois et d'entreprises sont accessibles à leurs résidents ? L'accès à un plus ou moins grand nombre d'emplois a-t-il un impact à l'échelle de la métropole sur le taux de chômage local et les niveaux de revenu des populations résidentes ? Quel sera l'impact des accroissements d'accessibilité aux emplois des quartiers des futures gares du Grand Paris Express sur leur densité humaine et par conséquent sur leur développement immobilier, sur le développement de l'emploi dans ces quartiers, sur les localisations de nouvelles entreprises ? Quel sera l'impact du Grand Paris Express sur l'intégration sociale dans les quartiers de gare ?

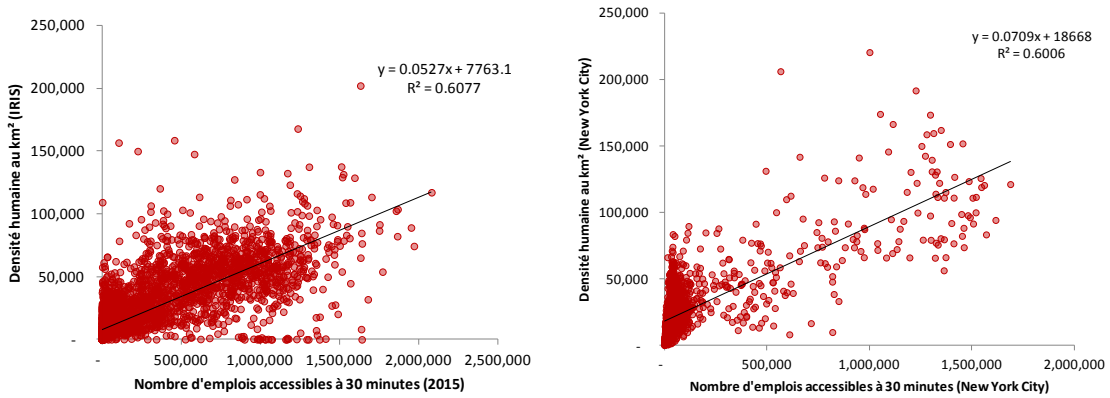
Ce chapitre explore ces questions avec plusieurs sous sections qui peuvent se regrouper en deux grandes parties: (1) l'analyse des corrélations entre accessibilité aux emplois, densités de développement résidentiel et économique, développement et intégration sociale à l'échelle de l'ensemble de la métropole ; (2) l'analyse de détail des lignes et des gares du futur Grand Paris Express. L'analyse globale sera conduite en recherchant des corrélations mathématiques entre variables ; celle des quartiers de gare sera conduite en construisant des matrices mettant en relation l'accroissement de l'accessibilité aux emplois avec celle, prévisible, des densités humaines, des densités d'emploi, des densités d'entreprises autour des gares. L'impact sur la localisation des entreprises de la nouvelle connectivité qui permettra à partir de chaque gare d'accéder à des bassins de population plus importants sera également examiné. Cette deuxième grande partie se poursuivra par l'examen des quartiers les plus fragiles car cumulant les handicaps d'une accessibilité à réduite à de faibles nombres d'emplois et de parts importantes de bas revenus ou de forts taux de chômage dans leur population.

L'étude permettra d'analyser avec une première quantification les tendances d'évolution contrastées des différents quartiers et des différentes lignes. L'accroissement d'accessibilité aux emplois et aux populations sera-t-il suffisant pour réduire de manière significative les clivages socio-spatiaux que nous avons observé entre les tronçons de lignes du Grand Paris Express : la ligne 15 dans les Hauts de Seine, riches en cadres et denses en emplois et population, avec de forts taux d'accessibilité aux emplois, contrastant fortement avec la ligne 16 dans la Seine Saint-Denis qui présente les caractéristiques opposées ; la dichotomie entre le nord de la ligne 14 (plus proche de Auber et de la Défense) et le sud ; et les situations assez contrastées des autres tronçons de la ligne 15 ?

Un premier élément de réponse à cette question est fourni par l'accroissement d'accessibilité. Si l'accroissement global d'accessibilité demeure marginal par rapport à un seuil minimal, il n'en demeure pas moins que certaines gares bénéficieront de forts accroissements, mais tout d'abord nous allons examiner à l'échelle de la métropole les impacts possibles de ces accroissements.

1. Existe-t-il une corrélation spatiale entre le nombre d'emplois accessibles en transport en commun et le niveau de développement local ?

A partir des résultats obtenus dans les chapitres précédents sur Paris et New York, cette sous-section examine la corrélation spatiale entre le nombre d'emplois accessibles en transport en commun et le développement local (approché par la densité humaine, c'est-à-dire le nombre de résidents + le nombre d'emplois) dans les deux métropoles globales que sont Paris et New York. La comparaison des zones les plus denses dans les cartes de densité d'emploi et de population, dans les cartes de nombres d'emplois accessibles à partir de chaque localisation spatiale, et, dans le cas de New York, des zones de plus grande densité de consommation énergétique des bâtiments par unité de sol urbain (qui fournit une approximation de l'intensité du développement de chacune des parcelles de New York) donne à penser que les très hautes densités de développement économique et humain et les plus fortes accessibilités sont spatialement corrélées. Peut-on généraliser cette observation ? Au delà des zones les plus denses, existe-t-il une corrélation entre les densités humaines et les accessibilités en transport en commun?



Gauche : Corrélation entre densité humaine au km² à l'IRIS en Ile de France, et nombre d'emplois accessibles en 30 minutes à pied et en transport en commun depuis le centre de l'IRIS.
Droite : Corrélation entre densité humaine au km² à New York City, et nombre d'emplois accessibles en 30 minutes à pied et en transport en commun.
Source : Institut des Morphologies Urbaines

La corrélation obtenue montre que l'accessibilité aux emplois en 30 minutes en transport en commun est structurante pour le développement local mesuré par l'accessibilité humaine. L'accessibilité aux emplois est un paramètre significatif et elle crée du développement local. La taille des sous-bassins d'emplois accessibles en 30 minutes en transport en commun est un facteur de croissance locale.

2. Les économies d'agglomération à Paris, New York et Londres

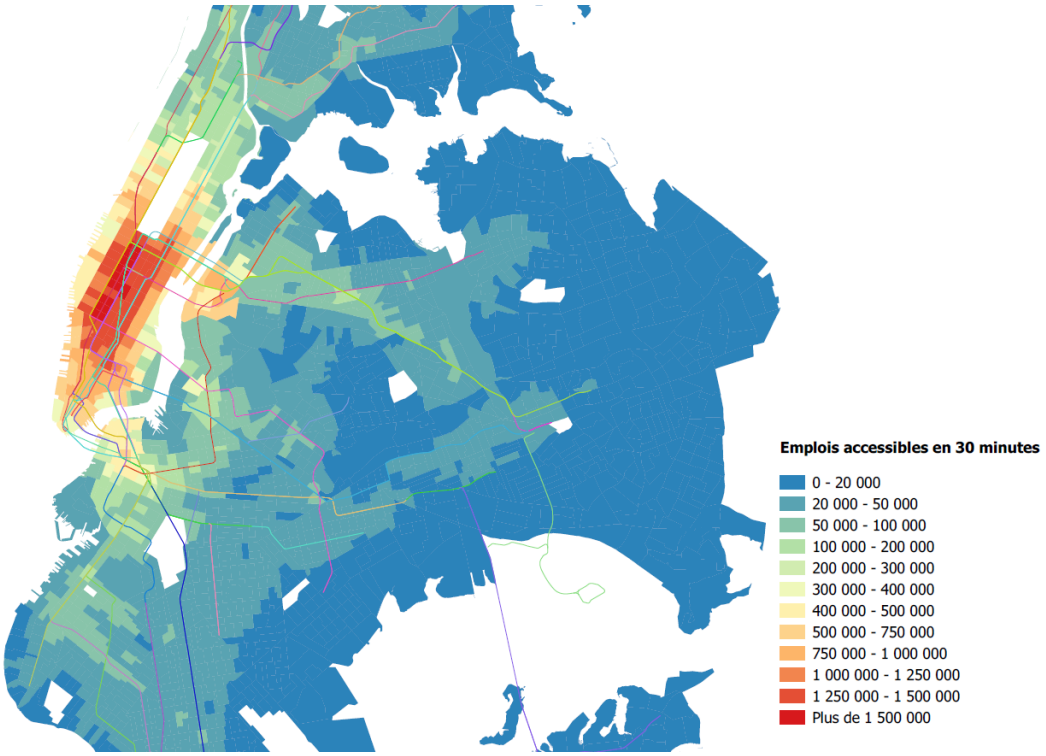
Existe-t-il une corrélation spatiale entre la densité d'emplois et le nombre d'emplois accessibles, entre les densités d'emploi et les populations accessibles, entre les densités d'entreprises et les populations accessibles?

Les entreprises se concentrent-elles de manière préférentielle dans les localisations où elles ont accès à un grand nombre d'entreprises (partenaires) et de populations (employés dans des économies de services créatives comme le Grand Londres où 85% des emplois sont dans les services), donc à des densités humaines élevées ? La densité exceptionnellement élevée d'entreprises sur des surfaces restreintes à Paris, Londres, New York – surfaces urbaines qui sont centrales dans les réseaux de transport en commun et bénéficient de l'accessibilité maximale - ainsi que la faible densité d'entreprises au delà des zones plus denses en entreprises et en emplois de la petite couronne à proximité immédiate du périphérique, donnent à penser que l'accès à une densité humaine élevée est un facteur de choix de localisation des entreprises. A l'inverse, les populations se concentrent-elles en priorité dans les lieux où elles ont accès en des temps de trajets courts au plus grand nombre d'emplois et d'entreprises ? Si ces hypothèse sont vraies on devrait observer des similitudes fortes entre la carte des densités humaines et la carte des accessibilités aux entreprises et des corrélations entre les densités d'emploi et les populations accessibles en un temps de trajet donné (les bassins de population calculés comme des isochrones à partir d'une localisation donnée de la métropole). Nous allons analyser cette question à partir des données empiriques de 3 villes : New York, Londres et enfin Paris, pour en dégager des leçons et une méthodologie pour évaluer le potentiel de développement des quartiers de gare du Grand Paris Express.

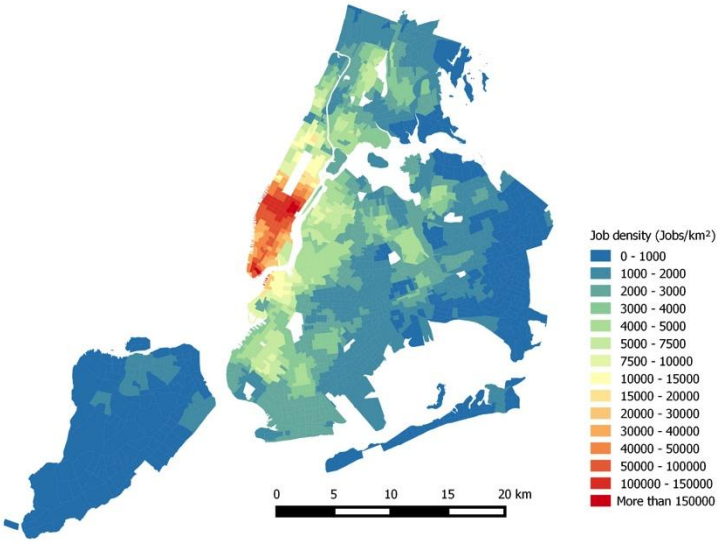
New York : des stratégies d'aménagement spatial et des forces de marché concentrant les emplois dans les zones de plus forte accessibilité pour accroitre les économies d'agglomération

La cartographie des densités d'emploi et des accessibilités aux emplois à New York montre que les créations d'emploi ont lieu de manière préférentielle dans les zones où in grand nombre d'emplois sont déjà accessibles, ce qui traduit l'action des forces d'agglomération. Ces analyses sont menées ci-dessous à la fois pour les emplois et pour les surfaces de bureaux qui donnent une bonne approximation des liens entre densité d'emplois stratégiques et accessibilité aux emplois stratégiques, caractérisant les économies d'agglomération dans les économies de services avancées Les analyses ci-dessous seront complétées dans le chapitre 7 par des analyses complémentaires sur les liens entre accessibilité aux emplois et développement foncier.

