

L'ECONOMIE SPATIALE DU GRAND PARIS

Connectivité et création de valeur
Volume 2

Serge Salat et Loeiz Bourdic
Octobre 2015

INSTITUT DES MORPHOLOGIES URBAINES
& DES SYSTÈMES COMPLEXES



INSTITUT CDC
POUR LA RECHERCHE

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 maille 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 (1^{ère}) et Londres (2^{ème}) 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 accroître 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 hiérarchisée¹. 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 5 : Les nouvelles centralités

1. Les densités de population métropolitaines
2. Les centralités de degré du réseau métropolitain en 2015 et 2030
3. Les centralités de degré des futures gares du Grand Paris Express
4. Les centralités de proximité du réseau métropolitain en 2015 et 2030
5. Les centralités de proximité des gares du Grand Paris Express
6. Les centralités d'intermédiarité du réseau métropolitain en 2015 et 2030
7. Les centralités d'intermédiarité des gares du Grand Paris Express
8. Part des déplacements domicile travail effectués en transport en commun autour des futures gares du Grand Paris Express
9. La construction des index de centralité des stations du Grand Paris
10. Des réseaux aux flux : centralités, densités d'emplois et flux de déplacement domicile-travail
11. Les 3 formes de centralité jouent des rôles différents dans la structure du réseau et ont des impacts différents sur la croissance urbaine locale : Londres et New York
12. Structure mathématique de la centralité d'intermédiarité
13. Comparaisons internationales : l'influence d'extensions majeures des réseaux de métro sur l'économie spatiale et le développement foncier, Seoul et Londres

Chapitre 6 : Les tissus urbains et leurs qualités

1. Accessibilité locale
2. Diversité des usages du sol
3. Linéaire de commerces
4. Les index de qualité des tissus urbains autour des stations du Grand Paris

Chapitre 7 : Les potentiels de développement

1. Croissance démographique (évolution 1999-2009)
2. Croissance des programmes d'activité : surfaces d'activités autorisées de 2000 à 2012 (m²)
3. La croissance de l'accès aux emplois à 30 minutes
4. La construction d'un index synthétique de potentiel de développement
5. Le lien entre accessibilité aux emplois et intensité du développement foncier

Chapitre 8 : Analyse croisée -Opportunités de développement immobilier et de captation de valeur

1. Une matrice pour les politiques publiques et l'investissement appuyée sur 2 index
2. La division des deux index en catégories pour construire une typologie de gares
3. Les déséquilibres entre valeurs de qualité des tissus urbains et dynamiques de marché sont créateurs d'opportunités de développement
4. La construction des matrices
5. Une typologie des quartiers de gare du Grand Paris Express
6. Adapter des stratégies différentes aux différents potentiels de développement des quartiers de gare
7. Comparaisons internationales : Hong Kong et Londres

CHAPITRE 5 LES NOUVELLES CENTRALITES

La métropole parisienne est structurée par des réseaux de transport en commun autour desquels s'agrègent des pôles de population et d'emplois, des axes commerçants, ainsi que de grands équipements universitaires, hospitaliers, sportifs et culturels. La mise en service du Réseau du Grand Paris Express va faire évoluer ses centralités en favorisant la croissance des quartiers des gares les plus centrales sur le réseau. L'accroissement de la centralité, de la connectivité et de l'accessibilité d'une gare renforce en effet son potentiel de développement et de captation de valeur foncière. Les gares au sein d'un réseau peuvent présenter différentes caractéristiques de centralité. Elles peuvent présenter une très forte connectivité (centralité de degré), être très accessibles depuis toutes les autres gares (centralité de proximité), ou se situer au croisement de nombreux chemins à travers le réseau (centralité d'intermédiarité). Les gares qui combinent ces trois caractéristiques ont un rôle clé dans le réseau, et tendent à concentrer le maximum de flux et de développement, comme Châtelet – Les Halles ou Auber – Opéra. De manière plus générale, la centralité d'une gare est plus élevée au cœur du réseau qu'à la périphérie. Dans les cœurs de réseaux, la haute densité de gares permet une haute densité d'interconnexions et l'apparition de clusters autour des principaux hubs. Ce phénomène est impossible à la périphérie du réseau du fait de l'accroissement de la distance entre les gares et de la structure radiale des extensions de lignes.

Les mesures de centralité dérivées de la théorie des graphes, que nous allons présenter dans ce chapitre, ne tiennent pas compte, à l'inverse des mesures d'isochrones qui nous ont permis de déterminer l'accessibilité aux emplois, du fonctionnement réel du système, des fréquences, des horaires et des vitesses de ses trains. Elles sont donc moins précises et moins réalistes, mais d'une certaine manière plus fondamentales, et traitent des déterminants en amont de l'accessibilité, car elles décrivent l'accessibilité géographique telle qu'elle dérive du tracé du réseau, de son organisation en lignes plus ou moins densément maillées et interconnectées, indépendamment de son fonctionnement ou de ses spécificités géographiques. Elles permettent de comprendre l'impact des tracés des lignes sur la forme géographique de l'accessibilité.

L'accessibilité donne à un lieu un avantage comparatif pour réduire la friction spatiale, et a, de ce fait, été reconnue comme l'un des déterminants principaux des choix de localisation et de la distribution géographique des usages du sol. A côté des mesures directes précises d'accessibilité effectuées à l'aide d'isochrones permises aujourd'hui par le traitement des méga-données et largement utilisées dans le chapitre 2, la centralité de proximité telle qu'elle peut être mesurée à l'aide de la théorie des graphes conduit à une série de mesures discrètes dérivées des propriétés structurelles du réseau. Comme cette mesure est effectuée directement sur le réseau, elle permet d'en comprendre les propriétés, et notamment la distribution des centralités de proximité à l'intérieur du graphe : plus ou moins centralisées en clusters interconnectés comme à Paris aujourd'hui, ou bien encore à Londres et à New York, plus ou moins éparées comme tendront à les disperser sur un vaste territoire les boucles excentriques du grand Paris. Ces dernières créeront des gares à centralité de proximité paradoxalement forte par rapport à leur éloignement géographique.

La valeur de centralité d'une gare est déterminée par sa position au sein du réseau et dérive de deux paramètres jouant des rôles complémentaires : la connectivité et l'accessibilité. La structure du réseau

influence fortement ces deux paramètres. Deux types de métriques permettent de les quantifier : les différents index de centralité que permet de calculer la théorie des graphes et les parts modales. Les index de centralité quantifient les propriétés de centralité d'une gare au sein du réseau global, alors que les parts modales quantifient l'intensité d'usage d'une gare par les habitants vivant ou travaillant à proximité. Saint-Denis Pleyel par exemple sera demain le point de convergence des lignes 14, 15, 16 et 17 du futur métro (la ligne 13 et le RER D étant accessibles en correspondance piétonne) et sera un nouveau centre de la métropole. Cette forme de centralité est appelée, en théorie des graphes, la centralité de degré et elle exprime le nombre de connexions plus ou moins grand qui se rassemblent en un même nœud du réseau. Il existe d'autres formes de centralité, la centralité de proximité et la centralité d'intermédiarité, que nous allons définir ci-dessous et calculer de manière systématique pour l'ensemble des gares de la métropole et pour les gares du Grand Paris Express afin, à la fois, de donner à lire la structure du réseau, la hiérarchie de ses différentes centralités, et l'émergence de nouvelles centralités.

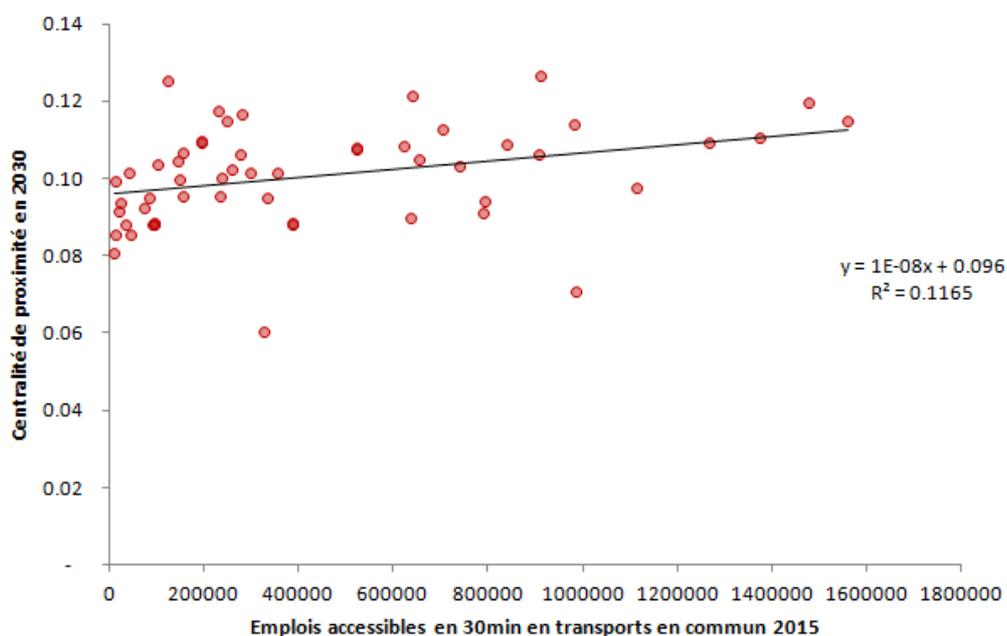
Les gares avec une forte centralité ont une probabilité de développement plus forte, sont des zones de passages obligées pour les flux de passagers, et jouent un rôle important dans la structure spatiale des économies d'agglomération. Les gares à faible centralité jouent un rôle secondaire. La littérature sur les réseaux sociaux a développé des dizaines d'indices de centralité différents pour caractériser toute une palette de caractéristiques structurelles de nœuds au sein de réseaux. Nous présentons ici trois mesures classiques de centralité et les mettons en œuvre pour l'analyse du réseau de métro et de rail urbain de la métropole parisienne. Ces trois indicateurs de centralité mettent en évidence de fortes hétérogénéités entre les gares. Les différences entre le nombre de connexions offertes par un nœud, son intermédiarité et sa proximité à toutes les autres gares créent une hiérarchie entre les gares. Chacune des trois centralités étudiées reflète des caractéristiques différentes du graphe et a des impacts différents sur les types d'usage du sol et les probabilités de croissance locale; les parts modales indiquent l'utilisation réelle d'une gare donnée et donc dans quelle mesure sa centralité est effective.

L'étude menée par Roth et al¹ sur de nombreux systèmes de métros a montré, après les travaux pionniers de Benguigui et Daoud sur Paris, que les métros, quels que soient leurs contextes géographiques et économiques, tendent à converger vers une forme optimale présentant des caractéristiques mathématiques précises. Ces métros comportent un cœur d'extension spatiale limitée à densité de gares forte et ne décroissant pas avec l'extension spatiale jusqu'à la limite du cœur. Ces gares centrales sont fortement interconnectées. A la traversée de la limite du cœur, le régime change : la densité de gares décroît alors très rapidement avec l'éloignement du centre, le système devient radial avec des branches dont le nombre et les bifurcations obéissent également à des régularités mathématiques. Ces branches sont déconnectées entre elles et la caractéristique originale du Grand Paris Express est de connecter les branches à une grande distance du centre ce qui s'inscrit en rupture avec la forme optimale que prennent les métros à long terme. De ce fait, les nouvelles lignes vont accroître la connectivité globale du réseau, diminuer sa polarisation vers le centre et faire émerger de nouvelles centralités dans la petite couronne. Cette redistribution des centralités est susceptible d'avoir des conséquences profondes à très long terme en accélérant le mouvement de déconcentration des emplois et de diminution des densités centrales à Paris intra-muros vers la petite couronne. Elle va créer de nouveaux pôles de développement périphériques, en particulier Saint Denis Pleyel. Cet accroissement de connectivité à grande échelle ne correspond toutefois

¹ Camille Roth, Soong Moon Kang, Michael Batty and Marc Barthelemy, "A long-time limit for world subway networks", J. R. Soc. Interface doi: 10.1098/rsif.2012.0259, April 2012.

pas, ainsi que nous l'avons vu dans les chapitres précédents, à la distribution spatiale des densités parisiennes et en particulier à celle des densités d'emplois et des densités d'entreprises.

Le tracé avec de grandes boucles excentriques du Grand Paris Express rompt avec la croissance naturelle optimale des tracés de métro. Les deux boucles du Grand Paris Express sont excentriques et éloignées du cœur dense et uniforme en gares interconnectées. Elles s'articulent, à entre 9 et 16 km du centre, à de longues radiales de RER. De ce fait, elles font émerger dans ces localisations excentrées des «centralités de réseau», c'est à dire des points de connexion, d'articulation, de convergence ou de bifurcation des flux, qui, s'ils étaient dans le cœur dense en gares ou à son bord immédiat, acquerraient un rôle important comme les stations de la Yamanote line à Tokyo ou de la Circle Line à Londres, mais qui, du fait de leur position éloignée et du faible nombre d'emplois accessibles depuis ces nouvelles articulations du réseau n'ont pas le potentiel des articulations centrales classiques. On observe même une absence de corrélation entre les nouvelles positions centrales sur le réseau étendu et les nombres d'emplois accessibles.



Les centralités de proximité les plus fortes sur le réseau (les gares du Grand Paris Express qui sont plus proches de toutes les autres gares dans la structure topologique du réseau) ne sont pas celles qui sont proches du nombre maximum d'emplois. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

On observe une dé-corrélation entre accessibilité sur le réseau et accessibilité aux emplois. La création de nouvelles centralités s'effectue dans des zones à faible accessibilité aux emplois. Or, ainsi que nous l'avons vu au chapitre précédent, les nombres d'emplois accessibles sont un déterminant fort de la croissance locale. Cette faible accessibilité aux emplois de la plupart des nouvelles centralités sur le réseau sera un frein considérable à leur croissance locale. Contrairement à l'extension du métro de Seoul dans les années 90 et à Crossrail aujourd'hui à Londres, que nous étudierons en fin de chapitre, le tracé de Grand Paris Express fait émerger les nouvelles articulations du réseau dans des zones à faible potentiel de croissance. Cette dé-corrélation montre que le tracé n'est pas optimal pour la croissance économique. De

fait, en diffusant la centralité de réseau en périphérie, le tracé risque d'affaiblir le centre sans renforcer significativement la périphérie.

La question des nouvelles centralités du Grand Paris sera successivement abordée dans ce chapitre sous deux angles :

Les centralités

- Centralité de degré
- Centralité de proximité
- Centralité d'intermédiarité

Les parts modales

- Part des déplacements domicile travail effectués en transport en commun

1. Les centralités de degré du réseau métropolitain en 2015 et 2030

L'indicateur de centralité de degré exprime le nombre de connexions d'une station, c'est-à-dire son rôle d'échangeur entre différentes lignes et différents modes. Les *hubs* sont les nœuds les plus importants au sein d'un réseau. Un hub est une gare où les passagers peuvent changer entre différentes lignes et différents modes de transport : métro, trains régionaux, TER, TGV, bus, tram, etc. Le nombre de lignes et de modes de transport dans un hub donné définit son importance. Dans les réseaux urbains complexes, la hiérarchie des gares est le plus souvent de la forme suivante :

1. Quelques grands hubs présentent un grand nombre de lignes et de modes de transport, et sont le plus généralement situés au cœur du réseau
2. Des gares qui connectent 2 ou 3 lignes constituent des pôles secondaires au sein du réseau
3. Un grand nombre de gares sont situées sur une seule ligne radiale du centre vers la périphérie du réseau.