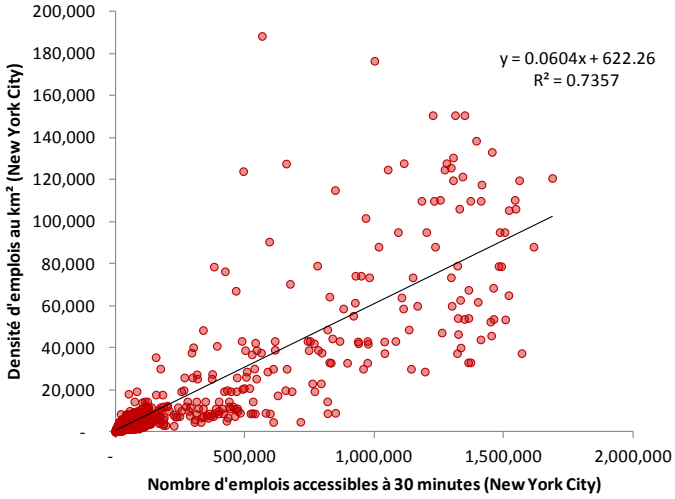
Les emplois à New York



Nombre d'emplois accessibles depuis chaque localisation de New York. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



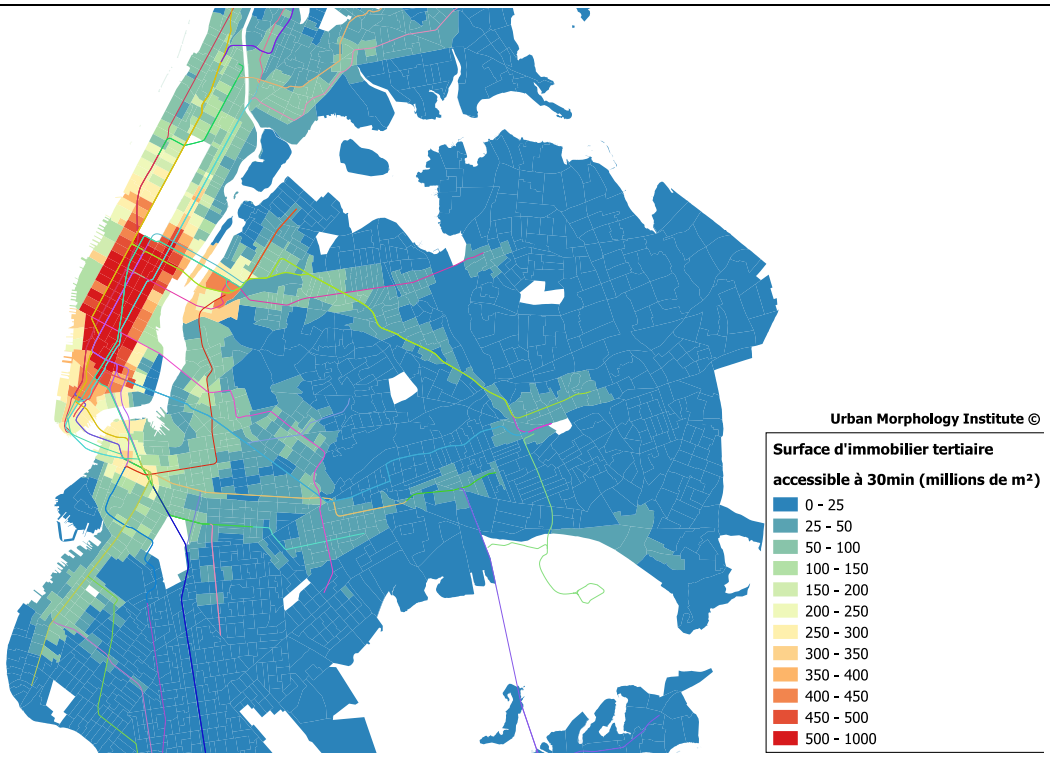
Densité d'emplois à New York. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



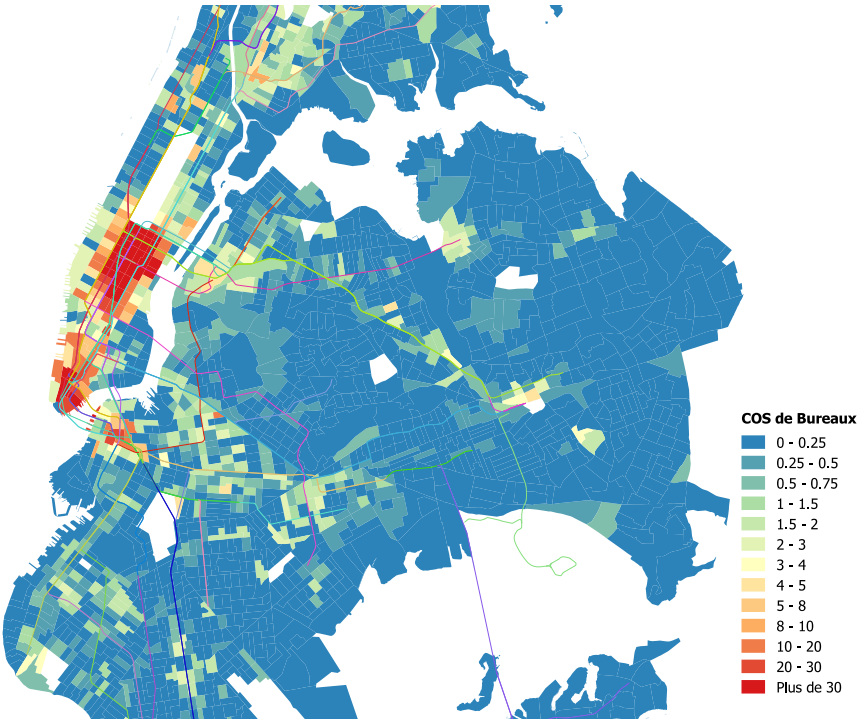
L'analyse de corrélation entre la densité d'emplois et le nombre d'emplois accessibles à New York montre malgré une certaine dispersion des données une tendance nette reliant la densité d'emplois et l'accessibilité aux emplois avec un R^2 de 0,73. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les surfaces de bureaux à New York

Les surfaces de bureaux constituent une bonne manière d'aborder la question de la localisation spatiale des emplois stratégiques. Celles-ci sont, comme nous l'avons vu dans le chapitre 2, extrêmement concentrées à New York et Londres, nettement plus que les emplois, avec un coefficient de hiérarchie de 1,7 pour les COS de bureaux contre 1 pour les emplois, ce qui indique que la géographie des emplois stratégiques est beaucoup plus concentrée que celle des emplois, une observation que nous avons déjà faite sur les densités d'entreprises à Paris.



Surfaces d'immobilier tertiaire accessibles en 30 minutes en transport en commun depuis toutes les localisations de New York. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



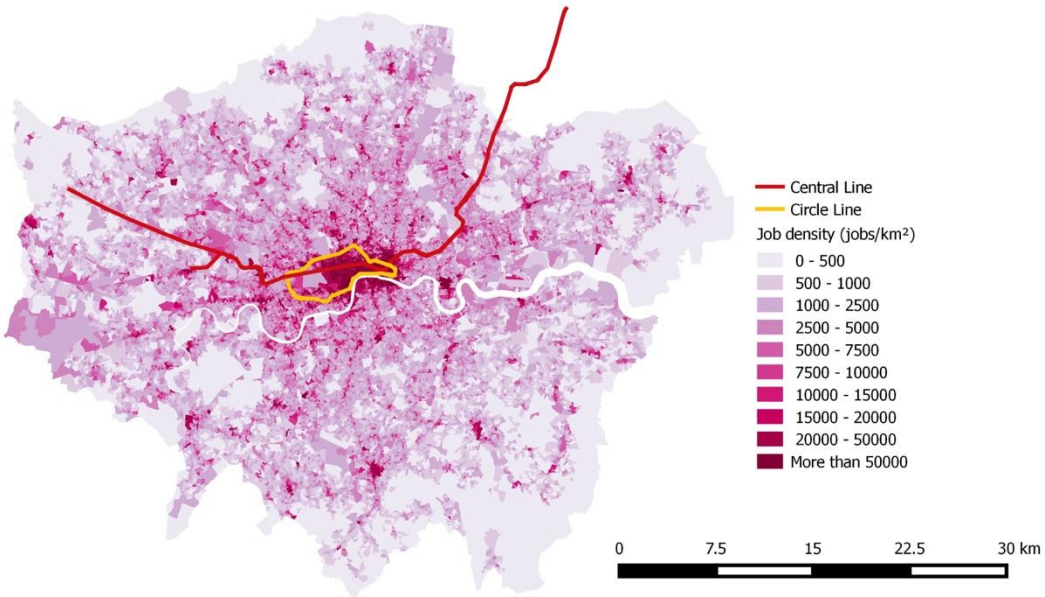
Carte des COS de bureaux à New York. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La comparaison des deux cartes ci-dessus montre que l'économie de services avancés se concentre à New York dans les localisations où l'accès à d'autres entreprises de services (rendue ici visible par les surfaces de bureaux) est maximale. On

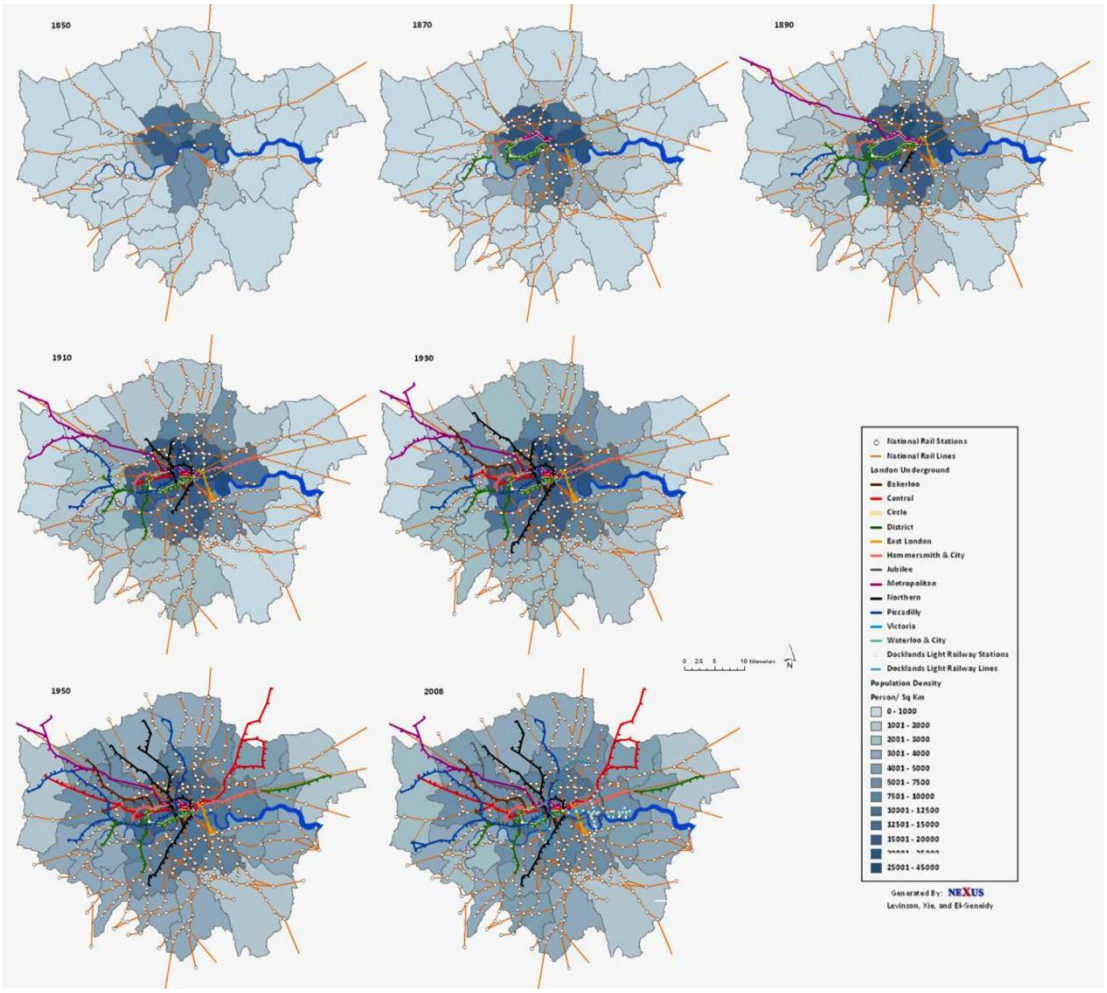
note le fort développement des surfaces de bureaux à Long Island City dans le Queens qui bénéficie de l'accès à une quantité élevée de surfaces de bureaux et à un grand nombre d'emplois (2,3 millions à 45 minutes ainsi que nous le verrons à la fin de ce chapitre). Ainsi que nous le verrons, l'isochrone à 30 minutes depuis Long Island City recouvre la zone de très haute densité d'emplois de Midtown. Il en est de même à Brooklyn Heights qui bénéficie d'un fort développement de ses entreprises et de ses surfaces de bureaux car il est à la fois l'origine et la destination d'une isochrone à 20 minutes depuis Lower Manhattan. Le duopole central à Manhattan (Midtown et Lower Manhattan) est, quant à lui, contenu dans une isochrone d'accessibilité à 20 minutes depuis Grand Central, dont nous verrons, dans le chapitre 8, qu'il fait l'objet d'un projet majeur d'hyper-densification et d'accroissement de sa connectivité pour affirmer encore plus, notamment face à Londres, sa prééminence de centre de commande de l'économie mondiale. Au delà de ces 4 zones majeures de concentration des surfaces de bureaux, leurs densités se réduisent et se fragmentent mais selon un motif spatial bien identifiable : elles suivent les lignes de métro et sont contenues dans les zones d'accessibilité à des surfaces de bureaux encore importantes, même si elles sont incomparables à l'hyper-accessibilité dont bénéficie le centre. Au delà d'un certain seuil d'accessibilité à des surfaces de bureaux, celles-ci disparaissent.

Londres : une forte corrélation entre densités d'emplois et populations accessibles explicable par la structure des accessibilités créée par la structure de graphe du métro

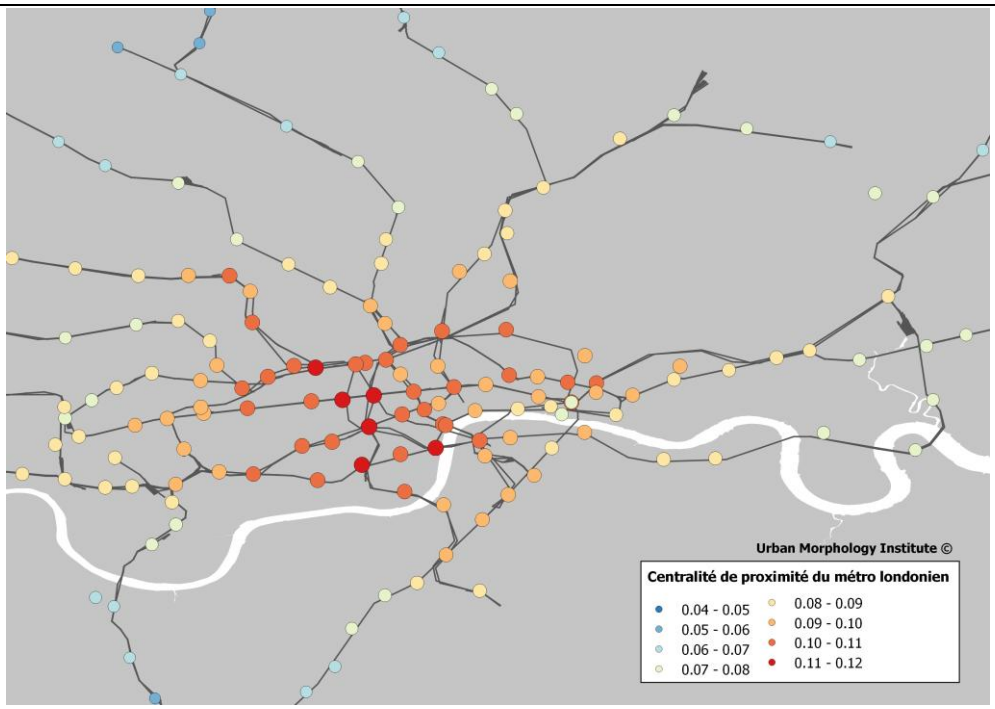
Nous avons vu que la carte des densités d'emplois à Londres était fortement centralisée avec un pic de densité au centre (1/3 des emplois sur 16 km² dans central London) correpondant aux niveaux de centralité maximale (tels que nous les définirons rigoureusement avec la théorie des graphes dans le chapitre suivant) et à la plus grande densité de gares de métro (le métro de Londres présente en effet la structure avec un cœur dense compact et des branches que nous avons décrite dans l'introduction).



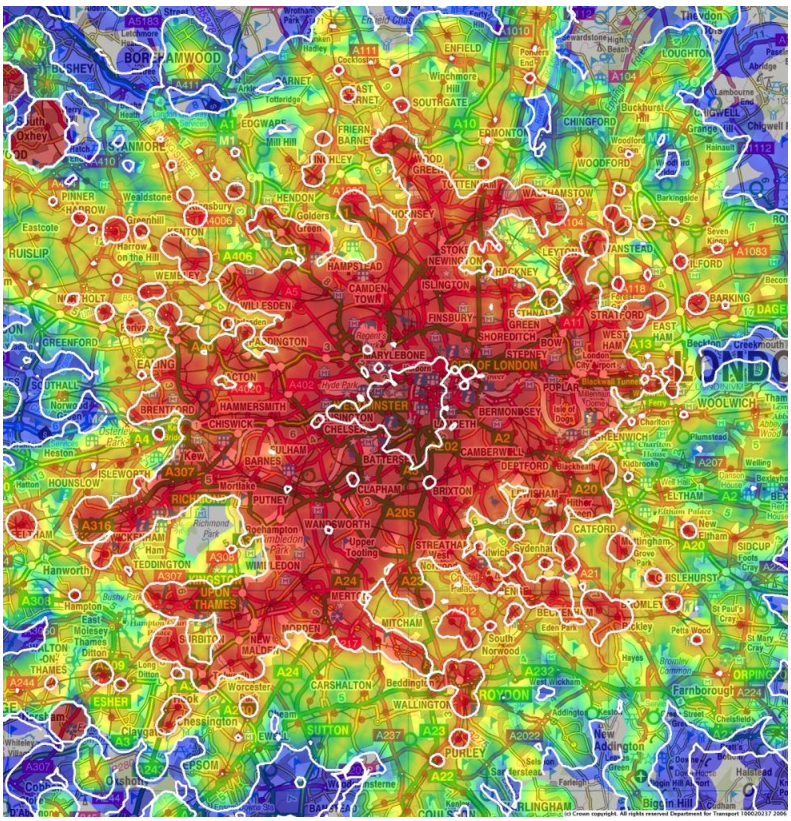
La carte des denstés d'emplois dans le Grand Londres est structurés par la forme avec un cœur dense, compact et uniforme en gares dans Central London (environ 30 km) et des branches radiales qui définit les niveaux d'accessibilité aux populations. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



L'évolution du résau de transports ferrés à Londres à partir de 1850 puis la construction de la Circle Line à partir de 1870 et l'adjonction de radiales jusqu'à 2008 ont déterminé de manière incrémentale la distribution des densités d'emploi fortement centralisée et prolongée par une structure radiale.



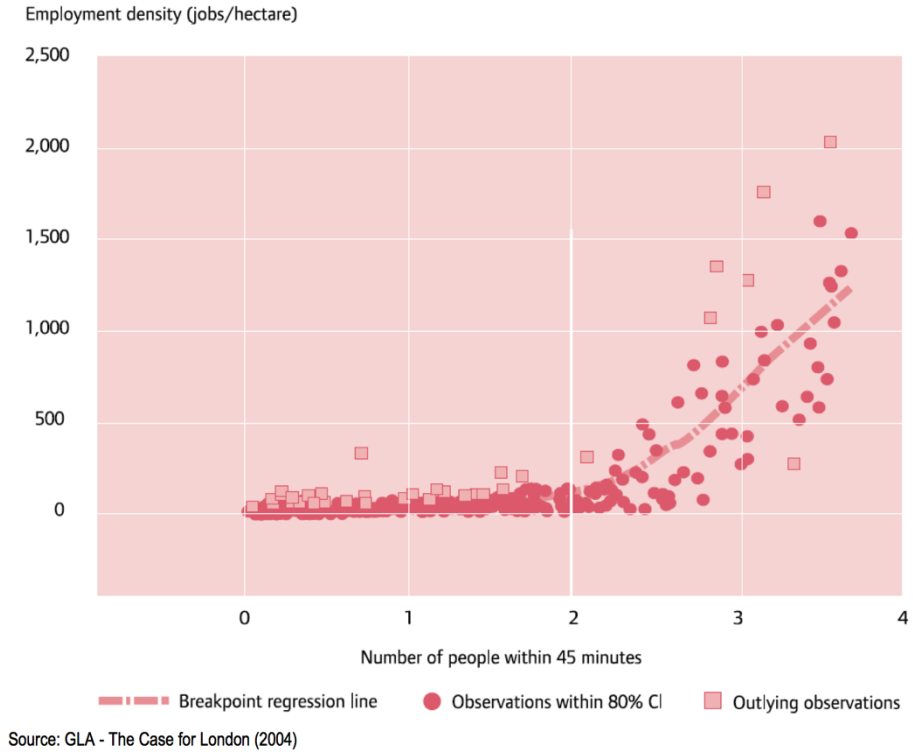
Carte du réseau de métro et de rail urbain du Grand Londres montrant la centralité de proximité des gares (c'est-à-dire mesurant la distance[1] de chaque gare à toutes les autres gares). On constate la forte centralité de l'accessibilité, résultat d'une longue évolution historique. C'est dans ce cœur dense des gares les plus accessibles de toutes les autres gares que se concentre la densité d'emplois de Londres. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Les isochrones depuis Westminter sont le résultat de la forte centralisation du réseau de métro.

[1] Cette distance est « toplologique » et non métrique. Elle est comptée, non pas en kilomètre, mais par le nombre de liens entre la gare origine et la gare de destination (en d'autres termes à une unité près par le nombre de gares intermédiaires).

Cette organisation spatiale cohérente des densités d'emploi et des accessibilités à ces densités explique la forte corrélation observée entre densités d'emplois et populations accessibles en 45 minutes.

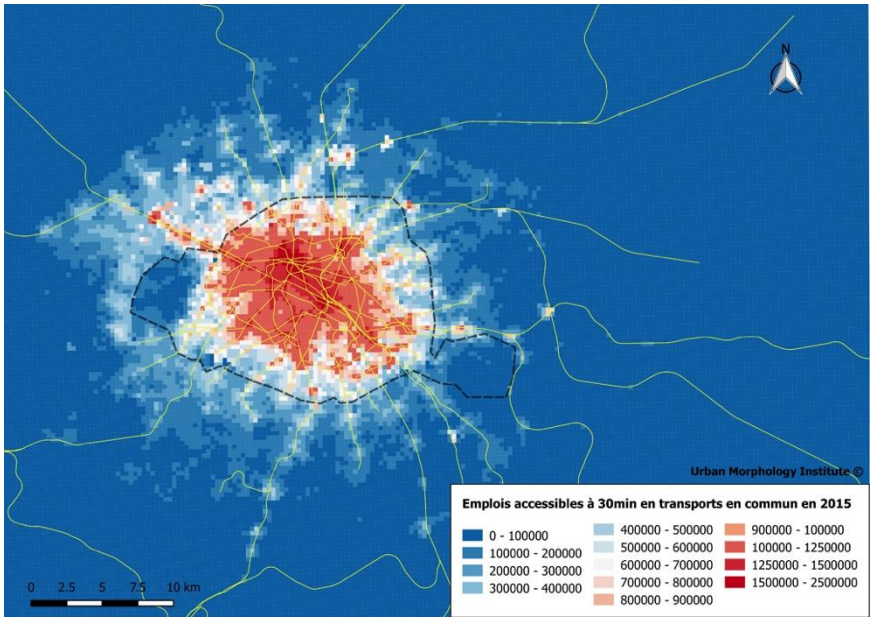


Accessibility and employment density in London wards (number of people in millions). Source: GLA. The case for London (2004).

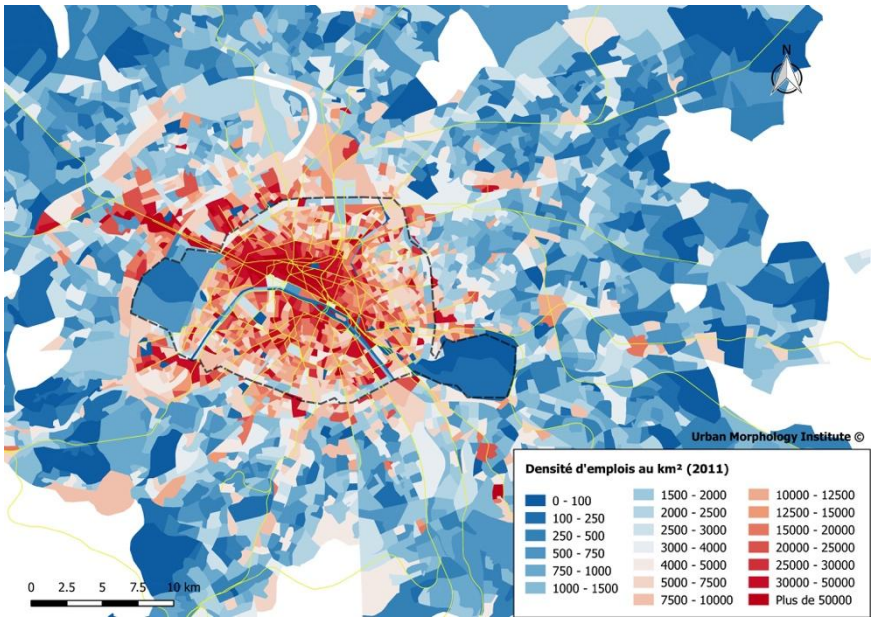
Les densités et les accessibilités à Paris

Les densités et les accessibilités aux emplois à Paris

Les densités d'emplois et les accessibilités aux emplois et aux populations sont beaucoup moins corrélées à Paris qu'à New York ou à Londres. Alors que les cartes de densités d'emplois et de nombre d'emplois accessibles montrent un même motif spatial à New York (fortement centré sur Midtown Manhattan puis articulé par les lignes de métro et de rail urbain), les mêmes cartes dans la métropole parisienne montrent deux motifs spatiaux différents : compact et centré sur le pôle autour d'Auber puis se diffusant autour de ce pôle pour les accessibilités aux emplois qui sont la résultante de la structure du réseau de métro fortement centralisé et des densités d'emploi ; plus fragmenté et avec une tendance à l'expansion au delà du périphérique pour les densités d'emploi qui sont à Paris moins alignées qu'à New York sur les accessibilités aux emplois, ce qui traduit des forces d'agglomération moins importantes et une moindre productivité : avec une population de 10 millions d'habitants contre 8,5 à New York, le PIB de Paris n'est que la moitié de celui de New York.

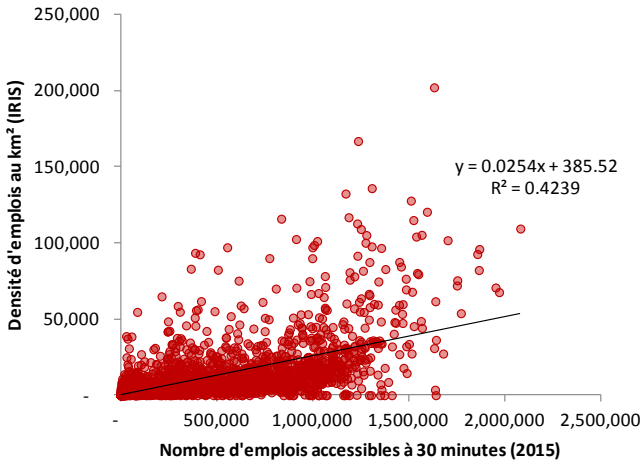


Carte montrant le nombre d'emplois accessibles en 30 minutes depuis toutes les localisations de la métropole parisienne calculée sur une grille de 200 m de côté. Source : Institut des Morphologies Urbaines

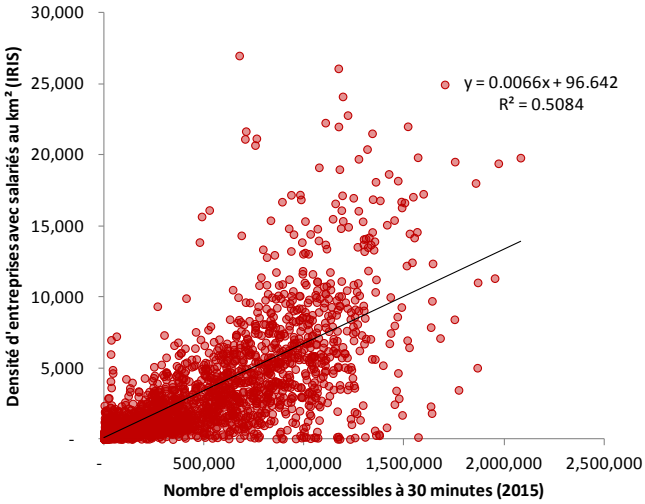


Carte de la densité d'emplois dans la métropole parisienne en 2011. A cause du mouvement de déconcentration de l'emploi dans la petite couronne au delà du périphérique, on observe une bien plus grande dispersion et fragmentation des densités d'emplois que de la géographie des nombres d'emplois accessibles qui est beaucoup plus compacte et concentrée au centre. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

L' alignement moins important des densités et des accessibilités à Paris par rapport à New York se traduit par une plus faible corrélation statistique.