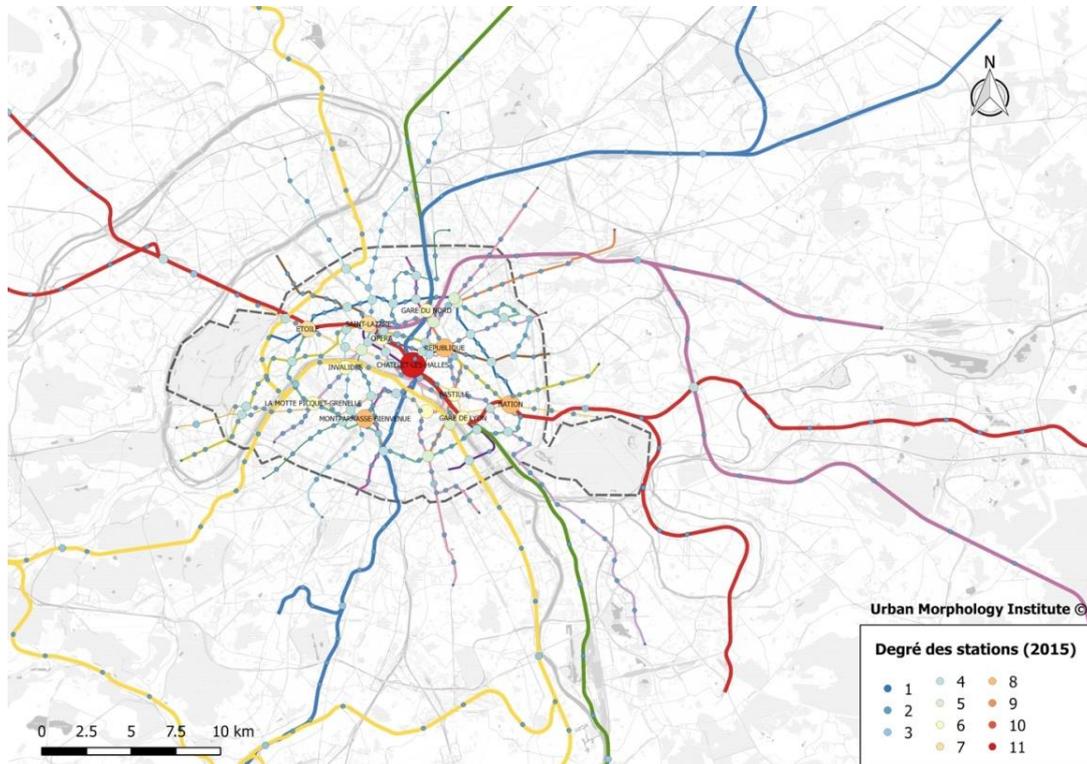
Dans ce rapport, cette caractéristique est quantifiée en utilisant le concept de centralité de degré, qui correspond au nombre de connexions possibles dans une gare donnée.

Le degré moyen des gares de Paris intra-muros est de 2.6, ce qui correspond à une caractéristique générale des systèmes de métro². Selon l'étude menée sur de nombreux métros par Roth et al. (2012) le degré moyen des cœurs de systèmes de métro est 2,5 et la proportion de gares de degré 2 est supérieure à 60% dans le cœur du système.

Le degré moyen des tronçons de lignes du Grand Paris Express est de 3, ce qui en fait des lignes relativement plus connectives que la moyenne des lignes de Paris intra-muros et de la petite couronne. Les

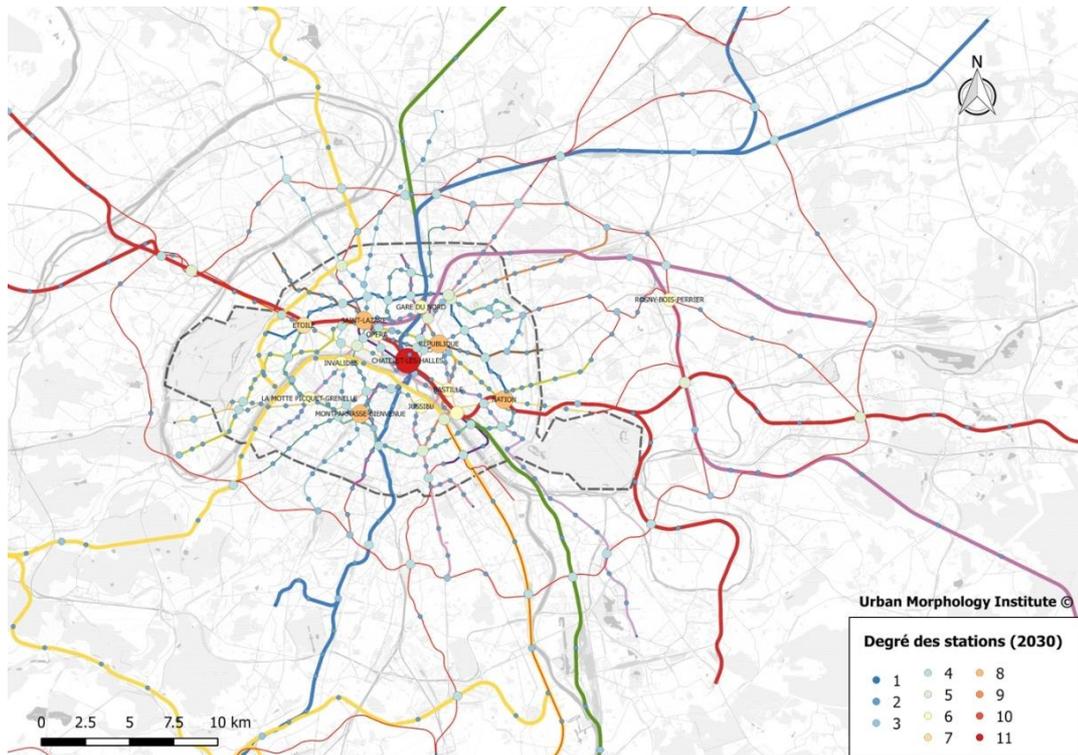
² Camille Roth, Soong Moon Kang, Michael Batty and Marc Barthelemy, "A long-time limit for world subway networks", J. R. Soc. Interface doi: 10.1098/rsif.2012.0259, April 2012.

gares du Grand Paris Express ne seront pas individuellement parmi les gares les plus connectées de la métropole (celles offrant le plus grand nombre de connexions) mais globalement les nouvelles lignes augmenteront la connectivité de la métropole en ajoutant de nouvelles lignes plus connectives.



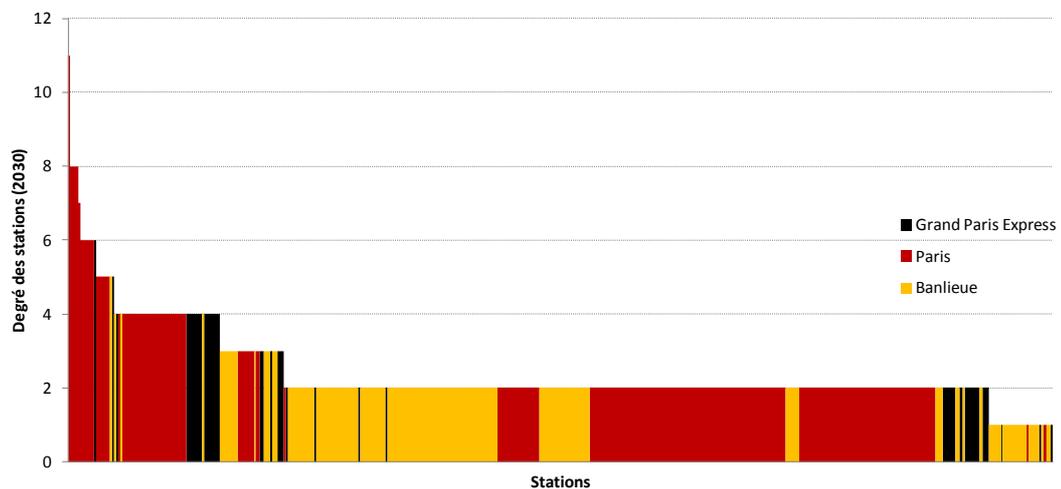
Carte du degré des gares de la métropole en 2015, avant l'extension du réseau de métro. Source : Institut des Morphologies Urbaines. Les gares les plus connectives (celles qui ressemblent le plus grand nombre de lignes) sont les gares centrales et en particulier celles associées aux gares de train, ce qui correspond à une structure optimale.

Le degré d'une gare correspond au nombre de connexions disponibles depuis cette gare. La gare de Chatelet – Les Halles émerge comme le centre principal du réseau, avec 11 connexions. D'autres pôles secondaires émergent dans Paris intramuros autour de Chatelet : Nation, Montparnasse, Etoile, Saint Lazare, République et Gare du Nord. Les gares situées en petite couronne ont un degré faible, à l'exception de celles connectant deux lignes de RER.



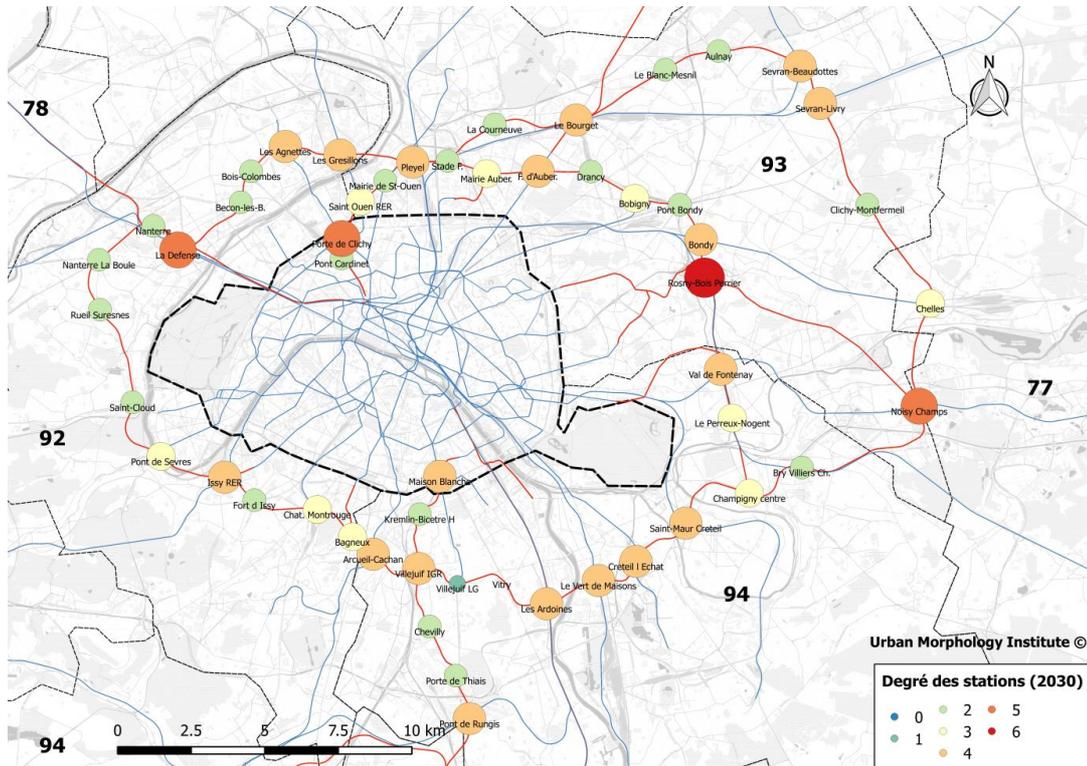
Carte du degré des gares de la métropole en 2030, après l'extension du réseau de métro. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La gare de Chatelet – Les Halles conserve son rôle de centre principal du réseau, ainsi que les pôles secondaires. L'ouverture de la ligne 15 renforce le degré des gares déjà situées sur une ligne de métro ou de RER. Quelques gares émergent particulièrement dans la petite couronne en diffusant la centralité d degré en périphérie : Saint-Denis Pleyel, Rosny-Bois-Périer, Noisy Champs et la Défense.



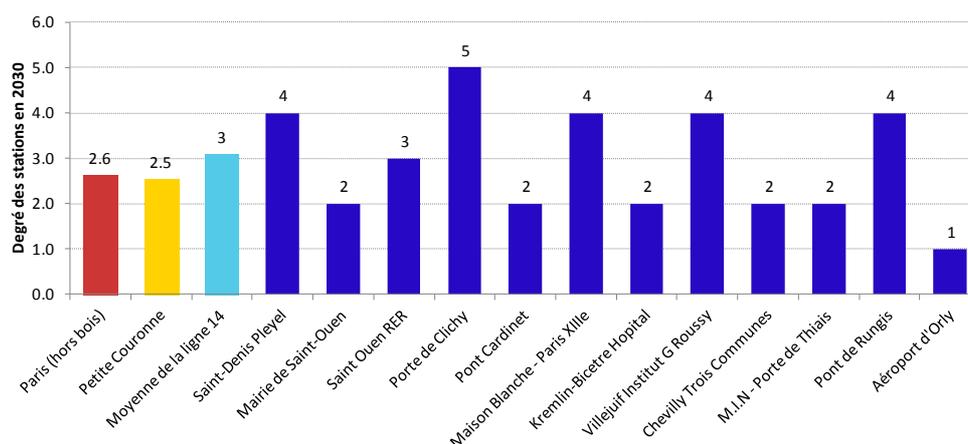
Histogramme du degré des gares de la métropole en 2030, après l'extension du réseau de métro. Source : Institut des Morphologies Urbaines. Les fortes centralités de degré sont situées dans Paris intra-muros dans le cœur dense et uniforme en gares qui sont fortement interconnectées entre elles par de multiples lignes. Peu de gares de la petite couronne ont une forte centralité de degré. Quelques gares du Grand Paris Express comportent 4 connexions, c'est-à-dire sont le croisement de 2 lignes tandis que la majorité des gares est située sur une seule ligne (2 connexions).

2. Les centralités de degré des futures gares du Grand Paris Express



Degré des nouvelles gares du Grand Paris en 2030, après l'extension du réseau de métro. On distingue trois niveaux de connectivité. 4 gares à forte connectivité (plus de 5 connexions : Rosny Bois Perrier, Porte de Cligny, La Défense et Noisy Champs). 19 gares connectant deux lignes (degré 4) et 31 gares avec moins de 3 connexions. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

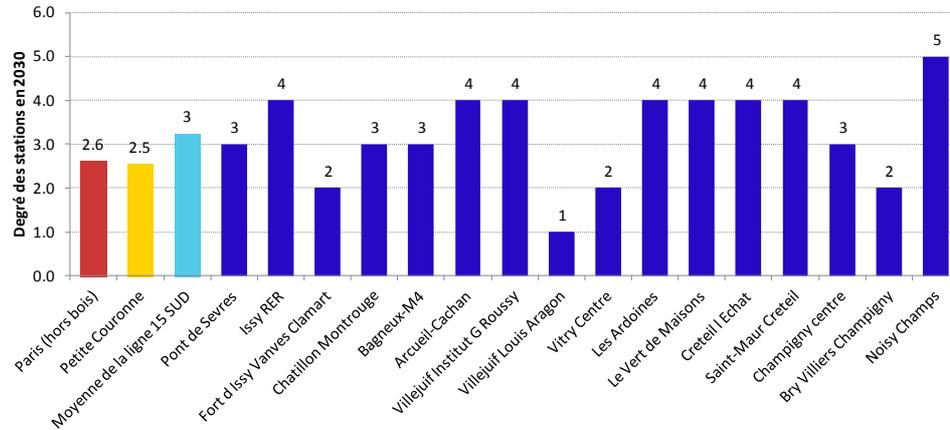
Ligne 14



Degré des nouvelles gares de la ligne 14 en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Le degré moyen des extensions de la ligne 14 est de 3, ce qui en fait une ligne plus connective que la moyenne des lignes de Paris intramuros et de la petite couronne. 6 gares sur 12 soit 50% ont un degré inférieur ou égal à 2, ce qui signifie que le nombre de gares appartenant à une seule ligne est inférieur au nombre observé habituellement dans les cœurs de systèmes de métro. La ligne 14 contient donc proportionnellement plus de gares d'interconnexion que Paris intra-muros.

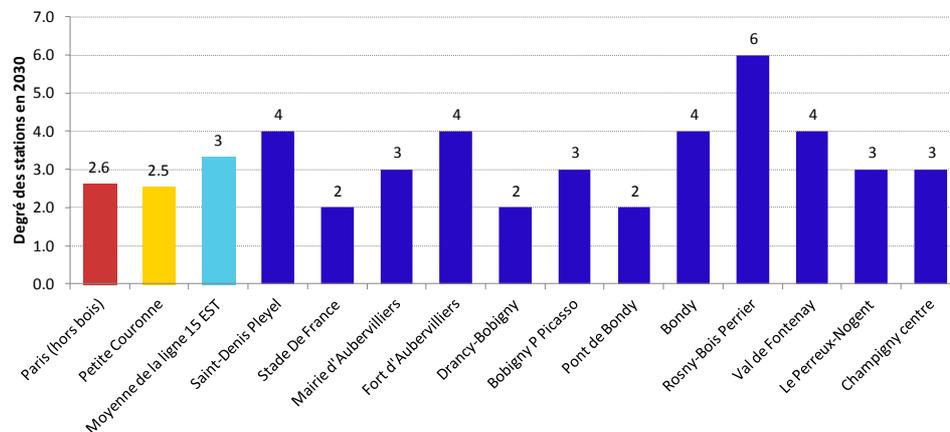
Ligne 15 sud



Degré des nouvelles gares de la ligne 15 sud en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Le degré moyen de la ligne 15 sud est de 3, ce qui en fait une ligne plus connective que la moyenne des lignes de Paris intramuros et de la petite couronne. 75 % des gares ont un degré supérieur à 2 et donc connectent plusieurs lignes, ce qui est très supérieur à la moyenne de 40% observée généralement dans les cœurs de métros et dans Paris intra-muros. La ligne 15 sud est donc fortement connective.