Relation entre la densité d'emplois et les emplois accessibles. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

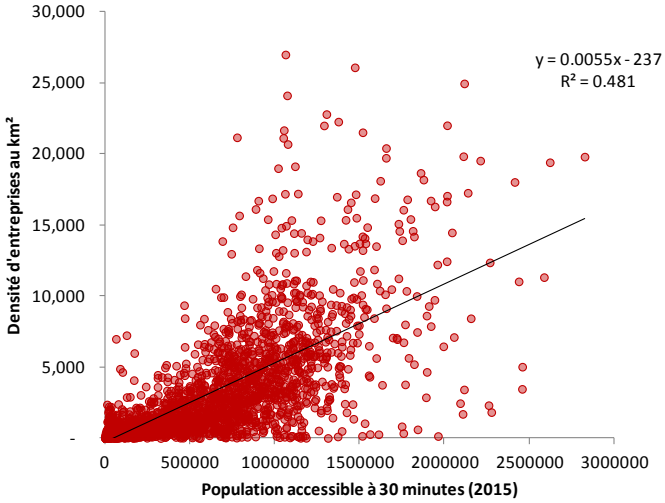


Relation entre la densité d'entreprises avec salariés et les emplois accessibles. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

3. Localisation des entreprises et population accessible

Les entreprises tendent à se localiser dans les lieux où de grands bassins de population sont accessibles tandis que les bassins de population tendent à se densifier lorsqu'ils permettent d'accéder en 30 minutes à des densités d'entreprises plus importantes

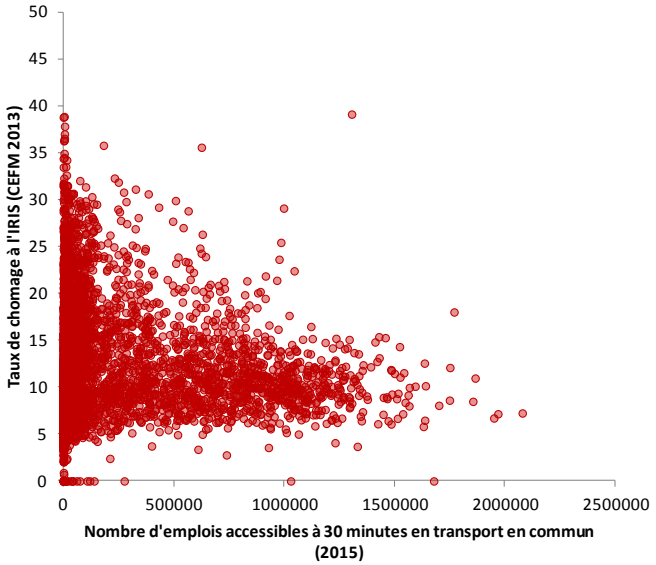
Les entreprises se localisent de manière préférentielle dans des lieux où elles peuvent accéder à une main d'œuvre variée, abondante et qualifiée. Les entreprises de services sont en particulier localisées à proximité des bassins de populations de cadres de l'ouest parisien. En retour les isochrones à 30 minutes qui ont accès à des destinations à forte densité d'entreprises tendent à se densifier en résidents et à voir leur composition sociale évoluer en fonction des types d'emplois accessibles. C'est ainsi que les cadres ont migré au cours des 2 dernières décennies vers l'ouest parisien et les Hauts-de-Seine dans des isochrones à 30 minutes de la Défense et de l'Opéra en raison de la forte densité d'emplois de cadres dans ces localisations. Ce double mouvement de co-localisation explique la corrélation suivante entre population accessible à 30 minutes et densité d'entreprises.



Densité d'entreprises au km² et population accessible à 30 minutes en transport en commun, données calculées à l'IRIS. Source : Institut des Morphologies Urbaines

4. Le paradoxe de la dé-corrélation entre taux de chômage et accessibilité aux emplois

En revanche l'accessibilité accrue aux emplois n'a pas d'effet sur le taux de chômage des quartiers. Le graphe ci-dessous met en relation le taux de chômage et le nombre d'emplois accessibles depuis toutes les localisations de la métropole parisienne. Contrairement à ce que l'on aurait pu penser, il n'existe pas de corrélation. Des quartiers ayant accès à des nombres d'emplois très élevés ont de fort taux de chômage tandis que des quartiers accédant en 30 minutes en transport en commun à de bien moins grands nombres d'emplois ont des taux de chômage faibles.



Relation entre le taux de chômage et les emplois accessibles. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Comment expliquer l'absence de corrélation entre nombre d'emplois accessibles et taux de chômage ? Par l'entrée en jeu d'autres phénomènes et notamment l'absence de mixité sociale de certains quartiers qui cumulent les handicaps des forts pourcentages de bas revenus, de très faibles pourcentages

de cadres, en particulier au nord de Paris dans la Seine Saint Denis, qui expliquent leurs taux de chômage élevés en dépit de leur proximité à un très grand nombre d'emplois proches à la Défense ou dans le cœur des emplois stratégiques. Il faudrait en fait faire cette analyse de manière plus fine en recherchant la corrélation entre les types de population et les types d'emplois, ce qui dépasse le cadre de ce rapport, car l'accessibilité à un grand nombre d'emplois stratégiques de cadres n'a bien évidemment pas d'impact sur la réduction du taux de chômage de quartiers pourtant proches de ces emplois mais qui cumulent les handicaps de l'exclusion sociale. Il résulte de ces autres variables un paysage brouillé du lien entre accessibilité aux emplois et développement local tant social qu'économique. Ce serait d'ailleurs trop simple. La mise en place d'infrastructures de connectivité efficaces est un élément certes important du développement économique et social mais elle doit être supportée et complétée par d'autres politiques publiques, comme les exemples internationaux le confirment. A Hong Kong par exemple, la très forte intégration entre le développement ferré et la planification du développement foncier s'est accompagnée de politiques permettant de créer 600.000 logements sociaux à proximité des lignes du métro dans les Nouveaux Territoires.

A Paris, la dé-corrélation spatiale de l'accessibilité aux emplois et des taux de chômage est le résultat des grandes inégalités socio-spatiales qui structurent la métropole parisienne, avec le clivage entre l'est - plus diffus et plus fragmenté dans sa démographie et son économie - et l'ouest de Paris intra-muros avec son prolongement dans les Hauts-de-Seine, où se concentrent à la fois les emplois stratégiques et les populations de cadres. Si l'on ajoute à ce clivage majeur le cumul de handicaps dans certaines communes du nord dans la Seine Saint-Denis (faibles revenus moyens, fortes proportions de populations à bas revenus, fort taux d'immigrés, faible proportion de cadres), on obtient une structure très contrastée dont les évolutions récentes montrent qu'elle a tendu à se renforcer plutôt qu'a se réduire. Ce sont en définitive ces inégalités socio-spatiales qui expliquent les concentrations de taux de chômage élevées plutôt que l'accès aux emplois par transport en commun, même si celui-ci pour désenclaver certaines poches de pauvreté peut et doit rester un objectif de politique publique, sur le modèle de l'objectif de New York d'assurer l'accès à au moins 200.000 emplois à 45 minutes à tous les newyorkais.

Pour comprendre les rôles respectifs des inégalités socio-spatiales et des accessibilités aux emplois, et leurs impacts sur les futurs quartiers de gare du Grand Paris Express, nous pouvons prendre le cas des 3 quartiers du nord de la ligne 14, par exemple, où le taux de chômage est élevé, atteignant même 21 % dans le quartier de Saint-Denis Pleyel. Ces forts taux de chômage à Saint-Denis Pleyel alors même que le taux c'emploi (rapport emplois/actifs) est localement élevé (supérieur à 4) et l'accessibilité aux emplois centraux élevée (443.000 emplois accessibles en 20 minutes porte à porte en 2015, 700.000 emplois à 30 minutes, 1.9 millions d'emplois à 45 minutes) montre que l'accès aux emplois n'est pas le seul déterminant pour réduire le chômage mais que les grands inégalités socio spatiales au sein de l'agglomération parisienne ont un pouvoir déterminant plus élevé. Saint-Denis Pleyel a certes de nombreux emplois locaux et a une très forte accessibilité aux emplois mais les revenus moyens par ménage y sont inférieurs à ceux de la moyenne de la ligne, la part des ménages à bas revenus y est relativement élevée (18%) et la part des cadres dans la population active (14%) y est parmi les plus faibles de la ligne et est très inférieure à celle de Paris (46%) et de la petite couronne (25%). Ce sont, en définitive, ces paramètres socio-économiques qui expliquent les forts taux de chômage locaux plutôt que l'accessibilité aux emplois. A l'inverse, toujours sur la future ligne 14, le taux de chômage est nettement moins fort à Paris dans le quartier de Pont Cardinet par exemple où 12 % des actifs sont au chômage, ce qui est intermédiaire entre la moyenne parisienne et celle de la petite couronne. Pont Cardinet, à l'inverse

de Saint-Denis Pleyel, bénéficie de revenus moyens par ménage analogues à ceux de Paris et supérieurs de 65 % à ceux de Saint-Denis Pleyel, a moins de ménages à bas revenus, et surtout a trois fois plus de cadres dans sa population active que Saint-Denis Pleyel.

La question de la corrélation entre accès aux emplois et taux de chômage et de la contribution des nouvelles lignes du Grand Paris Express à réduire les inégalités socio-spatiales devrait donc faire l'objet d'une étude spécifique ultérieure analysant quels types de population auront accès à quels types d'emplois par l'accroissement d'accessibilité. S'il paraît probable que l'extension de la ligne 14 vers Saint Denis Pleyel va accélérer le déplacement des emplois vers cet axe de croissance et intégrer de manière plus serrée l'économie de l'ouest parisien en créant un nouvel axe de développement analogue à celui qui relie Opéra à la Défense, il est beaucoup moins certain que les catégories de population qui sont installées dans ce quartier bénéficient de cet accès amélioré à des emplois qui risquent de ne correspondre ni à leurs attentes ni à leurs qualifications.

5. Quel impact de l'accroissement des accessibilités aux emplois entre 2015 et 2030 sur le développement des quartiers de gare du Grand Paris Express ?

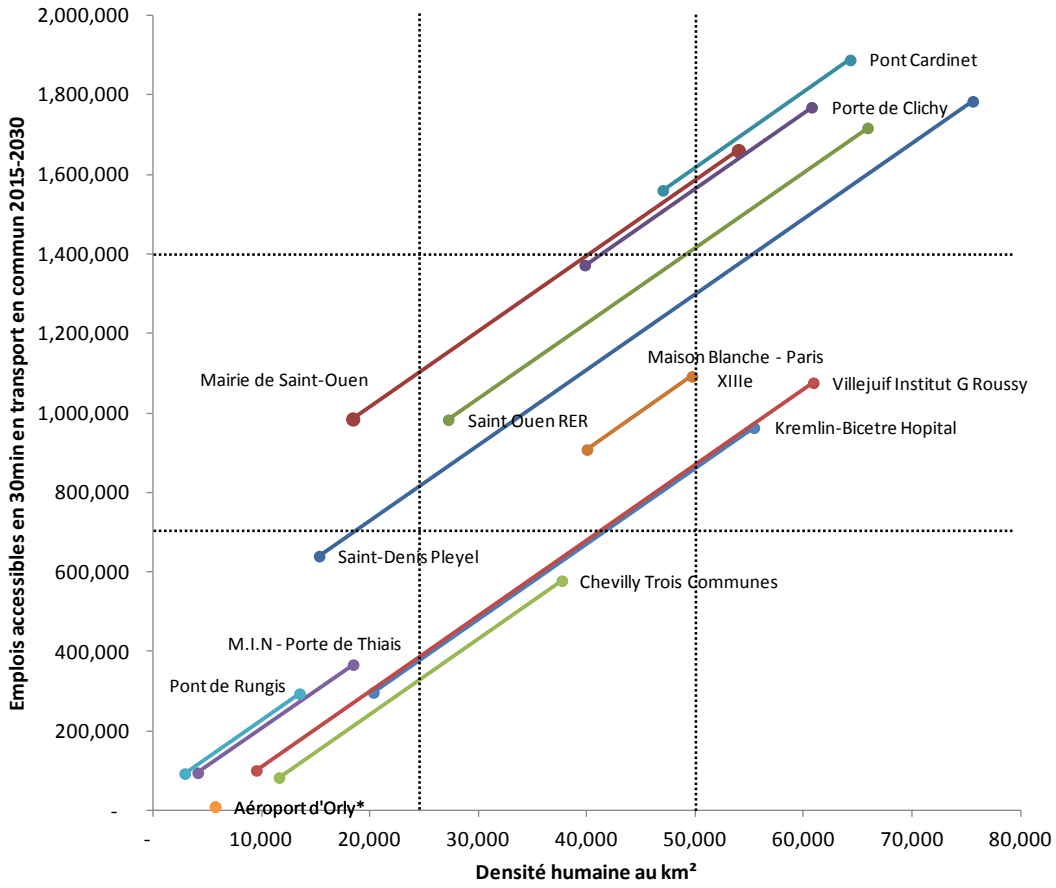
Les graphiques suivants montrent l'évolution potentielle des quartiers de gare entre 2015 et 2030. Les graphiques montrent des amplitudes de variation possibles. Ils ne signifient pas que ces potentiels d'évolution seront réalisés mais ils ouvrent ou restreignent le champ des trajectoires possibles pour les différents quartiers de gare. L'amplitude du potentiel d'évolution future dépend de deux facteurs principaux : 1) l'extension du réseau de transport (Grand Paris Express et extensions du réseau existant) induira une augmentation du nombre d'emplois accessibles en 30 minutes. 2) l'augmentation du nombre d'emplois accessibles depuis les quartiers de gare induira une augmentation de leur attractivité, matérialisée notamment par une augmentation du nombre de résidents et du nombre d'emplois. Les analyses présentées plus haut dans ce rapport et menées sur tous les IRIS d'Ile de France montrent qu'il existe une corrélation entre le nombre d'emplois accessibles et la densité humaine, indicateur de l'intensité de développement urbain. Les densités humaines maximales dans les quartiers de gare en 2030 ont été simulées sur la base de cette corrélation. Nous insistons ici sur le fait que cette simulation des densités humaines ne vise pas à « prédire » les densités humaines dans les quartiers de gare en 2030, mais plutôt à présenter leur potentiel de développement sur la base de leurs caractéristiques actuelles et futures. La réalisation de ce potentiel de développement sera in fine fonction des projets de développement urbain mis en œuvre localement.

Dans les graphiques suivants, les quartiers de gare en 2015 et en 2030 sont représentés par un couple de points, et une droite retraçant l'amplitude possible de leur évolution. Dans le premier graphique, présentant la ligne 14, le quartier de la gare Mairie de Saint Ouen présente une densité humaine de 20.000 habitants et emplois au km², et 1 million d'emplois accessibles en transport en commun à 30 minutes. En 2030, le quartier passera à un peu plus de 1,6 millions d'emplois accessibles. Cette augmentation de l'accessibilité aux emplois augmentera fortement l'attractivité du quartier, et est susceptible d'induire une densification importante à proximité de la

gare, pour atteindre 55.000 emplois et résidents au km², sur la base des analyses de corrélation présentées plus haut dans ce rapport.

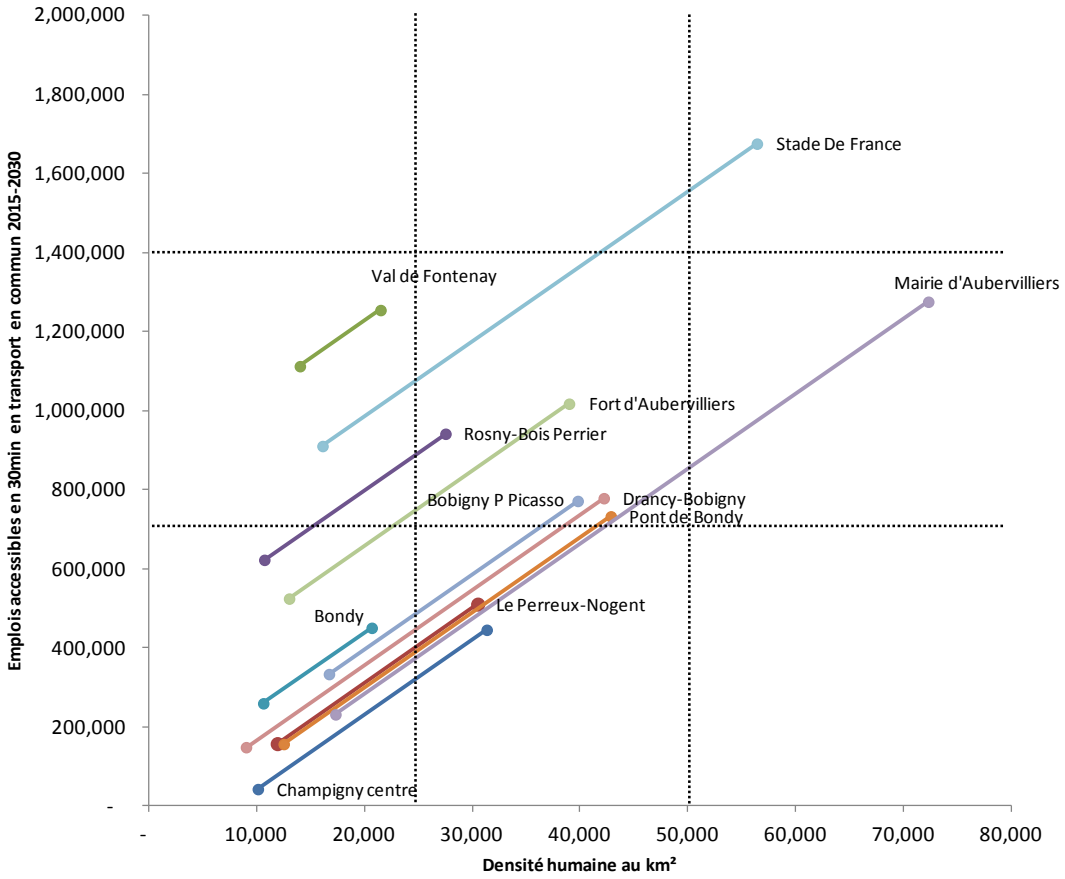
Chaque axe est subdivisé en trois zones. Pour la densité humaine, la première zone est à faible densité humaine (moins de 25.000 habitants et emplois au km²), la deuxième zone à densité humaine moyenne (entre 25.000 et 50.000 habitants et emplois au km²), et la dernière zone à forte densité humaine (plus de 50.000 habitants et emplois au km²). Sur l'axe vertical, le nombre d'emplois accessible est subdivisé en trois zones : faible (moins de 700.000 emplois accessibles), moyenne (de 700.000 à 1,4 millions) et haute (plus de 1,4 millions).

Ligne 14



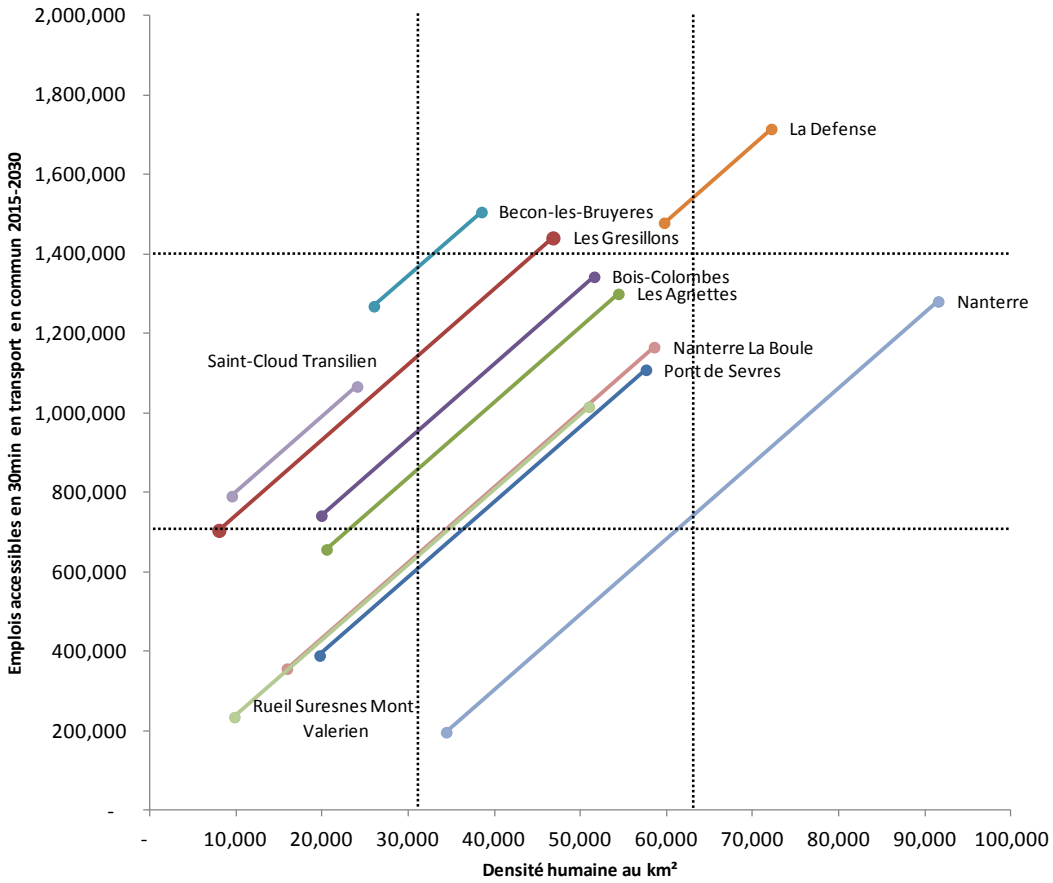
Evolution du nombre d'emplois accessibles et du potentiel d'évolution de la densité humaine entre 2015 et 2030 sur la ligne 14. La ligne dans son ensemble connaît de très forts potentiels d'évolution. En 2015, on distingue trois types de quartiers de gare sur la ligne 14. Les quartiers de gare du sud de la ligne (Pont de Rungis, Porte de Thiais, Chevilly, Villejuif IGR, Kremlin Bicêtre Hôpital) avec une faible densité et une faible accessibilité, les quartiers de gare du Nord de la ligne (Saint Denis Pleyel, Saint Ouen RER et Mairie de Saint Ouen) avec une densité et une accessibilité moyenne, et les quartiers situés dans Paris intramuros (Porte de Clichy et Pont Cardinet) avec une forte densité humaine et une forte accessibilité. En 2030, 3 gares au Nord de Paris (Saint Ouen RER, Mairie de Saint Ouen et Saint Denis Pleyel) bénéficient de très forts gains d'accessibilité aux emplois, susceptibles d'induire une forte augmentation des densités humaines, rattrapant ainsi le niveau d'accessibilité et de densité des gares de Paris intramuros. Le potentiel d'évolution la plus spectaculaire est celui de saint Denis Pleyel. Au sud de la ligne 14, deux groupes se dégagent. Les quartiers de gare de Villejuif et Kremlin Bicêtre sortent de la zone de faible densité humaine et de faible accessibilité, ainsi que Chevilly dans une moindre mesure. Les gares les plus au sud cependant (Orly, Porte de Thiais et Rungis), bien qu'elles bénéficient d'une augmentation notable du nombre d'emplois accessibles, restent dans la zone de faible accessibilité et faible densité humaine. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 est



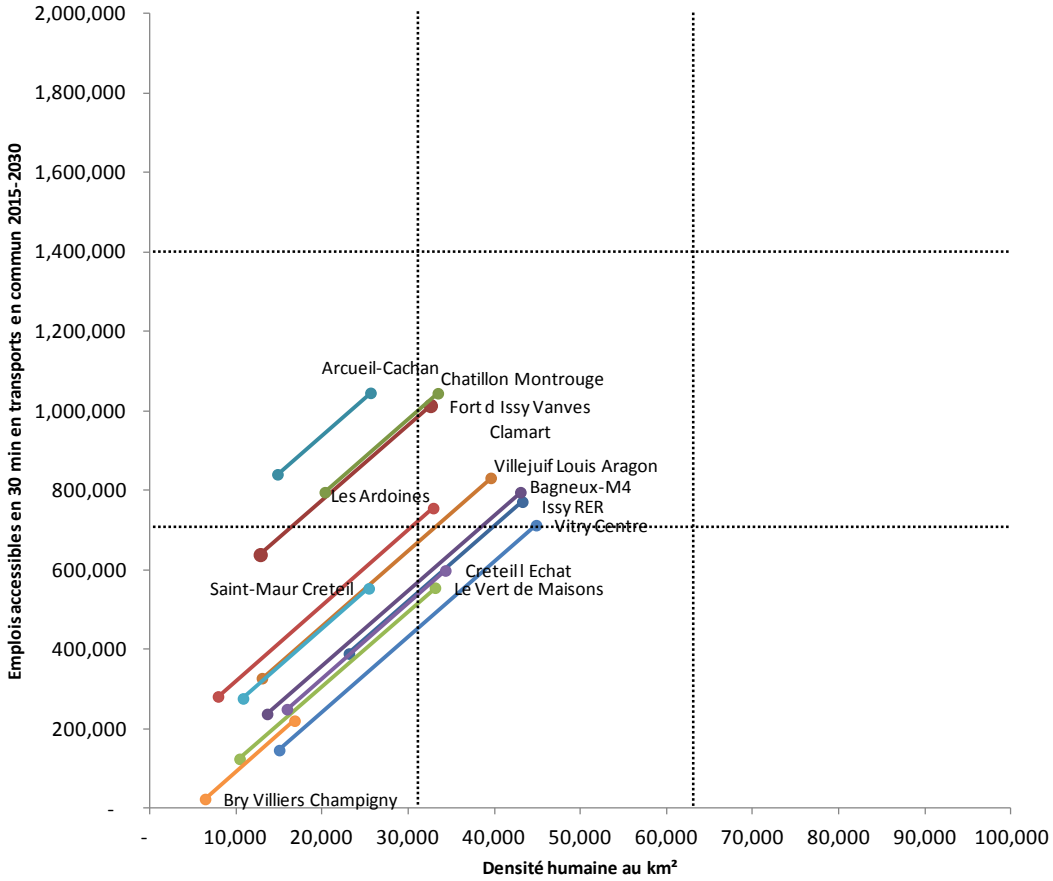
Evolution du nombre d'emplois accessibles et du potentiel d'évolution de la densité humaine entre 2015 et 2030 sur la ligne 15 est. A l'exception de Stade de France et de Mairie d'Aubervilliers la ligne dans son ensemble connaît des potentiels d'évolution modérés. En 2015, la majeure partie des stations de la ligne 15 est sont situés dans la zone à faible accessibilité et faible densité humaine. L'impact de la ligne 15 est sur les quartiers de gare est ensuite très différencié. Les deux stations les plus au Nord de la ligne Est (Stade de France et Mairie d'Aubervilliers) connaissent la plus forte augmentation du nombre d'emplois accessibles à 30 minutes. Ce sont les seules en effet qui, via la connexion avec la ligne 14 à Saint Denis Pleyel, accèderont en moins de 30 minutes au quartier central des affaires. Ces deux gares ont le plus fort potentiel de développement, et sont susceptibles d'atteindre une densité humaine au-delà de 50.000 habitants et emplois au km². En revanche, la plupart des autres quartiers de gare ne bénéficient que de gains modérés d'accessibilité aux emplois et resteront en 2030 dans une zone de faibles à moyennes accessibilité et densité. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 ouest