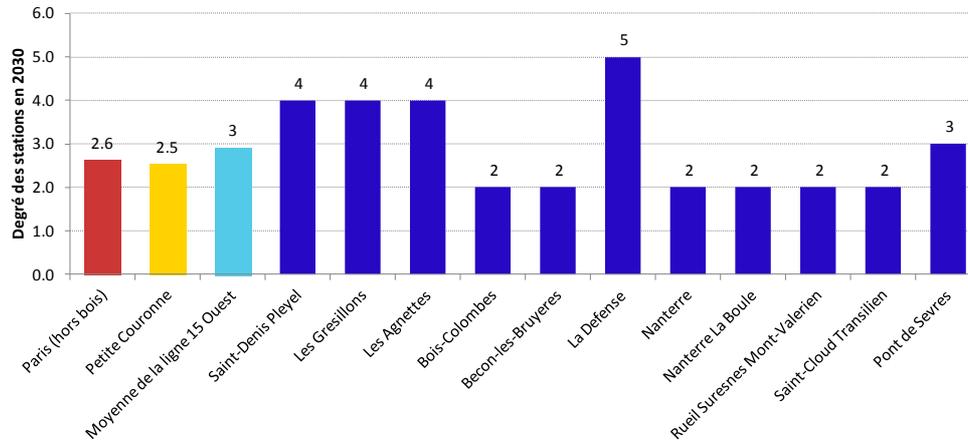
Ligne 15 est



Degré des nouvelles gares de la ligne 15 est en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Le degré moyen de la ligne 15 Est est de 3, ce qui en fait une ligne plus connective que la moyenne des lignes de Paris intramuros et de la petite couronne. 75 % des gares ont un degré supérieur à 2 et donc connectent plusieurs lignes, ce qui est très supérieur à la moyenne de 40% observée généralement dans les cœurs de métros et dans Paris intra-muros. La ligne 15 Est est donc fortement connective, avec en particulier un hub connectant 3 lignes à Rosny-Bois-Perrier.

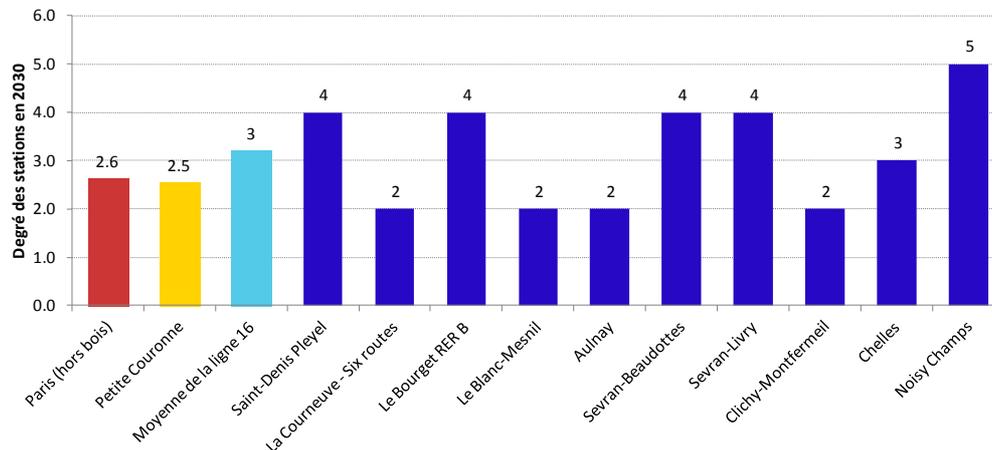
Ligne 15 ouest



Degré des nouvelles gares de la ligne 15 ouest en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

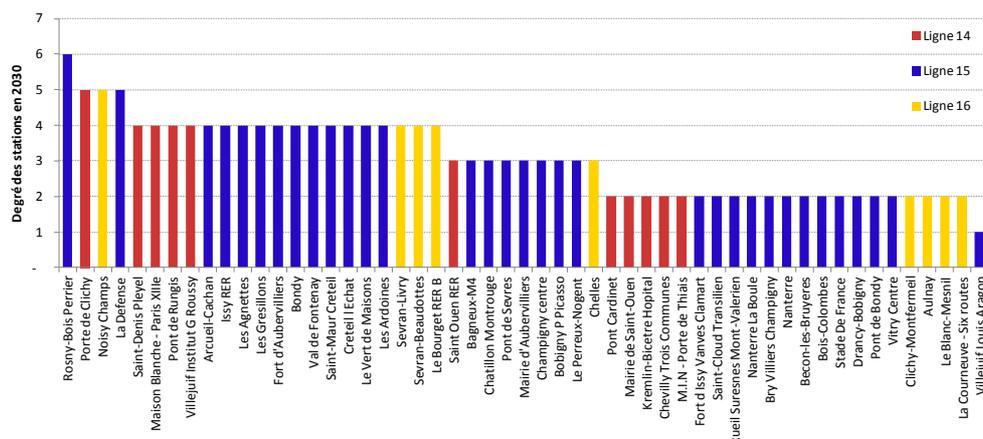
Le degré moyen de la ligne 15 ouest est de 3, ce qui en fait une ligne plus connective que la moyenne des lignes de Paris intramuros et de la petite couronne. 45 % des gares ont un degré supérieur à 2 et donc connectent plusieurs lignes, ce qui est du même ordre de grandeur que la moyenne de 40% observée généralement dans les cœurs de métros et dans Paris intra-muros et reflète la proximité de la ligne 15 ouest du cœur du métro Parisien. La ligne 15 ouest ne renforce pas globalement la connectivité mais fait apparaître sur son parcours de nouvelles gares d'interconnexion (Saint-Denis-Pleyel, Les Gresillons, Les Agnettes) et transforme la Défense en hub.

Ligne 16



Degré des nouvelles gares de la ligne 16 en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Le degré moyen de la ligne 16 est de 3, ce qui en fait une ligne plus connective que la moyenne des lignes de Paris intramuros et de la petite couronne. 60 % des gares ont un degré supérieur à 2 et donc connectent plusieurs lignes, ce qui est supérieur à la moyenne de 40% observée généralement dans les cœurs de métros et dans Paris intra-muros. La ligne 16 est donc connective et va renforcer le rôle de Noisy Champ, de Saint Denis Pleyel, de Le Bourget-RER, de Sevrans-Beaudottes et de Sevrans-Livry dans la structure du réseau Parisien. A l'exception de Saint Denis Pleyel, les nouvelles gares d'échange entre lignes ont accès à de faibles nombres d'emplois. Elles ne sont ni des hubs importants assurant des transferts entre de nombreuses lignes, ni des pôles de croissance potentiels.



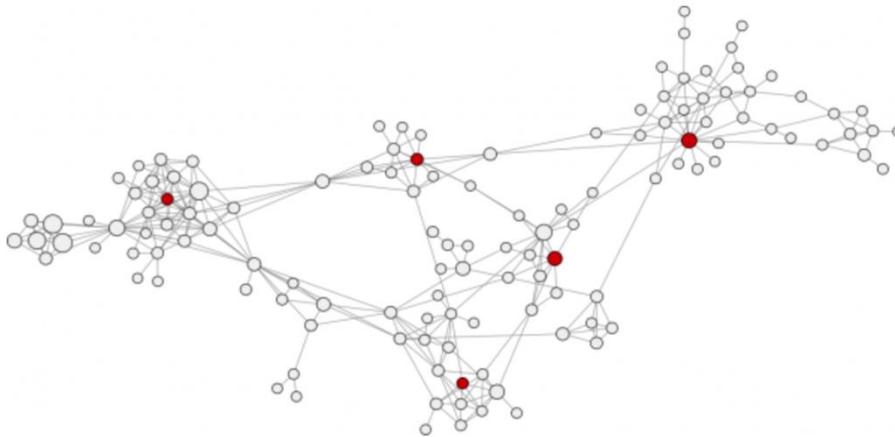
Degré des nouvelles gares du Grand Paris en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

A l'exception de Rosny-Bois Perrier, de Porte de Clichy, de Noisy-Champs, et de la Défense, les degrés de centralités sont moyens (gares d'échange entre deux lignes) ou minimaux (gares sur une seule ligne). On observe cependant une forte proportion de gares d'échange, ce qui fait des nouvelles lignes des adjonctions significatives à la connectivité globale du réseau.

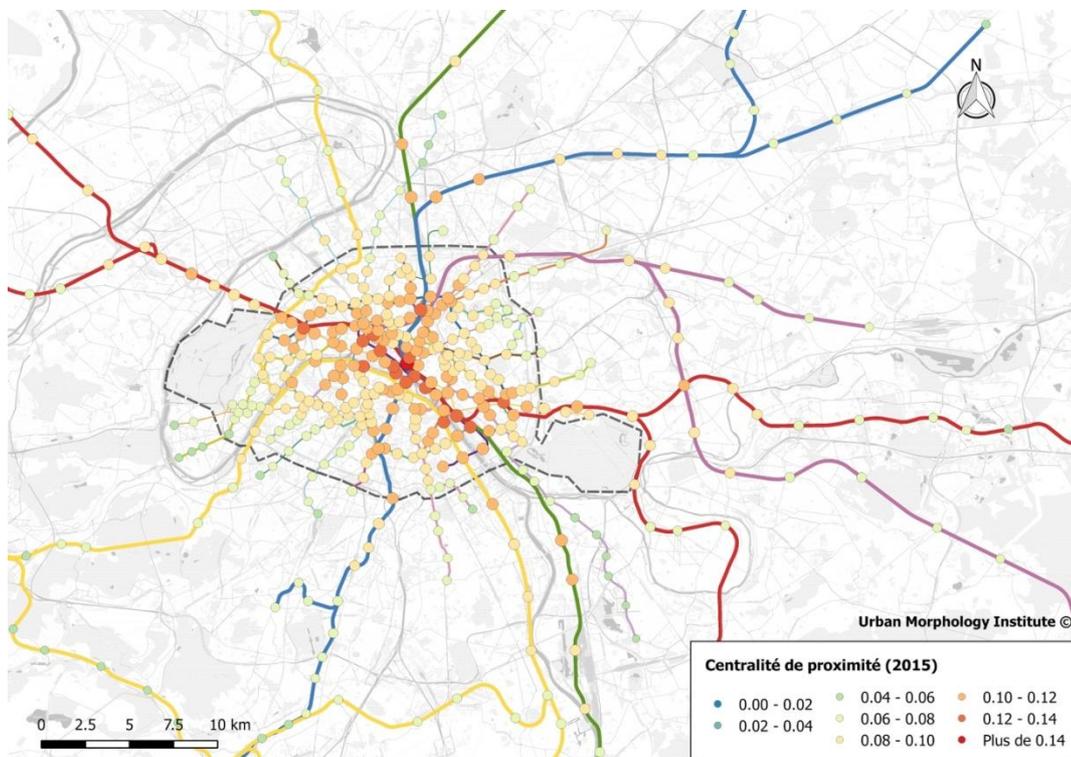
3. Les centralités de proximité du réseau métropolitain en 2015 et 2030

L'accessibilité n'est ici définie comme une accessibilité locale à pied autour d'une gare, mais comme la distance moyenne d'une gare donnée à toutes les autres dans le réseau. Cette distance n'est pas évaluée en km mais par le nombre de liens entre gares intermédiaires pour aller d'une gare à une autre, c'est une distance topologique et non métrique. La centralité de proximité d'une gare donnée s'obtient en divisant 1 par la distance moyenne aux autres gares du réseau³. Ainsi, une gare avec une connexion directe à toutes les autres gares du réseau aurait une centralité de proximité égale à un. Au contraire, les gares qui sont connectées à la plupart des gares via un grand nombre de gares intermédiaires ont un indicateur de centralité de proximité proche de zéro. Une des propriétés clés de l'indicateur de centralité de proximité est qu'il tend à donner un score élevé aux gares situées au sein ou proches des clusters au sein d'un réseau plus grand. C'est le cas pour les gares de métro de Paris intra-muros ou la centralité de proximité tend à être élevée, par opposition aux gares périphériques.

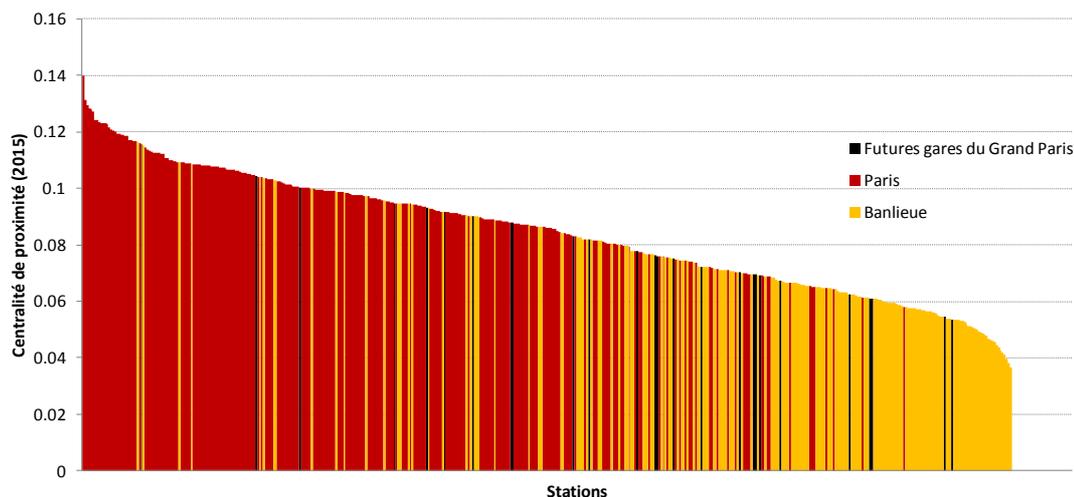
³ Pour calculer la centralité de proximité d'une station, on calcule sa distance topologique (nombre de liens entre deux stations) à toutes les autres stations (selon les plus courts chemins). La centralité de proximité est l'inverse de cette distance moyenne.



Les gares qui sont le plus directement connectées aux autres au sein de leur cluster ont une grande centralité de proximité.