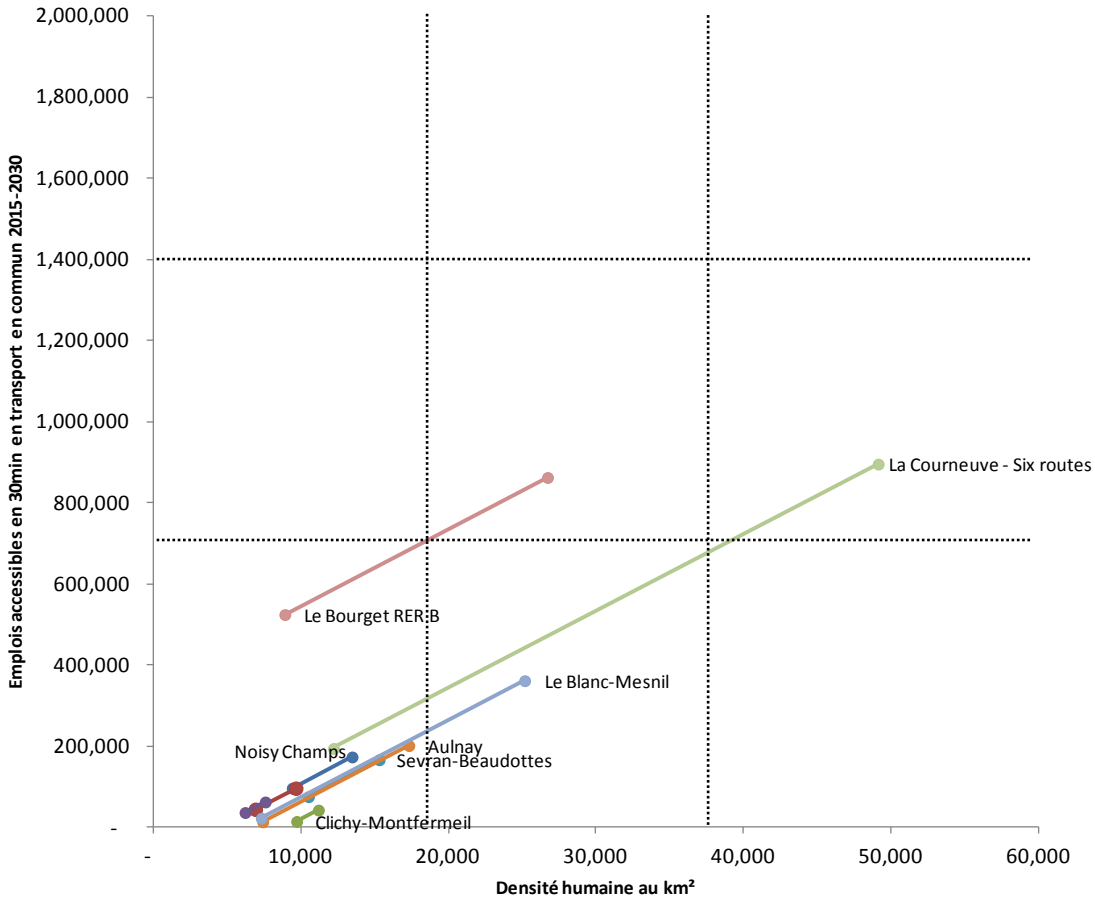
Evolution du nombre d'emplois accessibles et du potentiel d'évolution de la densité humaine entre 2015 et 2030 sur la ligne 15 ouest. La ligne connaît des évolutions généralement fortes qui lui font atteindre de bons niveaux d'accessibilité et de densité pour l'ensemble des gares. Comparativement à la ligne 15 est, les situations sur la ligne 15 ouest sont contrastées. Nanterre la Folie présente déjà en 2015 une densité humaine élevée, principalement du fait des emplois, en comparaison du nombre d'emplois accessibles. La ligne 15 génèrera un accroissement spectaculaire de l'accessibilité aux emplois (de 200 000 à plus de 1,2 millions), rattrapant les niveaux d'accessibilité aux emplois de la Défense. Les autres quartiers de gare (Saint Cloud, Rueil, Bois Colombe, Pont de Sèvre) verront leur nombre d'emplois accessibles augmenter de façon également significative, ce qui est susceptible de favoriser leur densification à des niveaux élevés de l'ordre de 50.000 emplois et résidents au km². Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 sud



Evolution du nombre d'emplois accessibles et du potentiel d'évolution de la densité humaine entre 2015 et 2030 sur la ligne 15 sud. En 2015, la plupart des quartiers de gare de la future ligne 15 Sud se situent dans la zone à faible densité humaine et à faible accessibilité aux emplois. Les gains d'accessibilité aux emplois induits par la ligne 15 Sud sont modérés, peu de gares dépassant le million d'emplois accessibles à 30 minutes à horizon 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

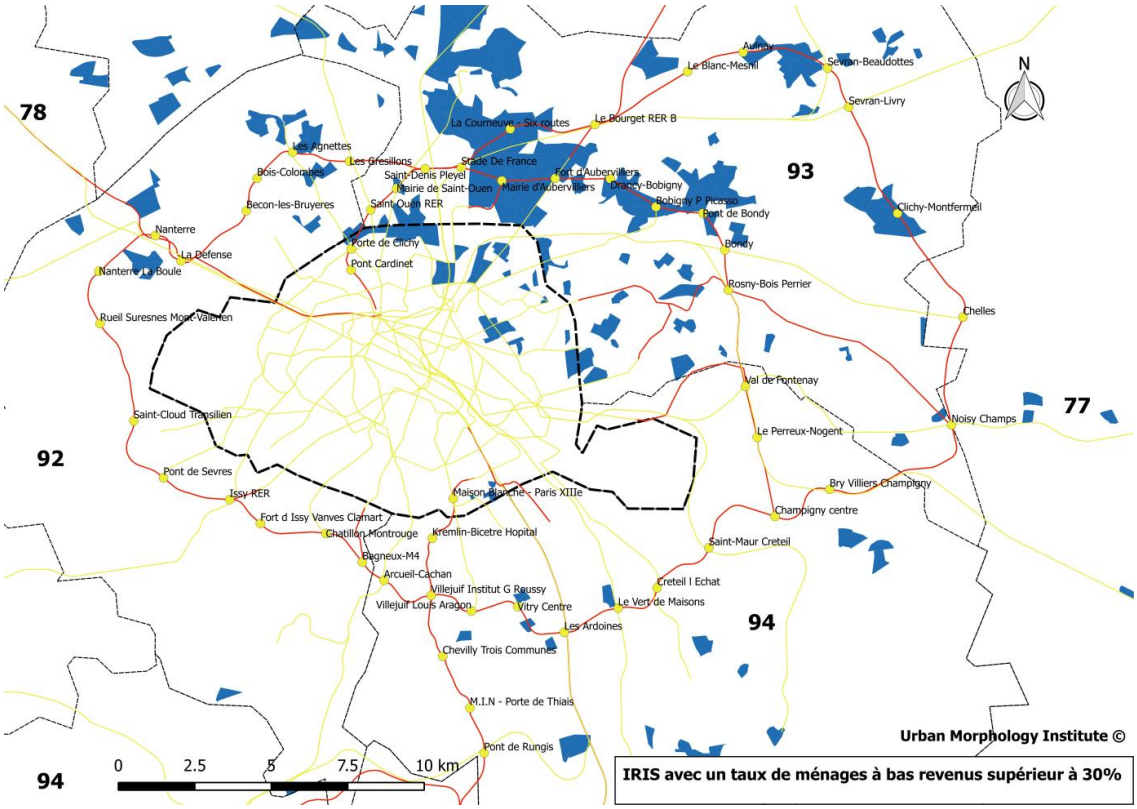
Ligne 16



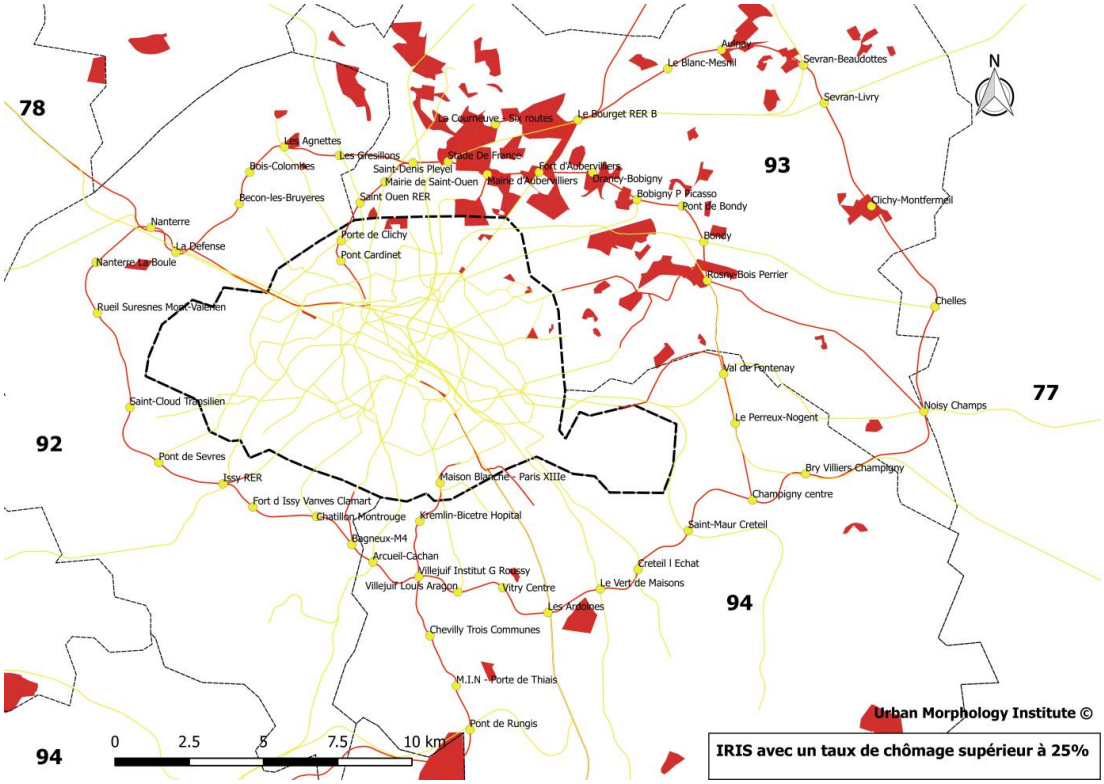
Evolution du nombre d'emplois accessibles et du potentiel d'évolution de la densité humaine entre 2015 et 2030 sur la ligne 16. A l'exception de La Courneuve Six Routes la ligne dans son ensemble connaît de faibles potentiels d'évolution et reste dans la zone de faible densité et accessibilité. En 2015, tous les quartiers de gare de la future ligne 16 se situent dans une zone à très faible densité humaine et à très faible accessibilité aux emplois. Seules les trois premières stations (La Courneuve, Le Bourget et Le Blanc Mesnil) bénéficieront d'une augmentation significative de l'accessibilité aux emplois à 30 minutes, grâce à la connexion avec la ligne 14 à Saint Denis Pleyel qui ouvre l'accès aux emplois du quartier central des affaires. Les autres gares de la ligne bénéficieront d'une plus grande accessibilité aux emplois, mais ce gain restera limité, le nombre d'emplois accessibles restant sous la barre des 200 000 emplois. Les gains d'accessibilité induits par la ligne 16 se traduiront par une attractivité significativement plus forte de La Courneuve et du Bourget, et dans une moindre mesure du Blanc Mesnil, susceptible d'induire une augmentation des densités humaines dans ces trois quartiers. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

6. Quelle géographie des quartiers de gare les plus fragiles ?

La diminution des inégalités socio-spatiales dans le Grand Paris n'est donc pas seulement une question d'accessibilité à de plus grands nombres d'emplois mais surtout une question de politiques sociales. Si des politiques sociales d'accompagnement sont mises en place pour faire bénéficier les populations les plus fragiles du l'accroissement d'opportunités provoqué par l'augmentation d'accessibilité (à l'image des politiques de formation dans les quartiers des gare les plus excentrés de Crossrail à Londres) le Grand Paris Express pourra devenir une composante importante d'un plus grand équilibre social de la métropole. Il importe donc de s'interroger sur la localisation des quartiers les plus fragiles : ceux qui associent à la fois faibles revenus moyens et faible nombre d'emplois accessibles. Les développements suivants en établissent une première cartographie.



La carte de la part des ménages à bas revenus (plus de 30%) fait apparaître une fragmentation de quartiers défavorisés avec une forte concentration dans la Seine Saint-Denis qui présente une continuité plus compacte de quartiers à forte concentration de ménages à bas revenus. Plusieurs de ces quartiers sont des quartiers de gare du grand Paris Express, en particulier le long des lignes 15 est et 16, ou sont dans leur immédiate proximité : Les Agnettes, Mairie d'Aubervilliers et Fort d'Aubervilliers, Drancy, Bobigny, Bondy, Aulnay, La Courneuve, Clichy, Le Blanc Mesnil et Sevran Beaudottes. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



La carte des IRIS avec un taux de chômage supérieur à 25% fait apparaître le même type de fragmentation que la carte précédente. Plusieurs de ces quartiers sont également des quartiers de gare du grand Paris Express, en particulier le long des lignes 15 est et 16, ou sont dans leur immédiate proximité : Les Agnettes, Mairie d'Aubervilliers et Fort d'Aubervilliers, Drancy, Bobigny, Bondy, Aulnay, La Courneuve, Clichy, Le Blanc Mesnil et Sevran Beaudottes. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

7. Quelle évolution de l'accessibilité aux emplois des quartiers les plus fragiles ?

Les tableaux suivants montrent les populations de l'agglomération parisienne ayant accès à moins de 100.000 emplois à 30 minutes et à moins de 200.000 emplois à 45 minutes en transports en commun. A titre de comparaison, l'objectif de politique publique de la ville de New York est d'assurer un minimum de 200.000 emplois à moins de 45 minutes à 90% des newyorkais.

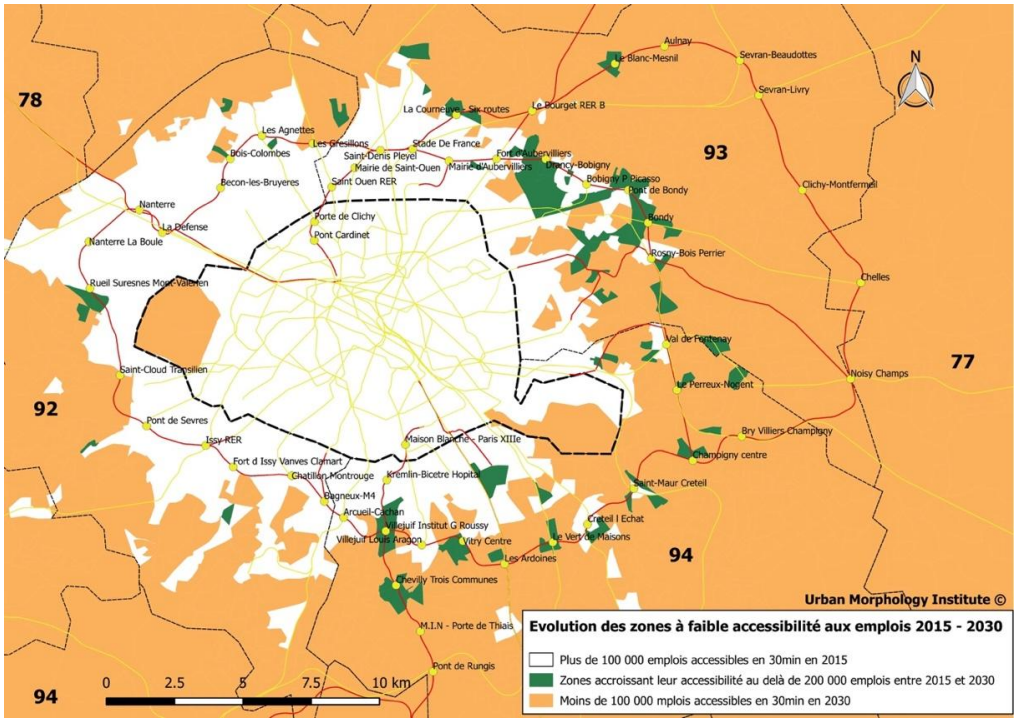
Population ayant accès à moins de 200 000 emplois à 45min en 2015	47%
Gain d'accessibilité du Grand Paris Express	3%
Population ayant accès à moins de 200 000 emplois à 45min en 2030	43%

Population ayant accès à moins de 100 000 emplois à 30min en 2015	61%
Gain d'accessibilité du Grand Paris Express	2%
Population ayant accès à moins de 100 000 emplois à 30min en 2030	59%

On constate que l'accessibilité à des bassins d'emplois importants est faible et très inégalement répartie dans la métropole parisienne. Alors que l'accessibilité aux emplois à 30 minutes est de 2,15

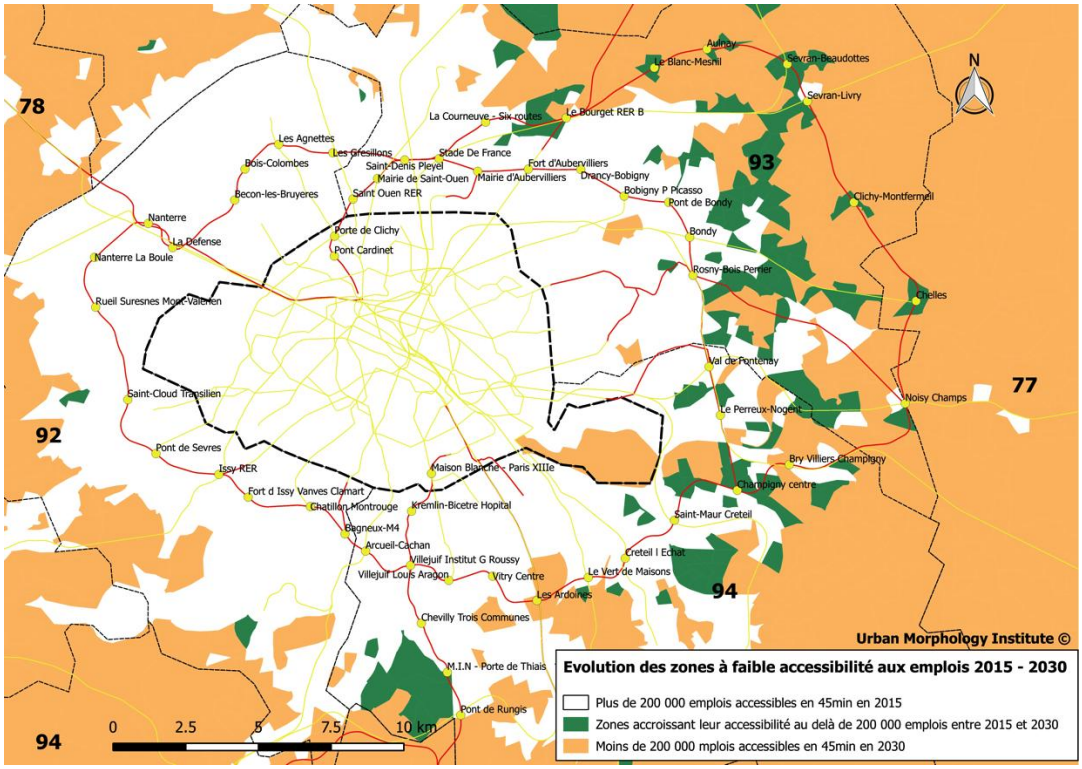
millions d'emplois depuis Auber, elle est inférieure à 100.000 emplois en 2015 pour 61% des habitants du Grand Paris. Les gains d'accessibilité fournis par les nouvelles lignes du Grand Paris Express ne sont que de 2 % supplémentaires et la part de la population ayant accès à moins de 100.000 emplois à 30 minutes demeurera égale à 59%. A 45 minutes de trajet les inégalités s'accroissent. Le nombre d'emplois accessibles depuis Auber augmente de près de 50 % et passe à 3,24 million tandis que la part de la population qui a accès à moins de 200.000 emplois demeure proche de la moitié (47%). Là encore les gains apportés par les nouvelles lignes du Grand Paris Express demeurent marginaux. Ils sont de 3% supplémentaires faisant passer la part des populations à très faible accessibilité à 43%.

Les cartes suivantes montrent la géographie des zones et des populations à faible accessibilité aux emplois.



Cette carte montre les zones à faible accessibilité d'emplois en 30 minutes en transports en commun avec un seuil fixé à moins de 100.000 emplois accessibles. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

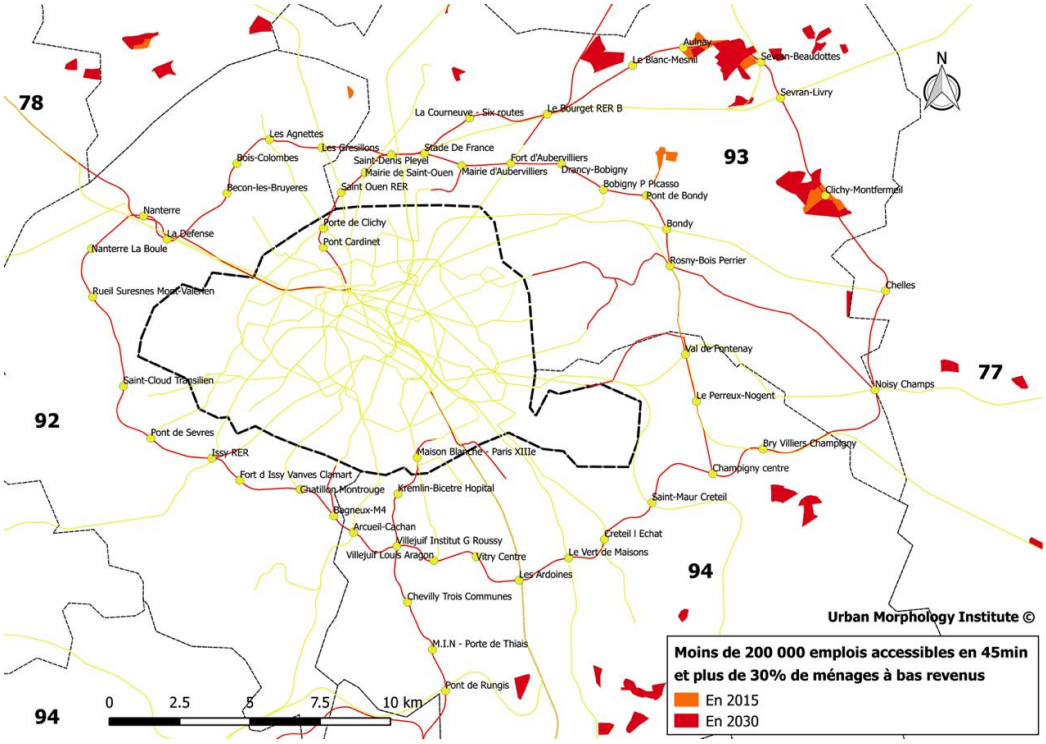
Les populations le long de la ligne 16 ne voient pas leur accessibilité aux emplois s'accroitre au dessus du seuil de 200.000 après la mise en service de la nouvelle ligne. Les quartiers de la ligne 14 et de toute la moitié ouest de la ligne 15 (entre Mairie d'Aubervilliers au Nord et Arcueil Cachan au sud) bénéficient dès 2015 de l'accès à plus de 200.000 emplois, ce qui n'est pas le cas pour les quartiers de la partie est de la ligne 15. A proximité immédiate des gares, les quartiers bénéficient d'un gain ponctuel d'accessibilité qui fait passer certains fragments de territoire au dessus de la barre de 200.000 comme indiqué en vert sur la carte mais cet effet est très restreint spatialement. Il ne se diffuse pas dans la petite couronne qui, à l'exception d'un territoire fragmenté plus ou moins large à proximité du périphérique, ne bénéficie généralement pas d'un accès à plus de 200.000 emplois à 30 minutes. De plus ces quartiers de gare sont peu denses, ce qui fait que le gain total n'accessibilité ne concerne que 2% de population supplémentaire.



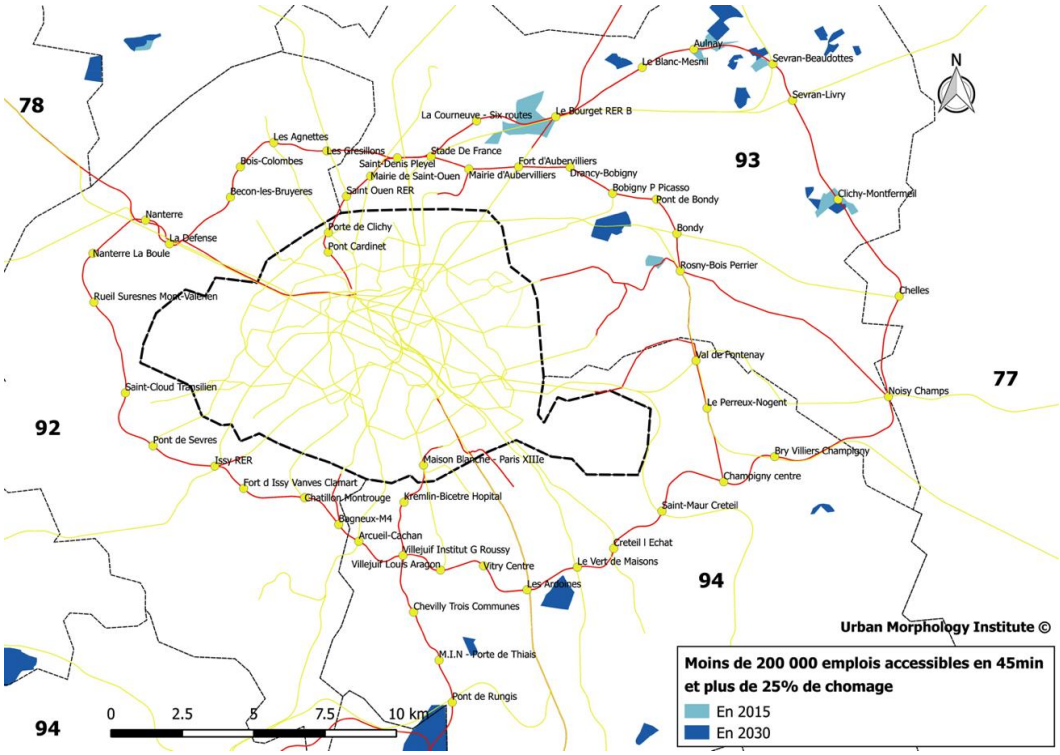
Cette carte montre les zones à faible accessibilité d'emplois en 45 minutes en transports en commun avec un seuil fixé à moins de 200.000 emplois accessibles (à titre de comparaison l'objectif de la Ville de New York est d'assurer l'accessibilité à 200.000 emplois en 45 minutes de transport en commun à 90% des newyorkais). Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La zone d'accessibilité à plus de 200.000 emplois à 45 minutes couvre cette fois de manière fragmentée un rayon d'environ 10 km autour de Paris. Elle inclut la plus grande partie de la ligne 15 à l'exception de quelques gares très à l'est. La grande majorité des gares de la ligne 16 n'ont pas accès à 200.000 emploi à 45 minutes en 2015. Cette situation s'améliore en 2014 mais à nouveau de manière très ponctuelle et fragmentée en n'augmentant que très peu la frontière entre les zones au dessus du seuil minimal d'accès à l'emploi et celles en dessous.

Les cartes suivantes croisent successivement les critères de faible accessibilité aux emplois, de concentration de bas revenus (plus de 30%), et de taux de chômage élevé. Même s'il n'existe pas de corrélation globale entre taux de chômage ou proportion de bas revenus dans la population et l'accessibilité aux emplois, certains fragments de territoire cumulent les 3 handicaps et sont donc particulièrement vulnérables.



Carte montrant les IRIS qui associent faible accessibilité aux emplois (moins de 200.000 emplois) en moins de 45 minutes en 2015 et 2030, et plus de 30% de ménages à bas revenus. Ces zones incluent des quartiers situés sur le tracé du futur Grand Paris Express, dont notamment Clichy-Montfermeil, Aulnay, Sevran Beaudottes, le Blanc Mesnil. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Carte montrant les IRIS qui associent faible accessibilité aux emplois (moins de 200.000 emplois) en moins de 45 minutes en 2015 et 2030, et plus de 25% de chômage. Ces zones incluent des quartiers situés sur le tracé du futur Grand Paris Express, dont notamment Clichy-Montfermeil, Aulnay, Sevran Beaudottes, qui ont également de fortes proportions de foyers à bas revenus dans leur population. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

On peut tirer trois leçons des cartes ci-dessus :

1. On observe un système nettement binaire avec une première zone en blanc accédant à plus de 100.000 emplois en 30 minutes qui est assez nettement resserrée en petite couronne en bordure de périphérique, dans les zones qui ont bénéficié du mouvement de déconcentration des emplois. Au delà de ces zones denses en emplois ou de leur proximité immédiate, l'accessibilité aux emplois en 30 minutes tombe très rapidement au dessous de 100.000 emplois. On constate également que la zone de la Seine Saint-Denis à fort taux de bas revenus est incluse dans la zone d'accessibilité supérieure au seuil de 100.000 emplois. Cette carte et la précédente expliquent en partie la dé-corrélation globale à l'échelle de la métropole ente accessibilité aux emplois et taux de chômage. Des quartiers à forte proportion de faibles revenus à la fois dans le nord et l'est de Paris intra-muros et dans le nord de la Seine Saint-Denis ont de bons accès aux emplois tandis que d'autres quartiers à faible accessibilité aux emplois sont très divers sociologiquement en particulier dans le Val de Marne et les villes nouvelles, avec de plus fortes proportions de cadres et de moins fortes concentrations de bas revenus et des populations qui utilisent l'automobile pour commuter.. La dé-corrélation statistique entre chômage et accessibilité aux emplois est en fait un résultat de la forte concentration des emplois et de la limite spatiale à leur accessibilité. Comme la zone d'accessibilité à un seuil minimal d'emplois ne représente qu'une part très limitée de la métropole (252 km², soit moins de 10% des 2845 km² de l'agglomération) la zone très étendue de faible accessibilité aux emplois recouvre des situations sociologiques très diversifiées qui sont plus déterminantes pour les taux de chômage que les nombres d'emplois accessibles.