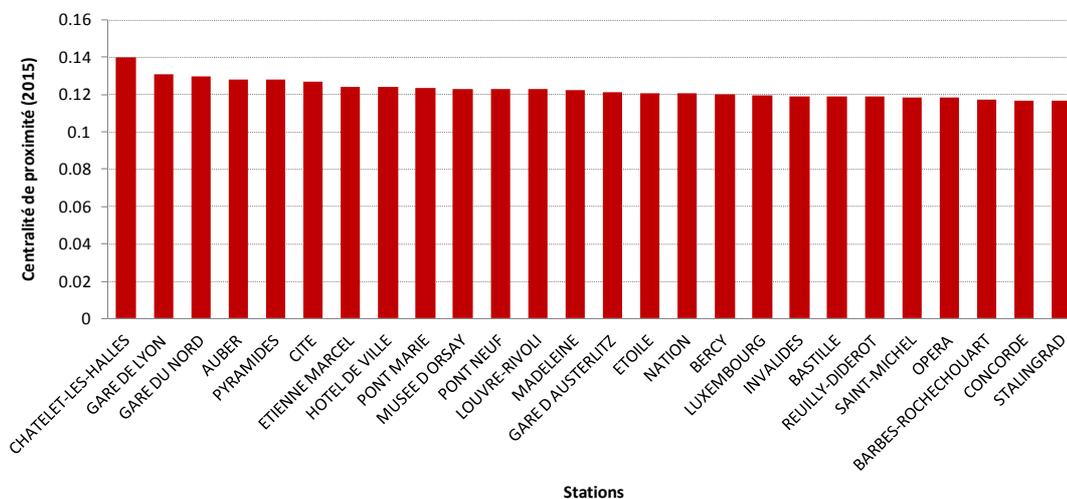


Carte des centralités de proximité des gares de la métropole en 2015, avant l'extension du réseau de métro. La centralité de proximité traduit la proximité moyenne d'une gare à toutes les autres gares du réseau. Cette analyse fait émerger le cœur du réseau autour de Chatelet, et deux axes structurants traversant Paris d'est en ouest (A), et du nord au sud (RER B). Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Histogramme des centralités de proximité des gares de la métropole parisienne en 2015, avant l'extension du réseau par les nouvelles lignes du Grand Paris Express. Les lignes noires correspondent à des gares actuellement existantes qui seront également de futures gares des lignes du Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

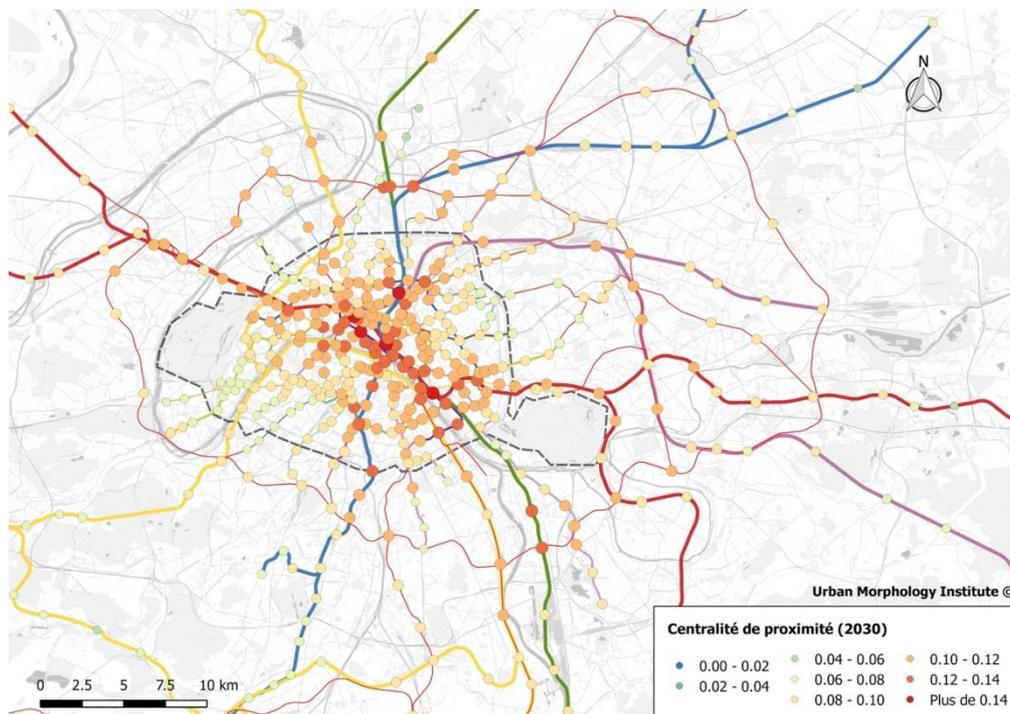
La centralité de proximité décroît de manière quasi linéaire à partir d'un cœur dense et uniforme de gares centrales dans Paris intra-muros. Sur le graphe, ce cœur dense aux très nombreuses gares plus proches de toutes les autres apparaît à gauche en rouge, tandis que, dans leur grande majorité, les gares de banlieue, en jaune, sont sur la partie droite du graphe. Peu de gares de la petite couronne ont de fortes centralités de proximité. Les gares qui seront intégrées dans les lignes du Grand Paris Express n'ont aujourd'hui que des valeurs de centralité moyennes à faibles.



Histogramme des gares à plus forte centralité de proximité en 2015, avant l'extension du réseau de métro. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

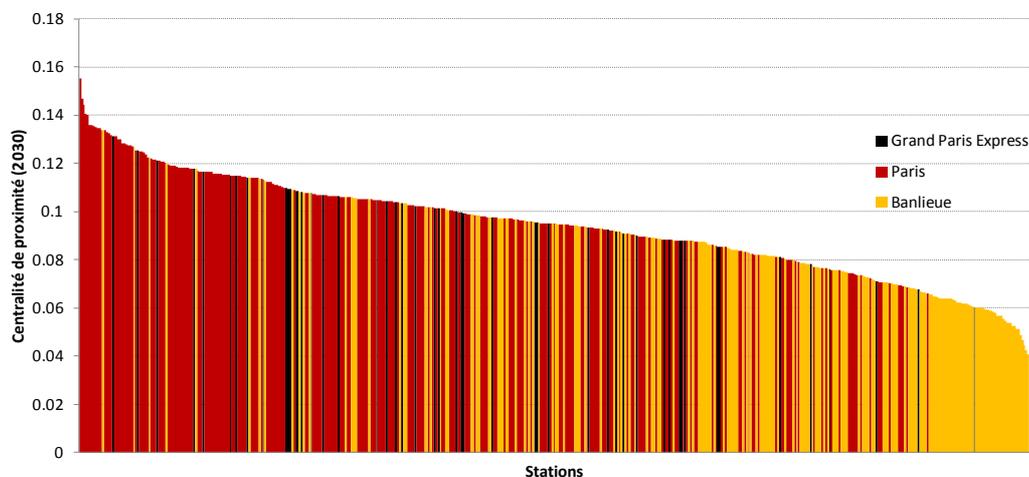
Les gares de Paris intra-muros forment un cluster compact et central et sont les plus « proches » de toutes les autres selon la théorie des graphes. Châtelet-Les-Halles, Gare de Lyon, Gare du Nord et Auber sont les plus centrales, et présentent de ce fait de forts potentiels de développement, mais on peut noter que le groupe compact des stations parisiennes centrales ne montre que peu de différenciation dans la centralité de proximité de ses gares. C'est autour de ce cluster d'accessibilité maximale que se concentrent les emplois stratégiques de la capitale. On note également la présence dans le cluster des 3 gares de train (Gare de Lyon, Gare du Nord, Gare d'Austerlitz) qui articulent le réseau de métro avec l'échelle supérieure de connectivité des chemins de fer nationaux et du TGV, et qui, si des stratégies de développement équivalentes à celle de King's Cross St Pancras à Londres que nous présenterons dans le chapitre 8 étaient mises en œuvre, présenteraient,

du fait de leur connectivité à travers les échelles à la fois parisienne, régionale, nationale et européenne, les plus fortes opportunités de développement de la capitale.



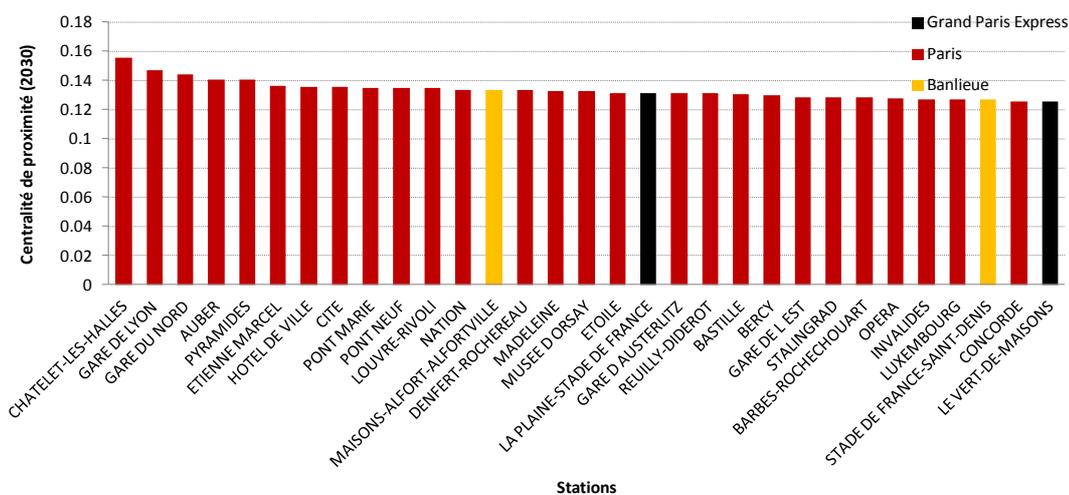
Carte des centralités de proximité des gares de la métropole en 2030, après l'extension du réseau de métro. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

L'ouverture de la ligne 15 conduit à une forte augmentation des valeurs de centralité au cœur de Paris en augmentant le rôle structurant est-ouest du RER A, et dans une moindre mesure celui du RER B. Le réseau du Grand Paris Express renforce en particulier la centralité de proximité de l'arc entre La Défense et Saint Denis Pleyel en faisant émerger Saint-Denis Pleyel comme nouvelle centralité parisienne forte. On observe également une diffusion de la centralité de proximité dans la petite couronne, le long de la ligne 15. Ce sont les gares entre La Défense et Saint-Denis-Pleyel qui bénéficieront le plus de cet accroissement de centralité de proximité car ces sont en même temps celles qui donnent accès au plus grand nombre d'emplois.



Histogramme des centralités de proximité des gares de la métropole en 2030, après l'extension du réseau de métro. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

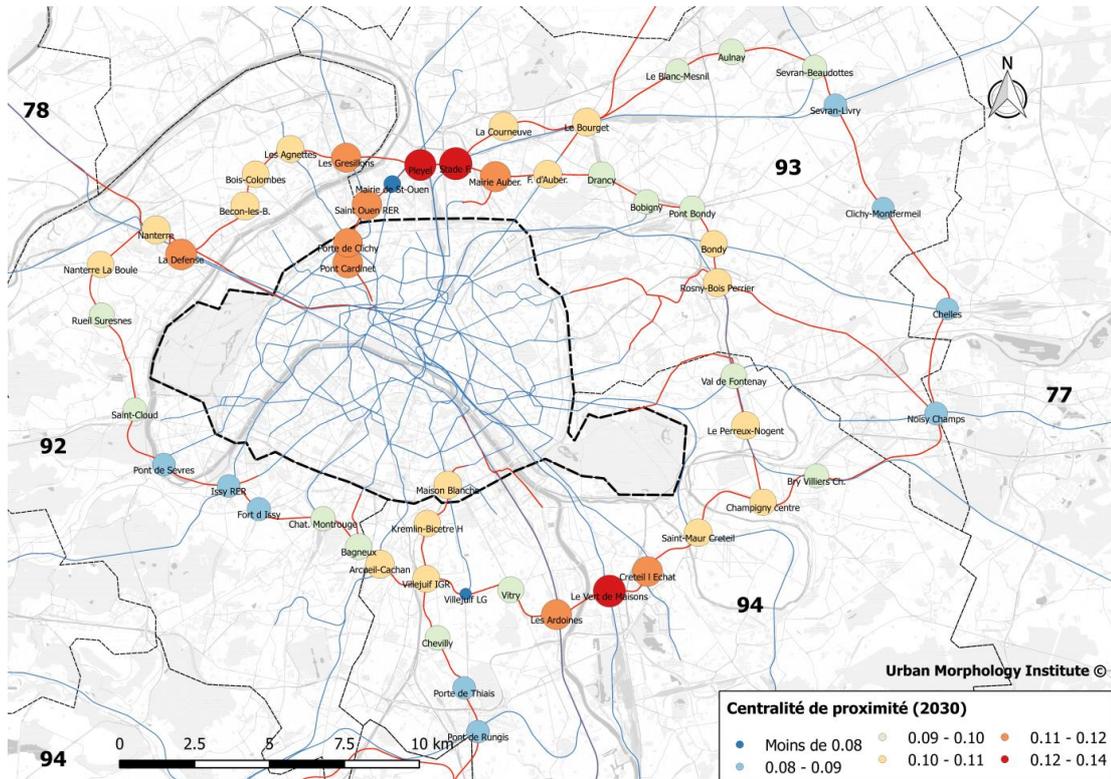
L'ajout des nouvelles gares modifie la distribution des centralités de proximité de manière sensible. Les centralités de proximité fortes restent majoritairement concentrées dans Paris intra-muros (partie gauche du graphe en rouge) mais un grand nombre de gares parisiennes voient leur valeur de centralité diminuer. Par un mouvement inverse la centralité d'un certain nombre de gares de banlieue augmente. Le graphe présente encore une dominante parisienne (en rouge à gauche du graphe) pour ses gares les plus centrales et une dominante de banlieue (en jaune à droite du graphe) pour ses gares les moins centrales mais entre ces dominantes les valeurs de centralité des gares parisiennes et de banlieue tendent à alterner, constituant un paysage des centralités de proximité moins polarisé par le centre. En faisant disparaître, ou du moins en atténuant fortement, la structure nette centre/périphérie caractéristique de la plupart des systèmes de métro, l'ajout des nouvelles lignes va affaiblir l'organisation structurelle de l'ensemble du réseau et son lien avec l'accessibilité aux emplois. En effet, de nombreuses gares du cœur dense, fortement interconnecté et uniforme en stations, proches d'un grand nombre d'emplois, vont voir leur centralité au sein du réseau diminuer au profit de gares lointaines, excentriques du point de vue géographique, et éloignées des principaux bassins d'emplois qui, quant à eux sont fortement centralisés. Dans un certain nombre de cas assez limité (les gares où ces nouvelles centralités ont simultanément accès à un grand nombre d'emplois) l'apparition de nouvelles centralités bénéficiera au développement local de la petite couronne, mais dans la plupart des cas le relatif affaiblissement du centre par la dilution de la centralité en périphérie ne conduira pas en contrepartie à de nouvelles opportunités significatives dans la petite couronne.



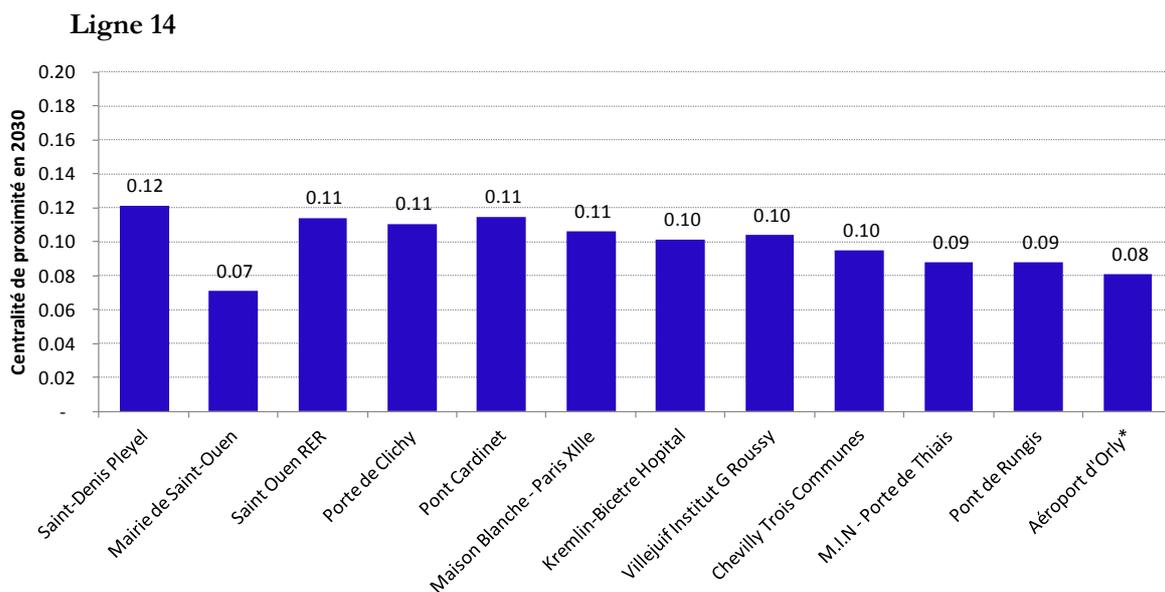
Histogramme des gares à plus forte centralité de proximité des gares de la métropole en 2030, après l'extension du réseau de métro. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les gares les plus centrales restent inchangées par rapport au réseau de 2015 tandis que deux gares de la petite couronne (Maisons-Alfort et Stade de France Saint Denis) et deux gares du nouveau réseau du Grand Paris Express acquièrent des valeurs élevées de centralité de proximité (La Plaine-Stade de France et Le Vert de Maisons).

4. Les centralités de proximité des gares du Grand Paris Express

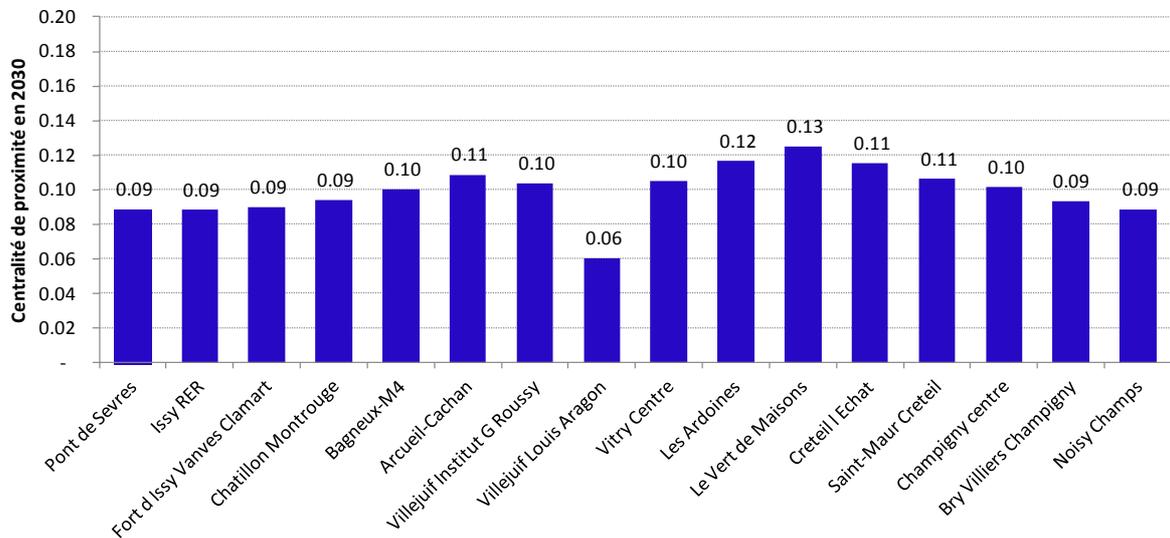


Centralité de proximité des nouvelles gares du Grand Paris en 2030, après l'extension du réseau de métro. On distingue trois niveaux de centralité. Trois gares à forte centralité de proximité (Saint Denis Pleyel, Stade de France et le Vert de Maison) émergent comme nouvelles centralités fortes. L'ensemble de la ligne 15 et les extensions de la ligne 14 bénéficient d'une bonne centralité de proximité, diffusant la centralité de proximité dans la petite couronne. La ligne 16 reste à faible centralité de proximité et cumulera les handicaps d'une faible centralité de proximité et d'un faible accès aux emplois. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



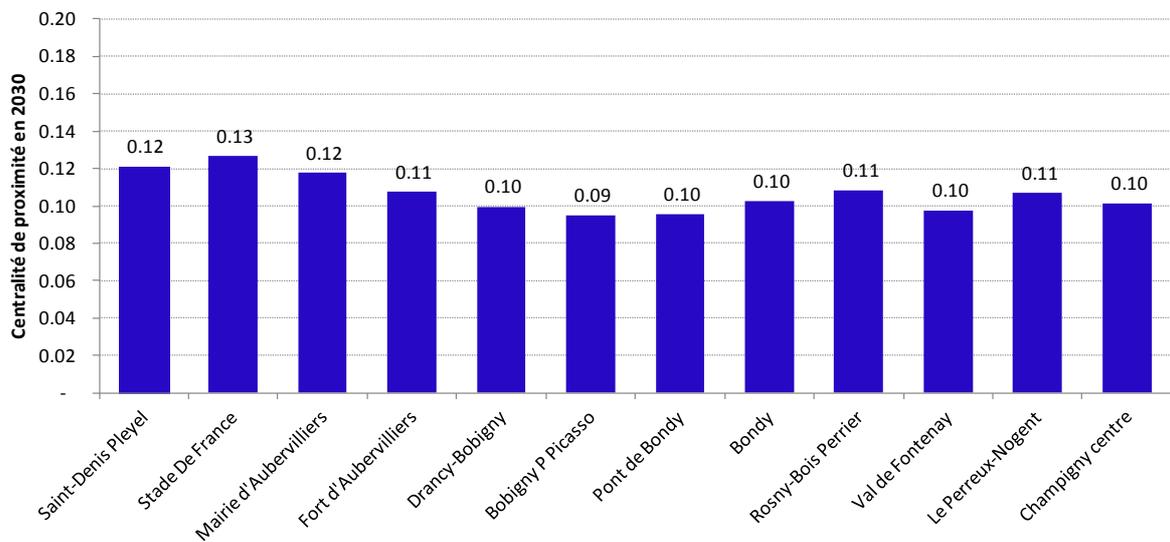
Centralité de proximité des nouvelles gares de la ligne 14 en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 sud



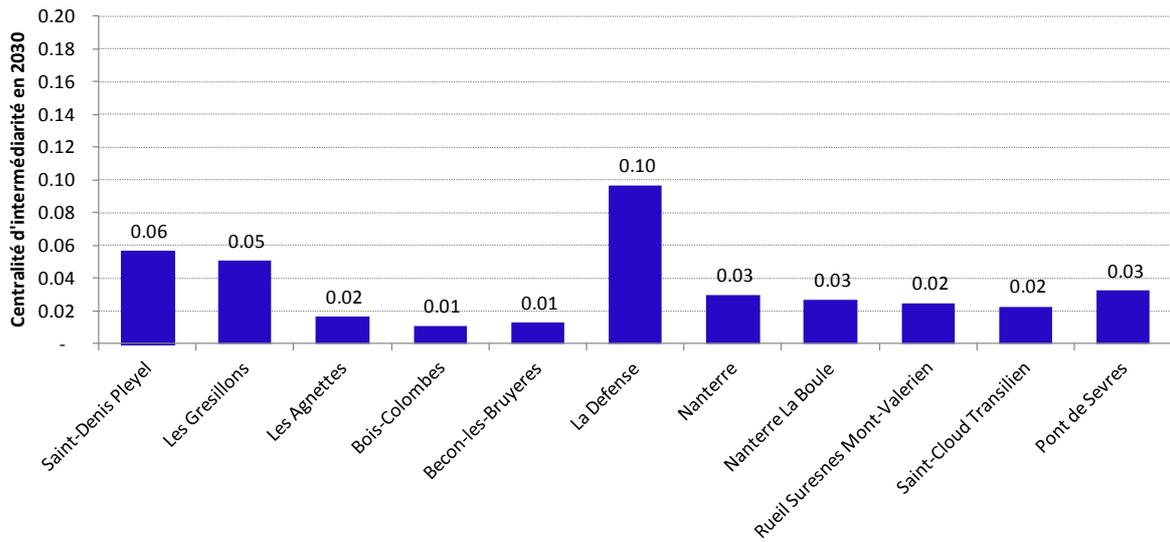
Centralité de proximité des nouvelles gares de la ligne 15 Sud en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 est



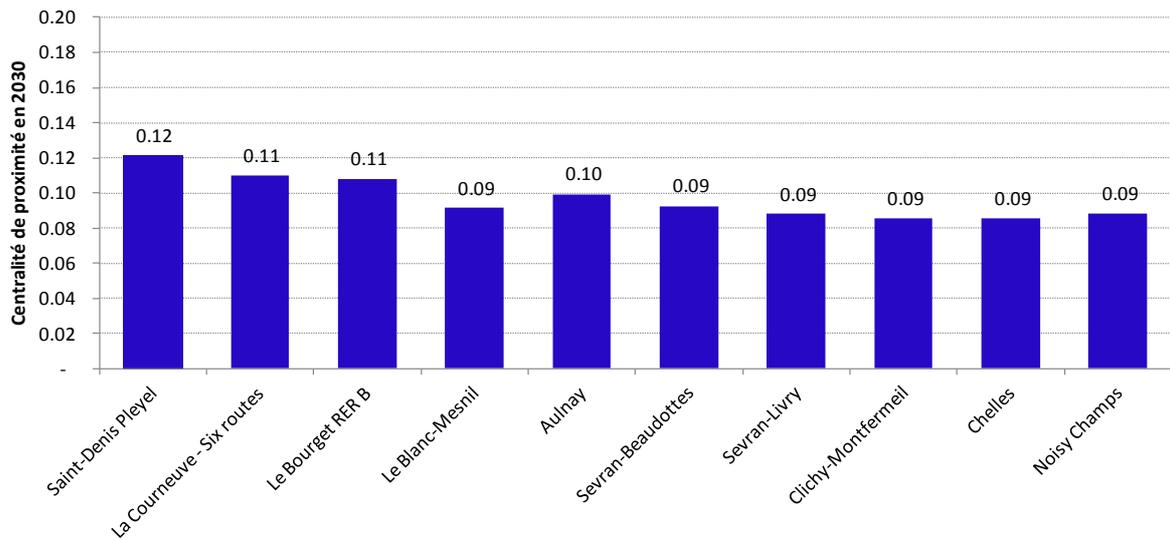
Centralité de proximité des nouvelles gares de la ligne 15 Est en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 ouest

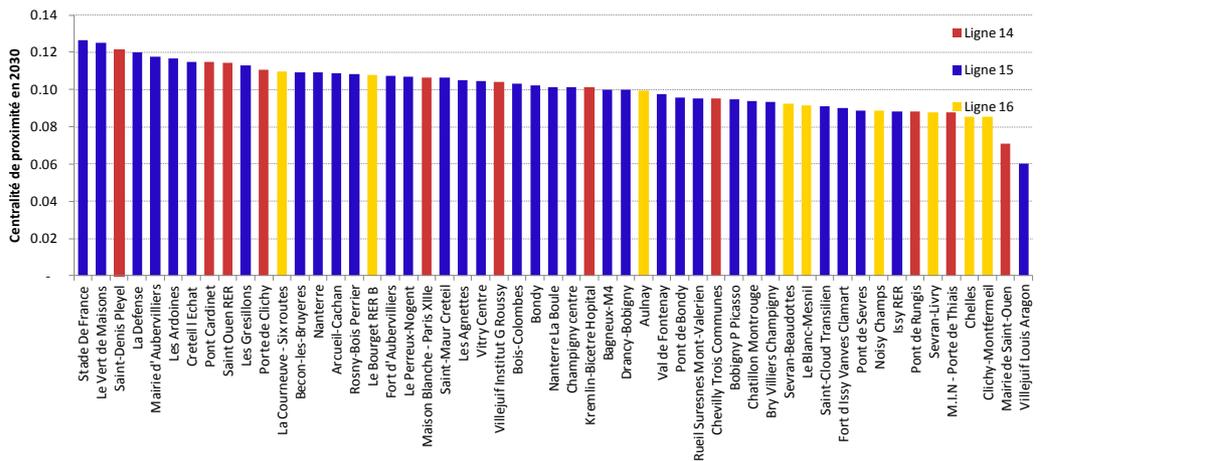


Centralité de proximité des nouvelles gares de la ligne 15 Ouest en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 16



Centralité de proximité des nouvelles gares de la ligne 16 en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Centralité de proximité des nouvelles gares du Grand Paris Express en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

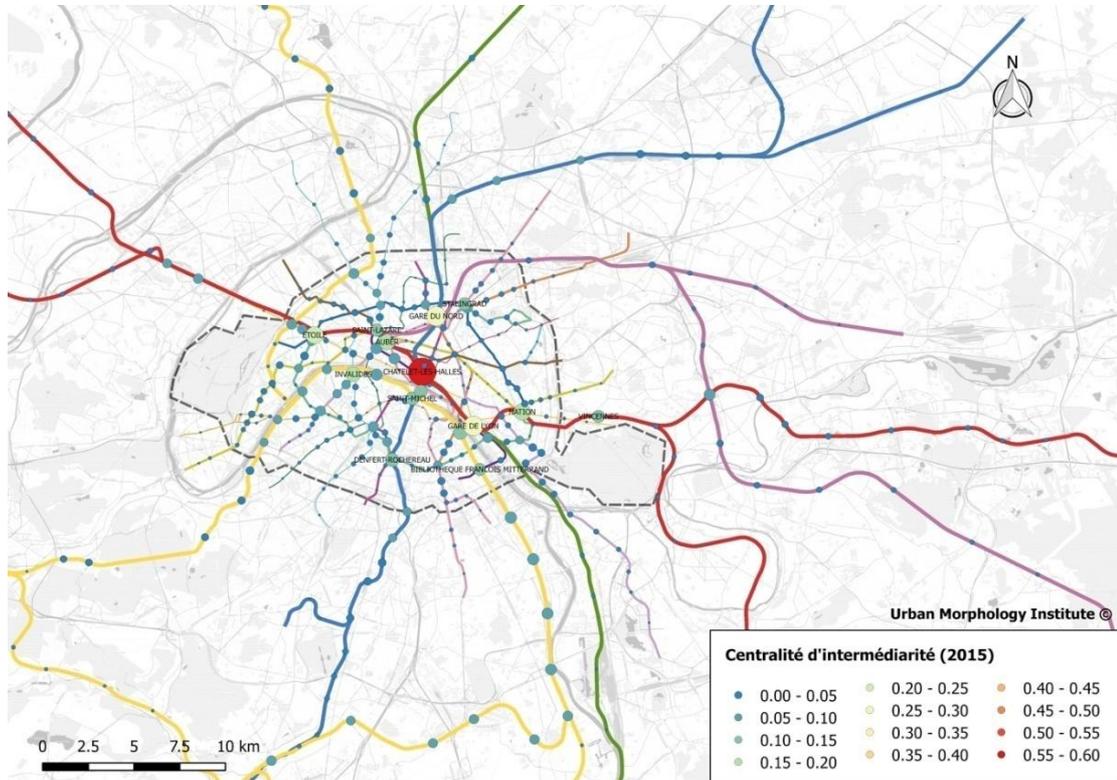
5. Les centralités d'intermédiarité du réseau métropolitain en 2015 et 2030

Au sein d'un réseau, il existe pour chaque couple de points un (plus rarement plusieurs) plus court chemin entre ces deux points. En prenant l'ensemble des couples de points au sein d'un réseau, on peut ainsi définir l'ensemble des plus courts chemins. La centralité d'intermédiarité d'une gare correspond au nombre de plus courts chemins passant par cette gare, divisé par le nombre total de plus courts chemins. Une forte centralité d'intermédiarité d'une gare signifie qu'un grand nombre de plus courts chemins passent par cette gare. Comme les passagers ont une tendance forte à choisir le chemin le plus court pour voyager d'un point à un autre, cette mesure de centralité quantifie l'importance d'une gare en terme de flux susceptibles de la traverser. Cette centralité met en évidence des gares de passage obligé pour les voyageurs. A la différence de la centralité de proximité qui comptait la proximité d'une gare à toutes les autres, la centralité d'intermédiarité compte le nombre de plus courts chemins passant par une gare.



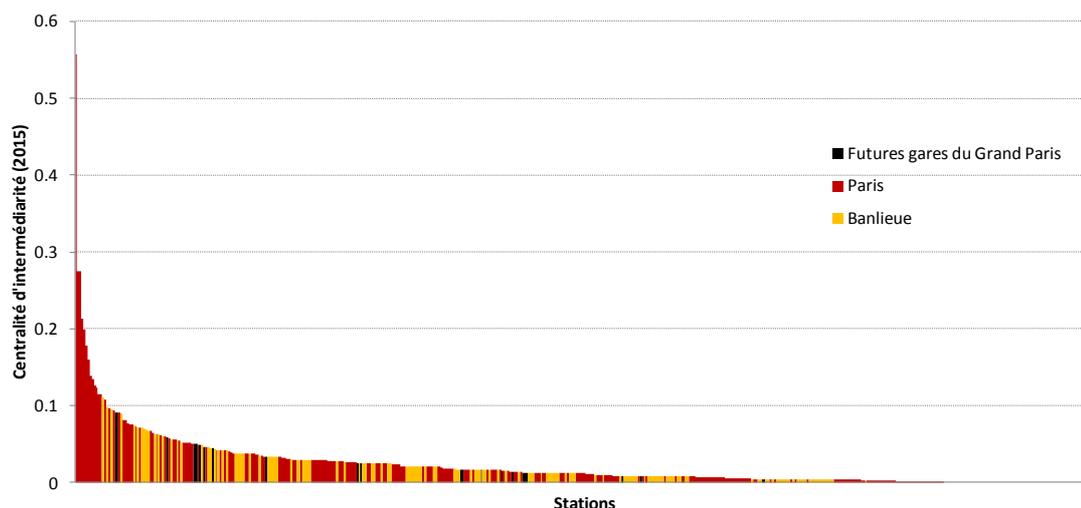
Les gares qui agissent comme des ponts entre les clusters sont à forte centralité d'intermédiarité

Dans le réseau de rail urbain parisien, 57% des plus courts chemins passent par Châtelet les Halles. L'indicateur de centralité d'intermédiarité est le plus discriminant entre les stations. Il met en avant les gares par lesquelles un grand nombre de trajets doit passer. Les stations de RER sont en moyenne à forte centralité d'intermédiarité⁴.