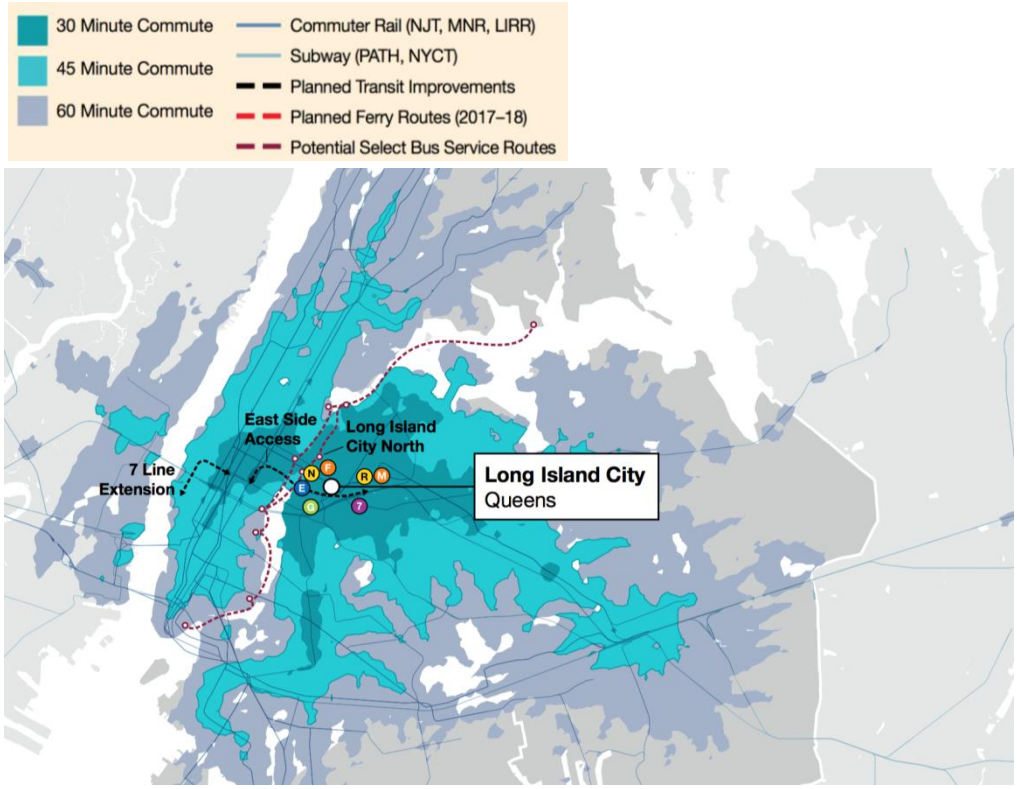
2. Au sein de ce système binaire, l'accroissement d'accessibilité entre 2015 et 2030 grâce à la mise en service des lignes du Grand Paris Express ne concerne que des surfaces et des populations limitées (en vert sur la carte ci-dessus) : 20km² et 159.000 habitants à 30 minutes. Au seuil de plus de 100.000 emplois à moins de 30 minutes en transport en commun, la mise en service des lignes du Grand Paris Express ne modifiera que très marginalement la géographie de l'accessibilité. A l'exception du Blanc-Mesnil, aucun des IRIS autour des gares de la ligne 16 en particulier ne franchira la barre de l'accessibilité à plus de 100.000 emplois en moins de 30 minutes. L'effet d'accroissement d'accessibilité sera confiné à proximité immédiate des gares et restera faible (environ 150.000 à Sevran-Beaudottes).

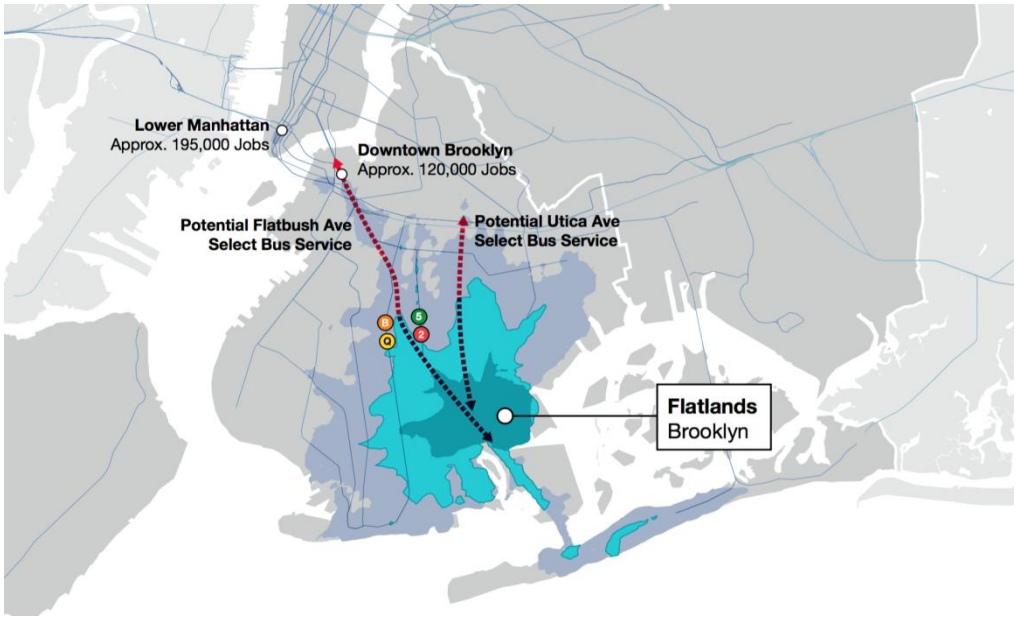
3. L'accroissement d'accessibilité aura un impact sur un certain nombre de territoires à forte concentration de bas revenus traversés par les lignes du Grand Paris Express, en particulier le long des tronçons est et sud de la ligne 15 (La Courneuve, Drancy, Bobigny et Bondy).

8. Comparaisons internationales. One New York. Quelles politiques pour les quartiers newyorkais les plus fragiles ?

Le transport en commun joue un rôle important à New York. 58% des newyorkais se rendent à leur emploi en transport en commun contre seulement 11% dans les 10 autres plus grandes villes américaines. En moyenne, les newyorkais peuvent atteindre 1,4 millions d'emplois en 45 minutes de trajet en transport en commun, soit 40% des emplois de New York. Cette moyenne recouvre toutefois, comme à Paris, des disparités très importantes, entre des quartiers où plus de 2 millions d'emplois sont accessibles et des quartiers ou moins de 100.000 emplois sont accessibles. La hausse des prix des logements éloigne les populations les plus défavorisées dans les quartiers où le moins d'emplois sont accessibles, ce qui accroît les inégalités. Plus de la moitié des quartiers aux revenus inférieurs à la moyenne - ce qui représente 2,3 millions de résidents - accèdent à un nombre d'emplois inférieur à la moyenne.

Améliorer l'accessibilité par transport en commun aux emplois est une des politiques clés pour assurer une croissance plus égalitaire dans la planification stratégique de New York. L'objectif de la ville est un accroissement de 25 % dans l'accès aux emplois pour tous les newyorkais, avec un effort particulier pour les quartiers les plus défavorisés, de manière à ce que 90 % des new-yorkais aient accès à au moins 90.000 emplois. De nouveaux services de transport (en particulier par bus) et des mesures pour favoriser la croissance de l'emploi local ainsi que le développement de logements près des emplois existants seront mis en œuvre pour atteindre cet objectif.

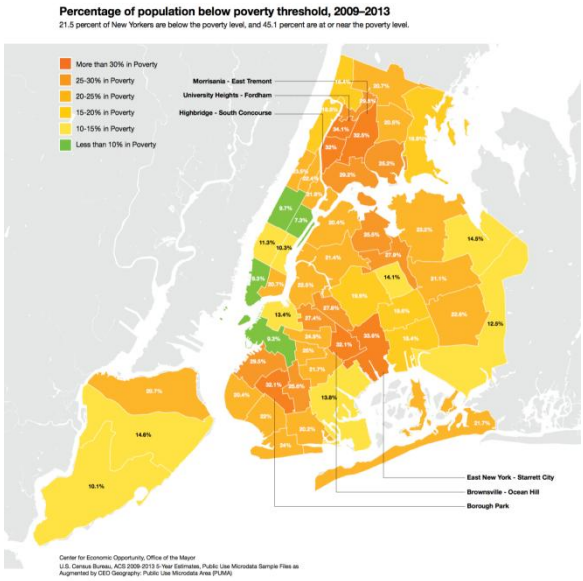




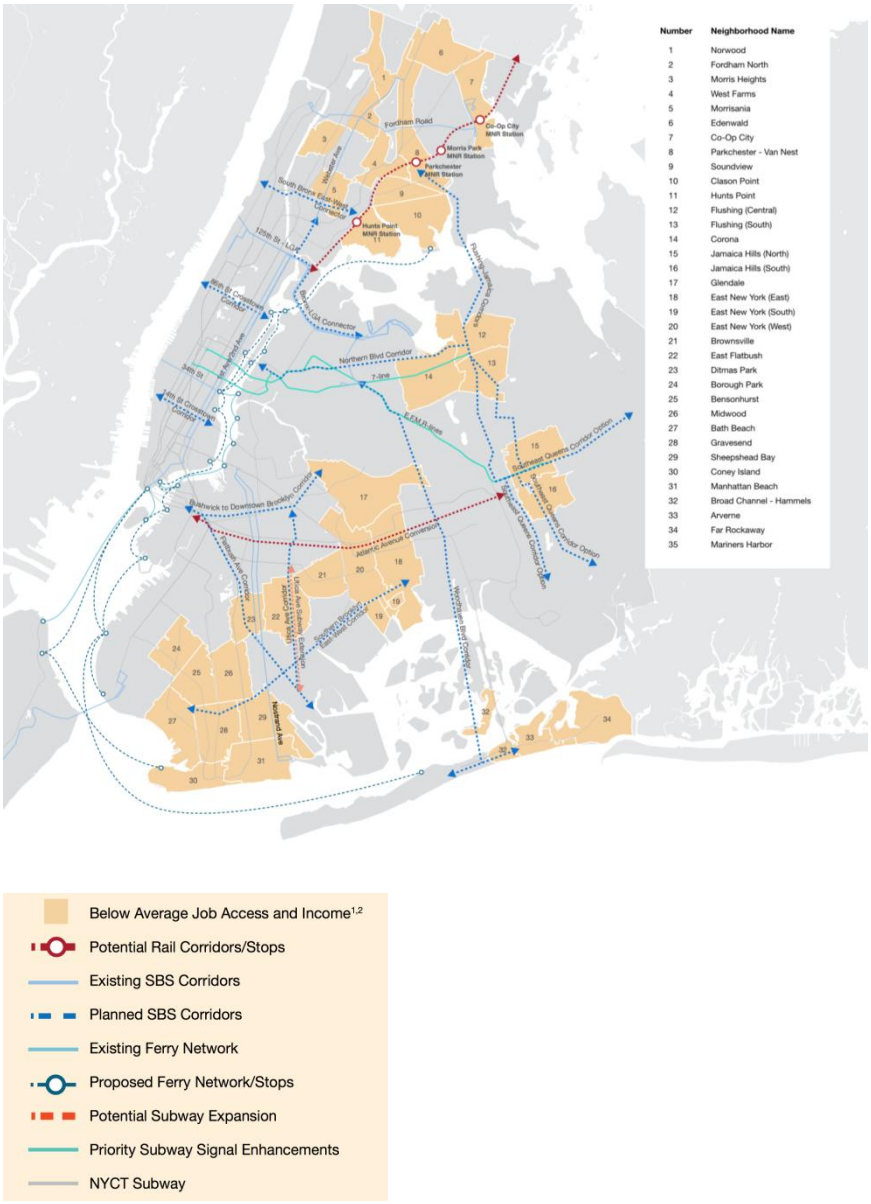
Aujourd'hui, le résident moyen de Long Island City peut atteindre 2,3 millions d'emplois en 45 minutes en transport en commun (dont en moins de 30 minutes le cœur des emplois stratégiques de Midtown) tandis que le résident moyen de Flatlands à Brooklyn ne peut atteindre que 70 000 emplois. Source : One New York. The Plan for a Strong and Just City. The city of New York.

La ville de New York en lien avec MTA va proposer des améliorations aux services de transport en commun pour mieux connecter les résidents de *Flatlands* aux bassins d'emploi et notamment aux 120.000 emplois de *Downtown Brooklyn* et aux emplois de *Lower Manhattan*.

Améliorer l'accès aux emplois à New York



21,5 % des newyorkais vivent sous le seuil de pauvreté et 45,1% sont près du seuil de pauvreté. Source : One New York. The Plan for a Strong and Just City. The city of New York.



La carte ci-dessus indique les zones dans lesquelles le revenu moyen d'un foyer de 4 personnes est inférieur au revenu médian de 52.250 $ de New York et dans lesquelles l'accès aux emplois par transport en commun est inférieur à la moyenne. L'objectif de la ville de New York est - notamment par une expansion des services de bus et de ferry - d'améliorer l'accès aux emplois par transport en commun dans 25 quartiers prioritaires, contribuant ainsi à l'objectif d'assurer l'accessibilité à plus de 200.000 emplois par transport en commun à plus de 90 % des newyorkais.