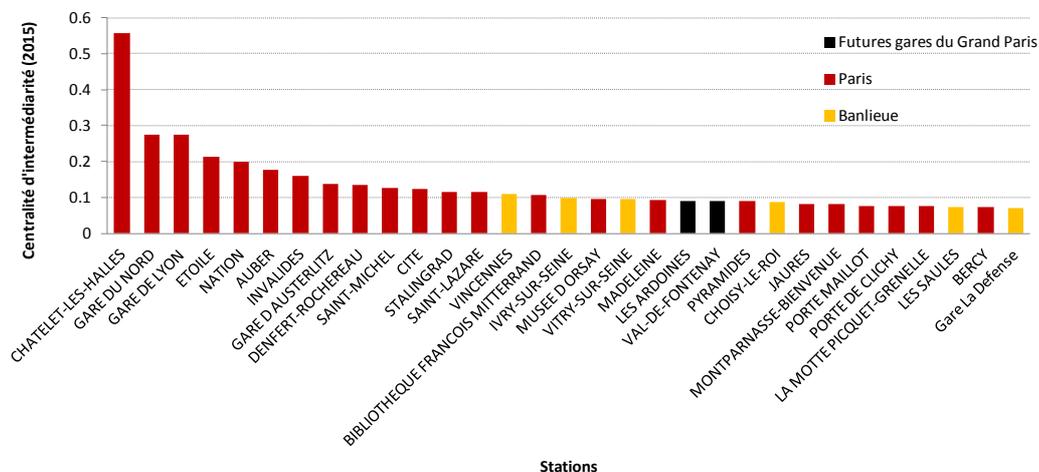
Carte des centralités d'intermédiarité des gares de la métropole en 2015, avant l'extension du réseau de métro. La centralité d'intermédiarité compte le nombre de plus courts chemins passant par une gare. Cette analyse fait émerger Chatelet – Les Halles comme nœud structurant du réseau, et une poignée de pôles structurants secondaires : Etoile, Invalides, Saint Michel, Gare de Lyon, Nation et Gare du Nord. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

⁴ Elles agissent comme un court-circuit topologique.



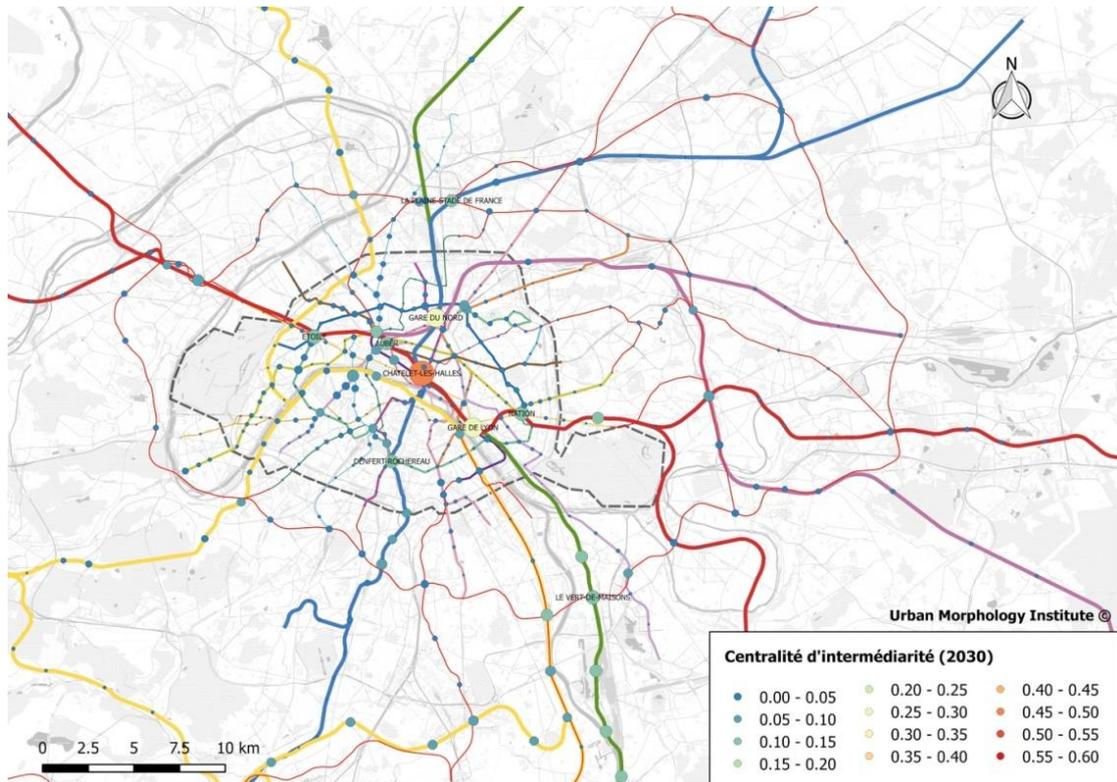
Histogramme des centralités d'intermédiation des gares de la métropole en 2015, avant l'extension du réseau de métro. Les futures gares du Grand Paris Express présentées sur cet histogramme sont celles, déjà existantes, qui seront raccordées au futur réseau. Nous verrons dans la suite qu'elles y joueront un rôle important. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La centralité d'intermédiation présente une structure hiérarchique en loi de puissance (de coefficient de hiérarchie – 1,09), ce qui est une des contributions de ce rapport à la recherche fondamentale.

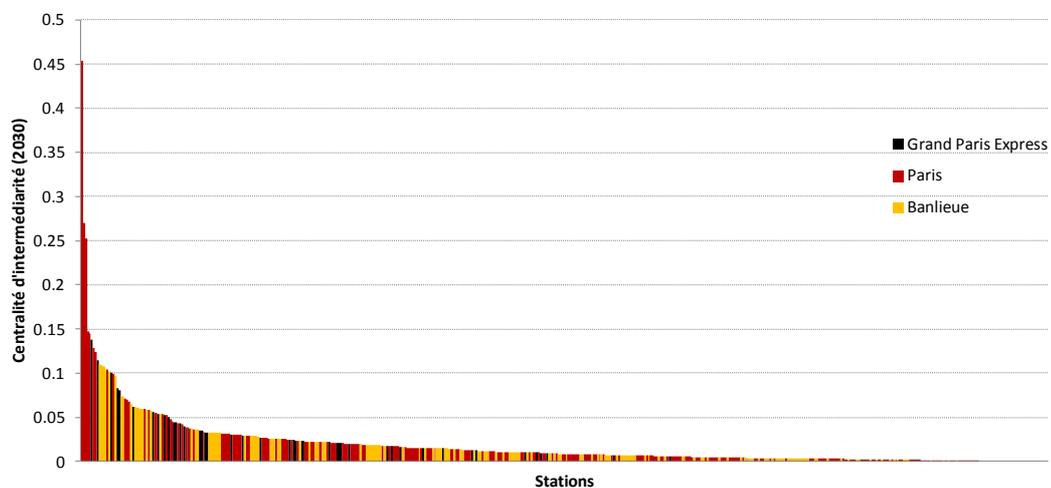


Histogramme des gares à plus forte centralité d'intermédiation en 2015, avant l'extension du réseau de métro. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

En 2015, les gares de Paris intra-muros dominent la centralité d'intermédiation du réseau. Les gares les plus structurantes sont Châtelet-les-Halles, Gare du Nord, Gare de Lyon, Etoile, Nation et Auber ainsi qu'Invalides, Gare d'Austerlitz Denfert-Rochereau, Saint-Michel. Ce sont en général d'importantes articulations entre le réseau dense de métro à portée géographique limitée et le réseau plus épars mais à portée géographique plus importante du RER. Les gares les plus structurantes sont celles du cœur dense en stations de Paris intra-muros.

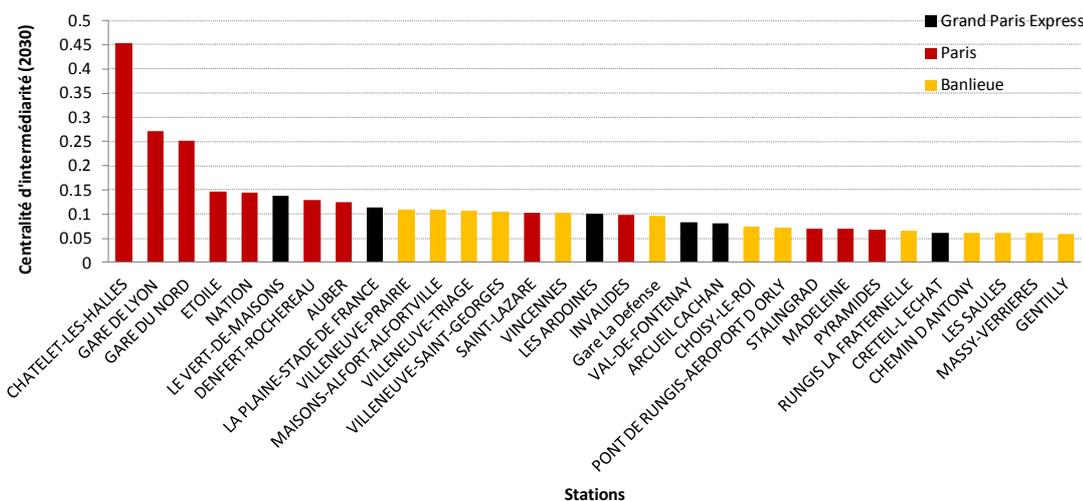


Carte des centralités d'intermédialité des gares de la métropole en 2030, après l'extension du réseau de métro.
 Source : Institut des Morphologies Urbaines. La mise en service des nouvelles gares affaiblit les articulations les plus centrales du réseau au profit de nouvelles articulations périphériques à l'intersection des nouvelles lignes et des radiales de RER.



Histogramme centralités d'intermédialité des gares de la métropole en 2030, après l'extension du réseau de métro.
 Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Par rapport à l'histogramme précédent montrant la hiérarchie des centralités d'intermédialité en 2015, on observe des changements importants dans les rangs des gares. De nombreuses gares de la petite couronne voient leur centralité d'intermédialité augmenter (en raison des nouvelles interconnexions des branches du RER) tandis que de nombreuses gares centrales voient leur centralité d'intermédialité diminuer, ce qui crée une distribution plus mixée de la centralité d'intermédialité mais conduit à un affaiblissement de l'organisation structurelle du réseau.



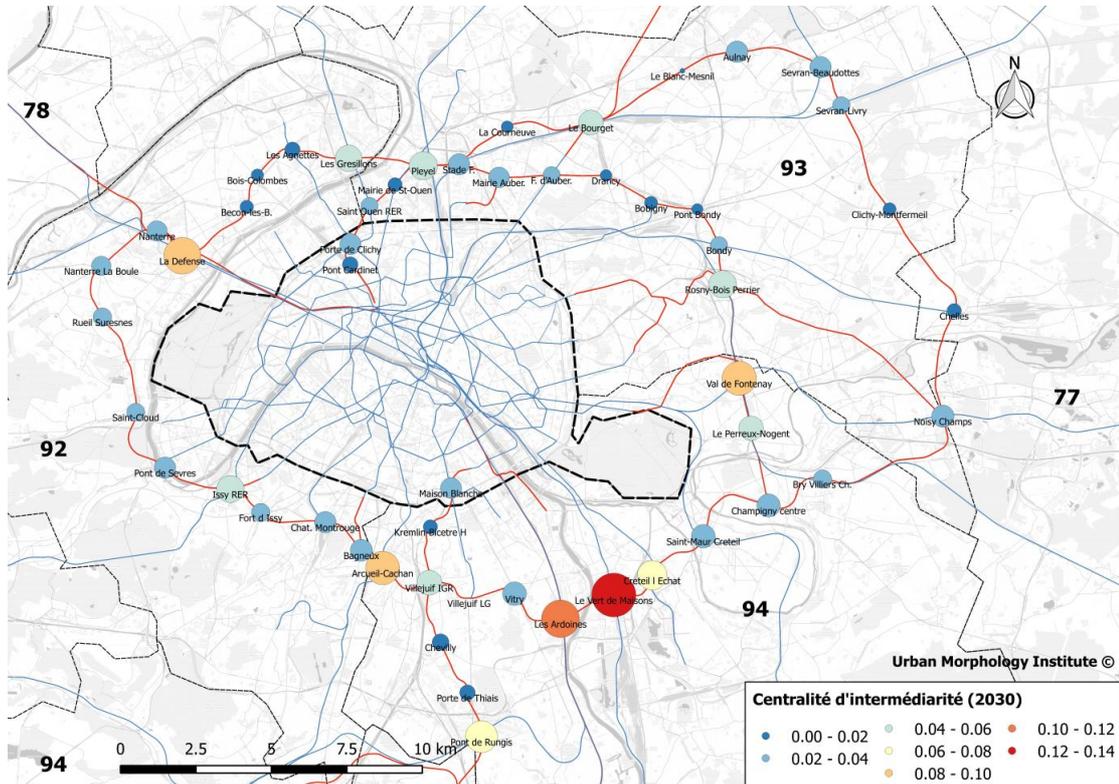
Histogramme des gares à plus forte centralité d'intermédiation de la métropole en 2030, après l'extension du réseau de métro. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Alors qu'en 2015, la distribution des centralités d'intermédiation était dominée par les gares de Paris intra-muros (elles représentaient les 3/4 des 30 gares les plus centrales), leur importance diminue à la fois en valeur de centralité (notamment pour Châtelet les Halles, pour Etoile, pour Nation, pour Auber) et en proportion des gares les plus centrales (elles ne représentent plus que 40% des gares les plus centrales en termes d'intermédiation). Le cas le plus marquant est Chatelet – Les Halles. En 2015, la centralité d'intermédiation de Chatelet – Les Halles est de 0,57. En d'autres termes, 57% des plus courts chemins passent par Chatelet – Les Halles. En 2030, cette centralité tombe à 0,45. 45% seulement des plus courts chemins passeront par Chatelet – Les Halles. Leur ordre change : Denfert Rochereau passe de la 9^e à la 7^e place, Auber recule de la 6^e à la 8^e place. L'extension du réseau provoque une recomposition des hiérarchies centrales et l'entrée de très nombreuses gares de la petite couronne dans les gares à la plus forte centralité d'intermédiation, faisant jouer au réseau de RER et à ses articulations un rôle plus important dans le système global.

Certaines gares du futur réseau acquièrent une centralité d'intermédiation importante qui les fait entrer dans le haut de la hiérarchie des gares les plus centrales au côté des gares du cœur de Paris. L'explication de ce phénomène est dans les interconnexions des lignes du Grand Paris Express avec les lignes de RER. La Défense, Val de Fontenay, Arcueil Cachan, Les Ardoines et Le Vert de Maisons seront des interconnexions entre de longues lignes de RER, avec de très nombreuses stations, et qui partent loin dans l'île de France, et la ligne 15. Elles acquièrent une forte centralité d'intermédiation car elles deviennent le passage obligé entre une longue traîne de stations de RER et le nouveau réseau du Grand Paris Express. En fait elles seront les portes d'entrée de la deuxième couronne dans le réseau du Grand Paris Express. Alors que ces gares ont un faible rôle en terme d'accessibilité aux emplois (car les longues radiales de RER sont pauvres en emplois et en résidents), elles joueront un rôle structurel fort au sein du réseau. D'une manière générale les gares de la petite couronne deviennent beaucoup plus nombreuses dans les gares à forte centralité d'intermédiation, ce qui peut constituer un accélérateur de leur développement car elles vont devenir des points de passage préférentiels des flux de passagers. Les gares qui bénéficieront de leur nouveau rôle d'articulation du système seront toutefois seulement celles qui donnent accès à de grands

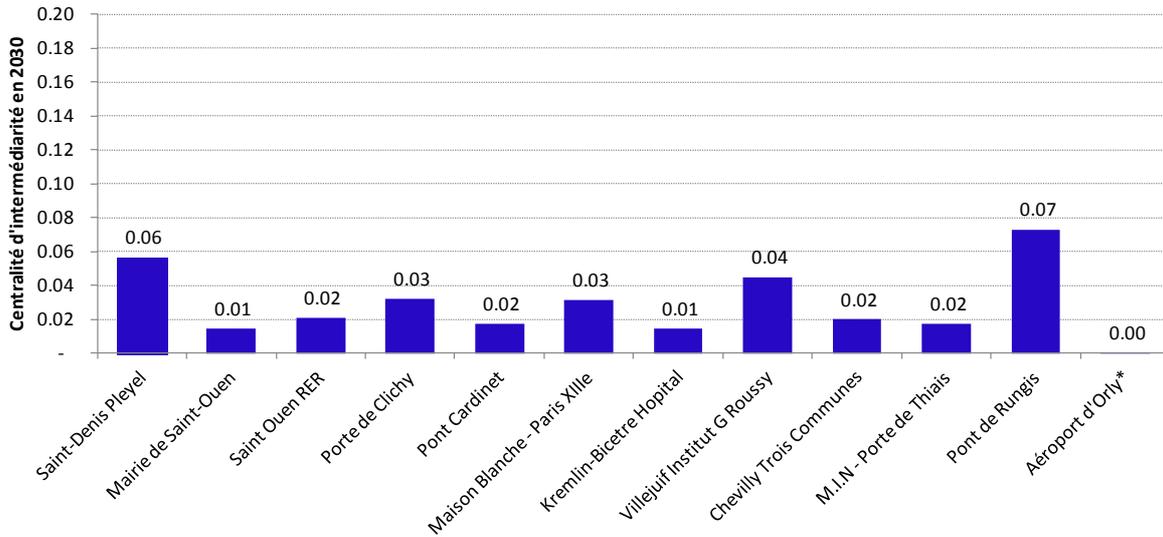
nombre d'emplois, ce qui n'est pas le cas de la plupart des nouvelles centralités créées par le tracé du nouveau réseau.

6. Les centralités d'intermédiation des gares du Grand Paris Express



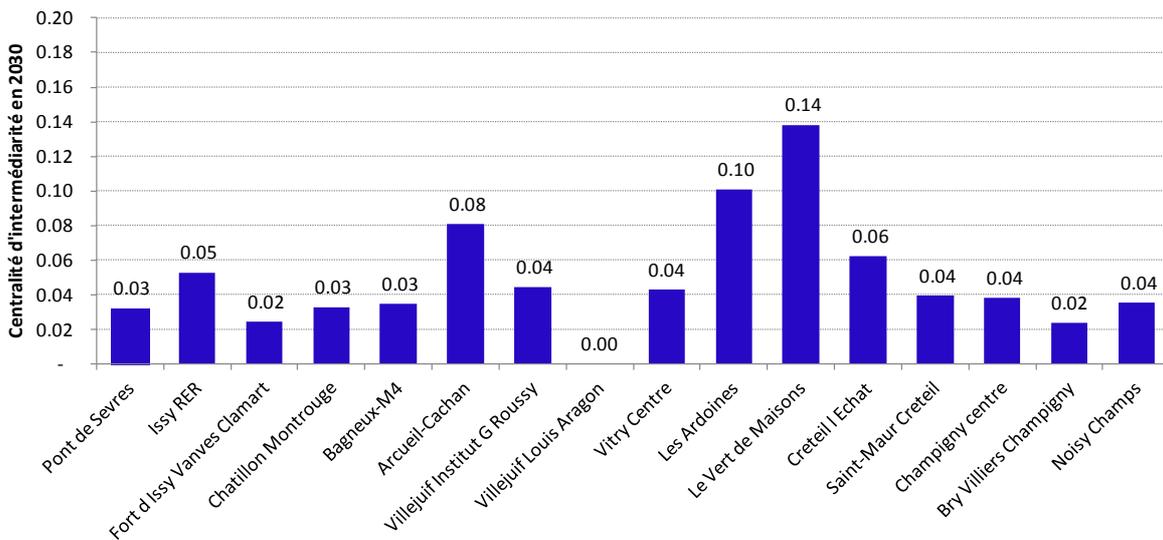
Centralité d'intermédiation des nouvelles gares du Grand Paris en 2030, après l'extension du réseau de métro. Source : Institut des Morphologies Urbaines. Cette carte montre la création de nouvelles centralités d'intermédiation fortes aux interconnexions entre les nouvelles lignes du Grand Paris Express et les radiales de RER.

Ligne 14



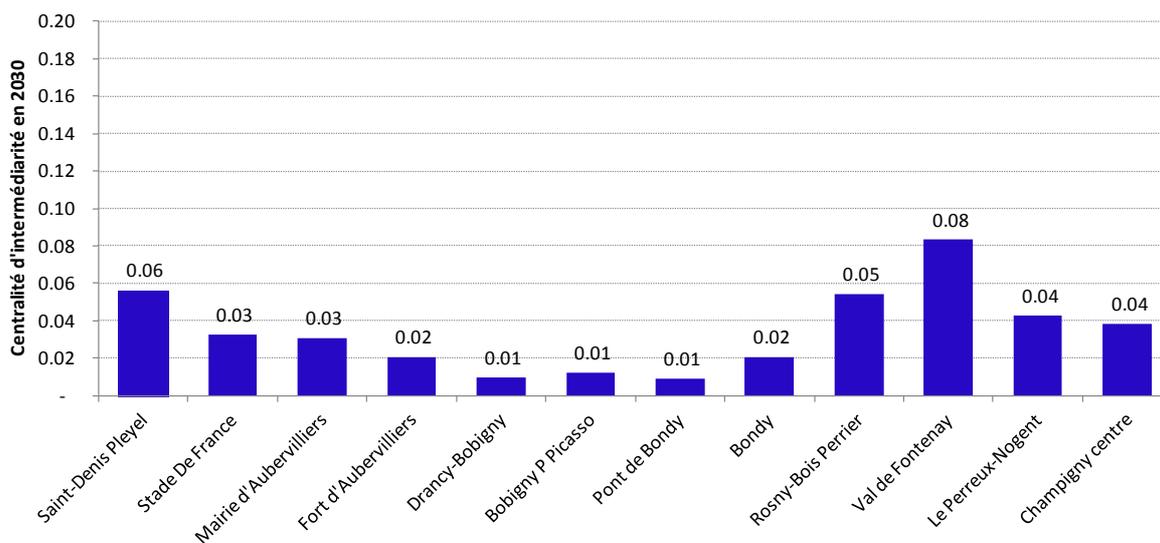
Centralité d'intermédialité des nouvelles gares de la ligne 14 en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 sud

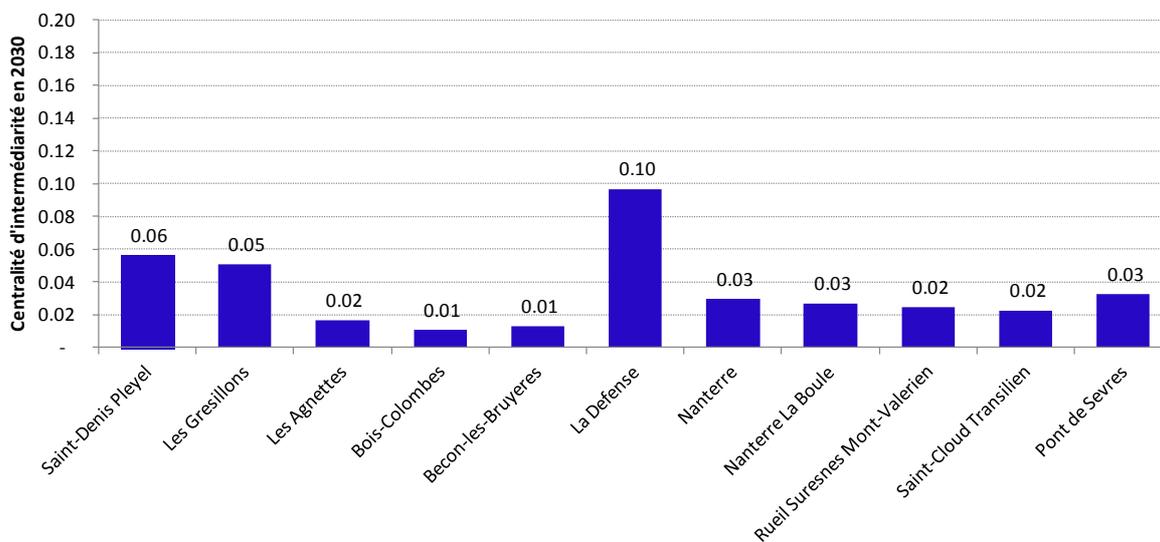


Centralité d'intermédialité des nouvelles gares de la ligne 15 Sud en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

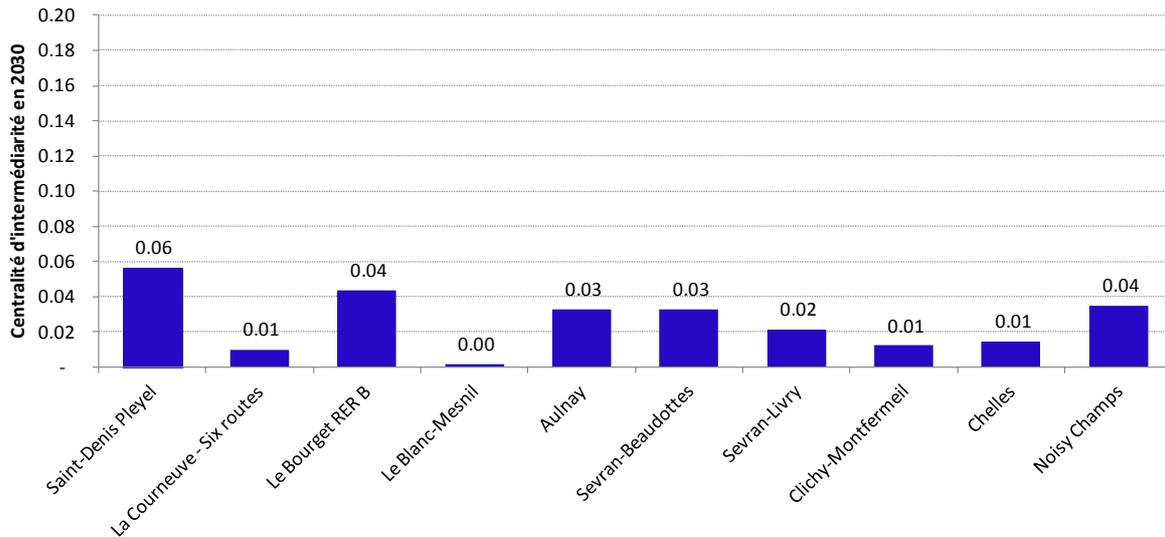
Ligne 15 est



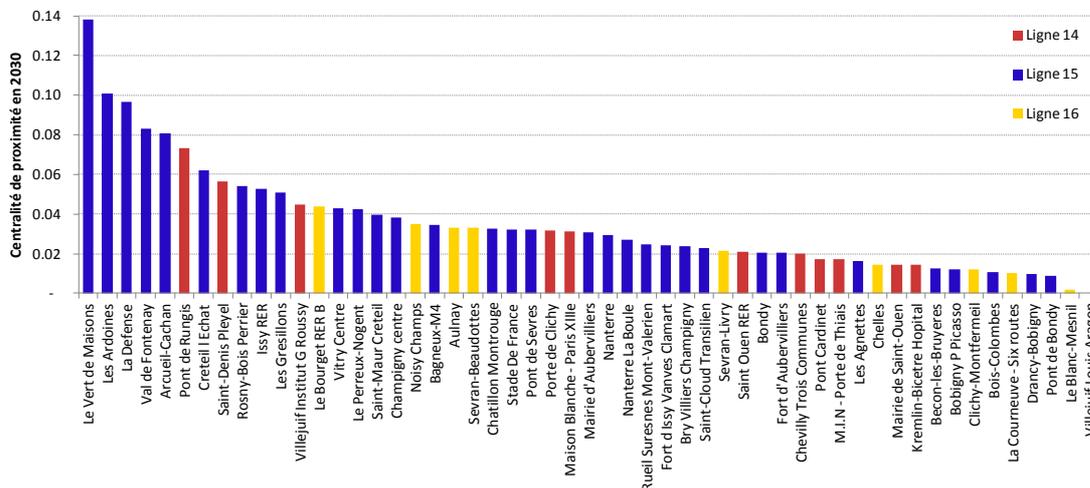
Centralité d'intermédiarité des nouvelles gares de la ligne 15 Est en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Centralité d'intermédiarité des nouvelles gares de la ligne 15 Ouest en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Centralité d'intermédiarité des nouvelles gares de la ligne 16 en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



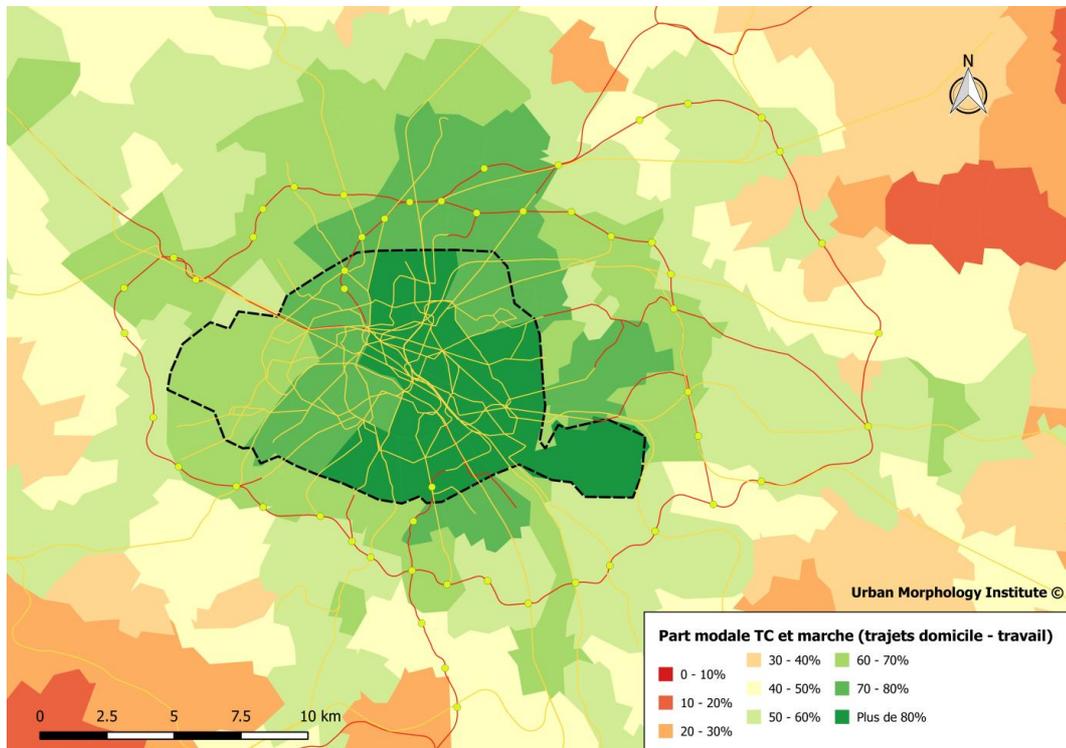
Centralité d'intermédiarité des nouvelles gares du Grand Paris Express en 2030. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

7. Part des déplacements domicile travail effectués en transport en commun autour des futures gares du Grand Paris Express

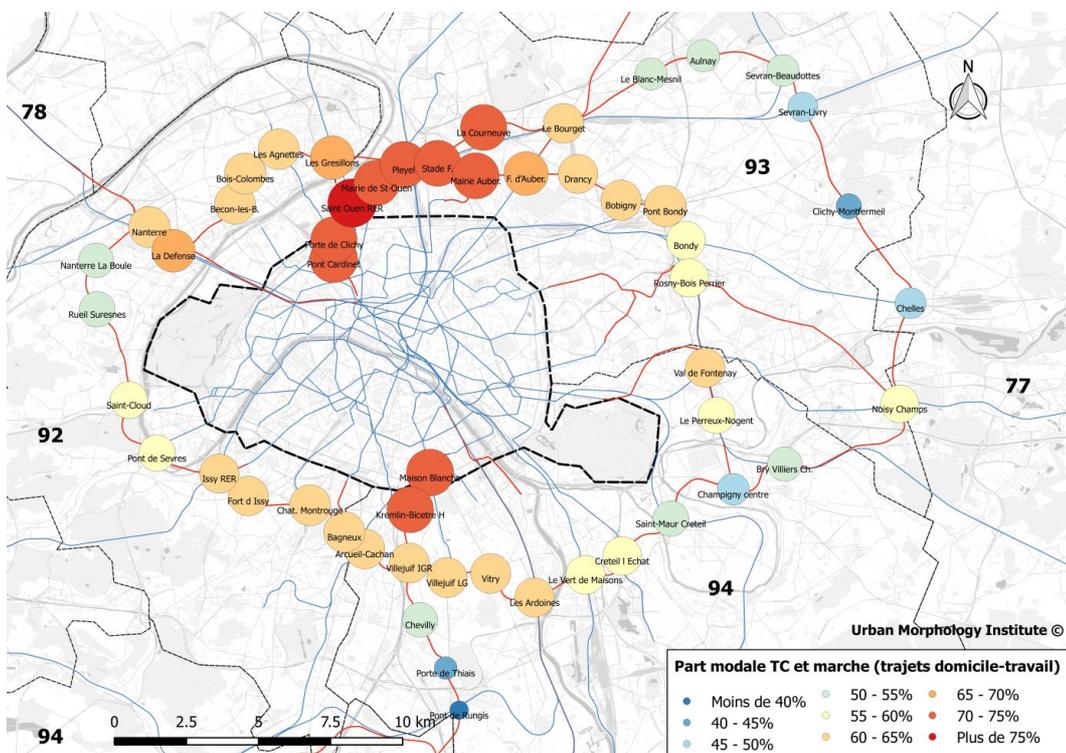
Selon un schéma classique que l'on retrouve aussi bien à New York et à Londres, les parts modales des transports en commun et de la marche sont beaucoup plus importantes dans Paris intra-muros que dans la petite couronne comme le montrent les cartes ci-dessous. Cette dichotomie entre centre et périphérie se traduit dans la distribution des parts modales autour des gares du Grand Paris Express où les parts modales sont plus élevées le long du tronçon nord de la ligne 14 et sur les tronçons de la ligne 15 les plus proches de Paris tandis qu'elles sont plus faibles le long de la ligne 16.

L'ensemble de ces résultats est donné dans deux cartes et une série d'histogrammes par tronçon de ligne qui ne sont commentés que brièvement car les variations de part modale sont faibles le long du

même tronçon. C'est en effet la position du tronçon dans la géographie de la métropole qui est déterminante et non les caractéristiques spécifiques des gares, sauf dans les cas des zones d'activité monofonctionnelles du sud de la ligne 14 qui voient leurs parts modales chuter.

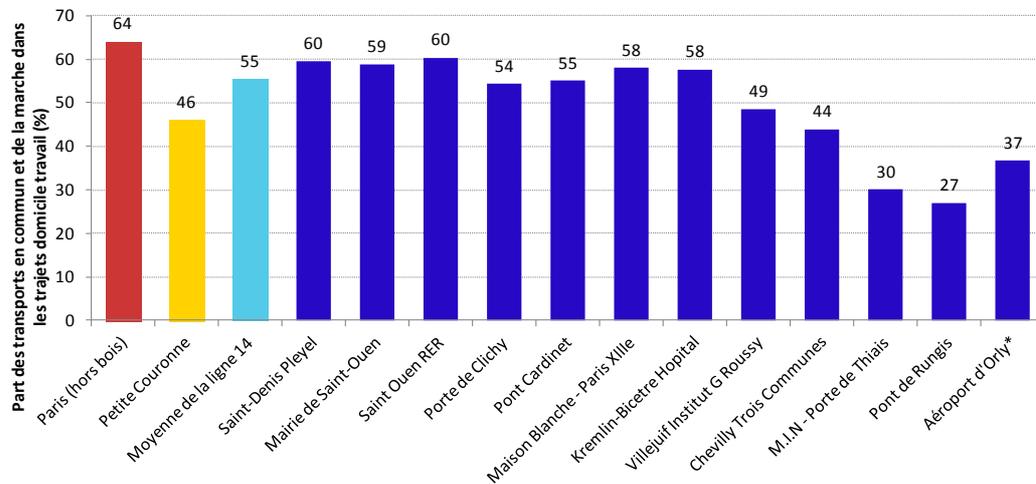


Carte de la part modale des transports en commun et de la marche dans les trajets domicile-travail. Données INSEE. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Carte de la part modale des transports en commun et de la marche dans les trajets domicile-travail autour des nouvelles gares du Grand Paris. Données INSEE. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

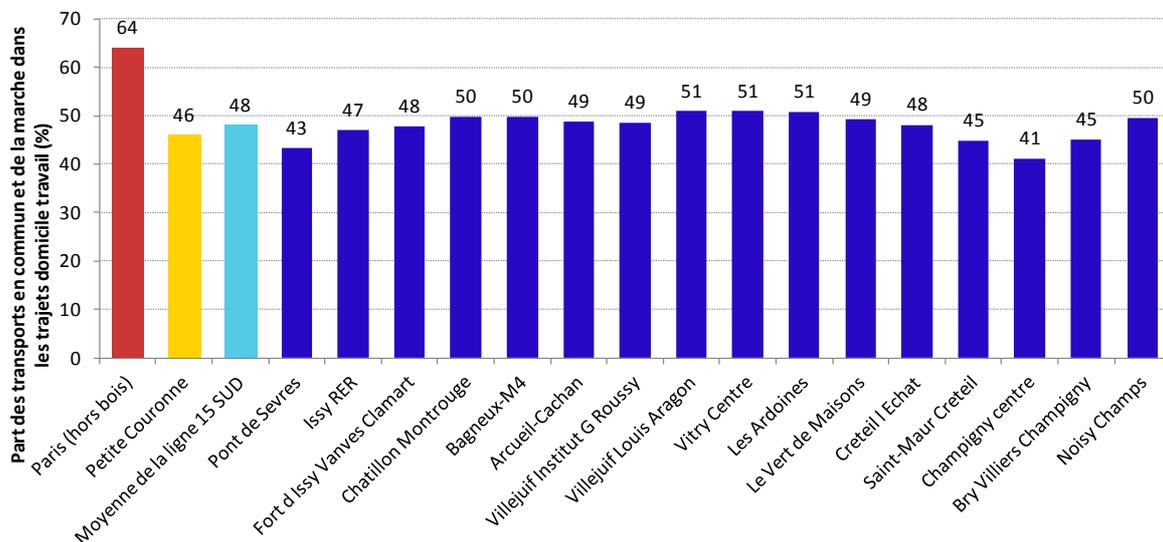
Ligne 14



Part modale des transports en commun et de la marche dans les trajets domicile-travail autour des gares de la ligne 14. Données INSEE. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les parts modales du transport en commun et de la marche le long de la ligne 14 sont en moyenne plus élevées que dans la petite couronne mais restent significativement inférieures à celles de Paris. Les parts modales à Saint-Denis Pleyel et dans les gares voisines sont élevées et ces gares vont bénéficier des gains de centralité de proximité et d'accessibilité aux emplois qui vont encore renforcer les parts modales. En revanche les parts modales sont faibles dans les zones d'activité du sud de la ligne.

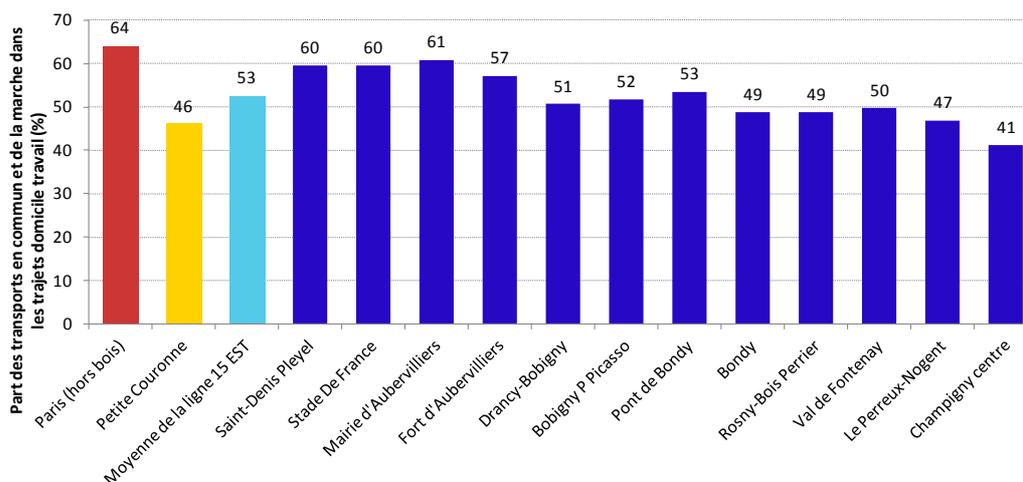
Ligne 15 sud



Part modale des transports en commun et de la marche dans les trajets domicile-travail autour des gares de la ligne 15 Sud. Données INSEE. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les parts modales sont assez homogènes le long de la ligne 15 sud avec une moyenne voisine de celle de la petite couronne qui reflète la position géographique de ce tronçon de ligne.

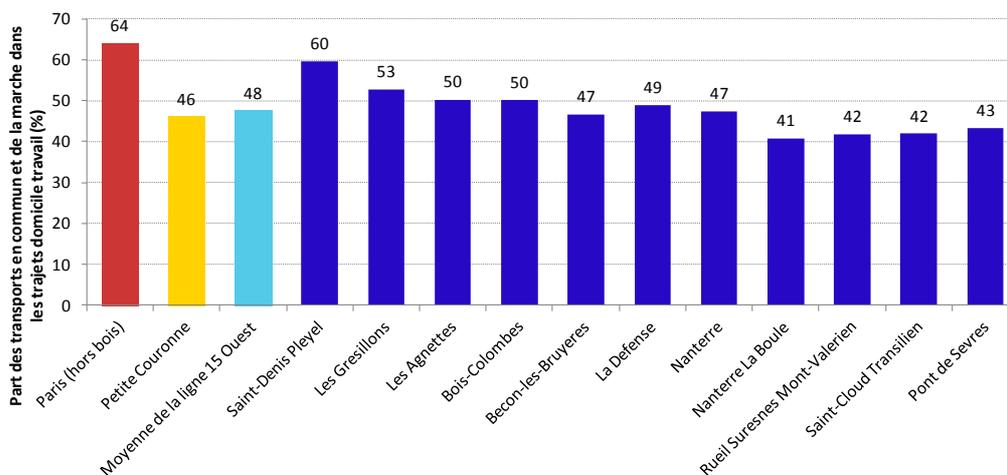
Ligne 15 est



Part modale des transports en commun et de la marche dans les trajets domicile-travail autour des gares de la ligne 15 Est. Données INSEE. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les parts modales sont également plutôt homogènes le long de la ligne 15 Est avec toutefois un net infléchissement après les 4 premières gares en raison de l'éloignement du centre de Paris et de changements de types de tissu urbain que nous étudierons dans le chapitre suivant.

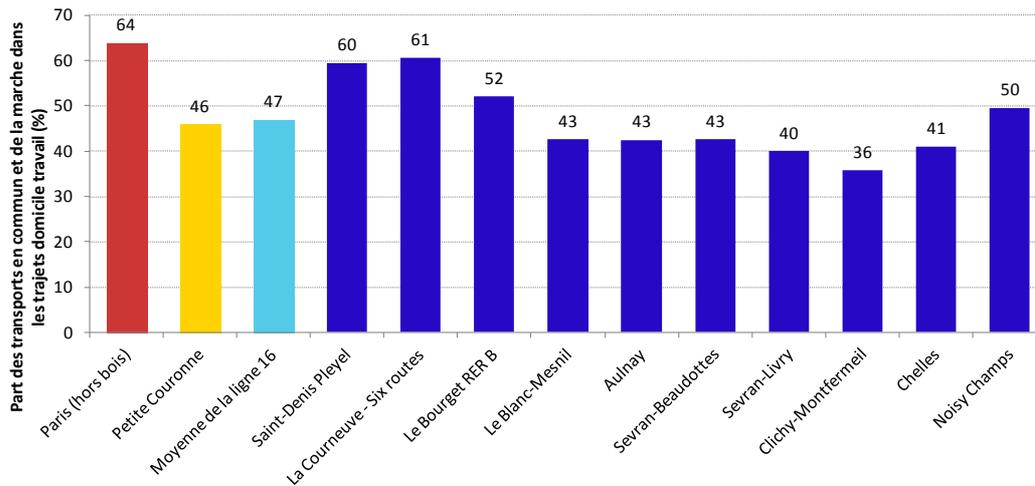
Ligne 15 ouest



Part modale des transports en commun et de la marche dans les trajets domicile-travail autour des gares de la ligne 15 Ouest. Données INSEE. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La ligne 15 ouest présente une moyenne équivalente à celle de la petite couronne avec également des variations significatives au fur et à mesure que la ligne s'éloigne géographiquement de Paris.

Ligne 16

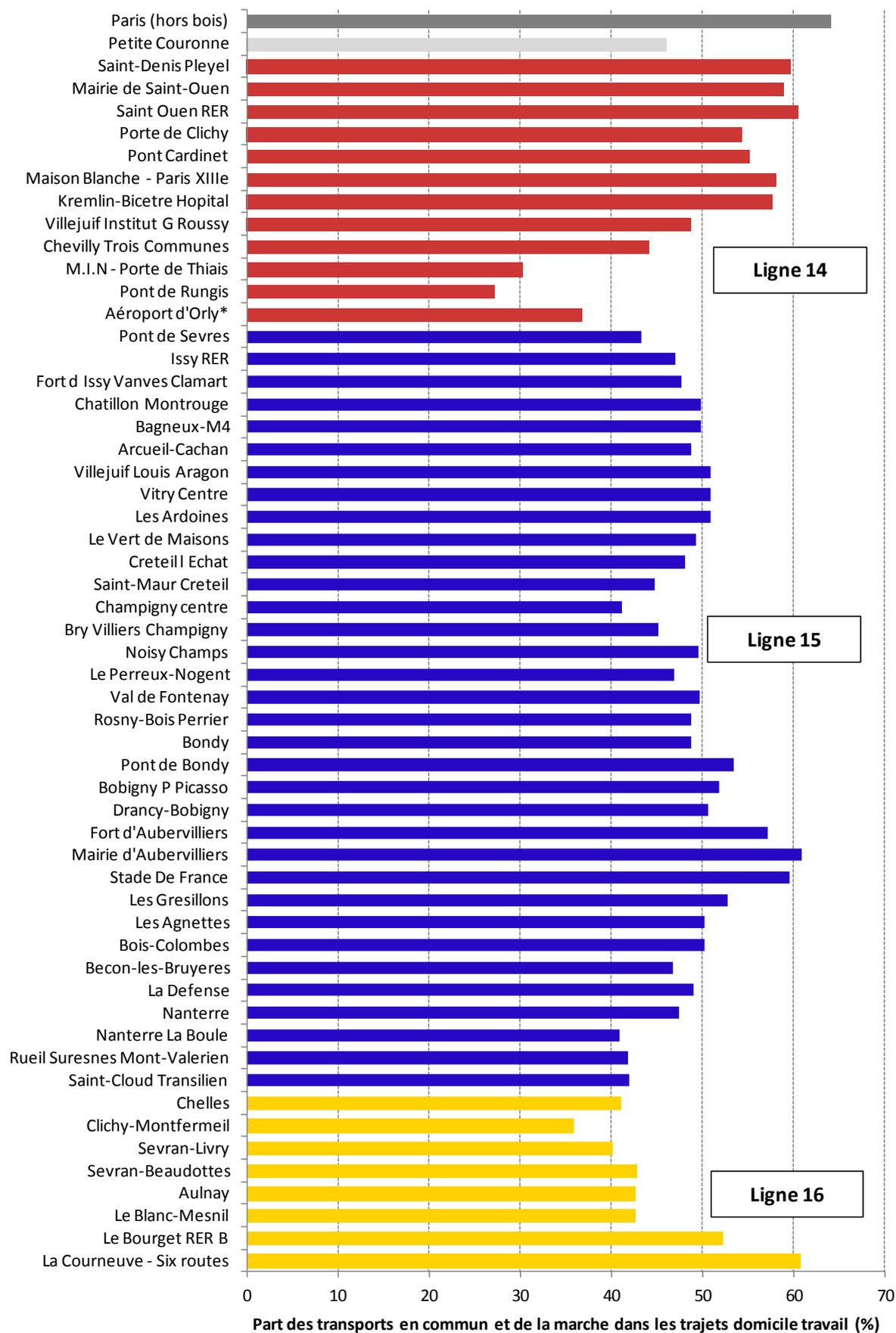


Part modale des transports en commun et de la marche dans les trajets domicile-travail autour des gares de la ligne 16.

Données INSEE. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La ligne 16 présente une moyenne égale à celle de la petite couronne avec toutefois de fortes variations entre les gares les plus proches de Paris et les gares éloignées comme Clichy-Montfermeil qui présente une part modale très faible de 36%.

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



8. La construction des index de centralité des stations du Grand Paris

Un index synthétique de centralité est construit en normalisant, pondérant et agrégeant les 4 index analysés selon la méthode suivante :

D. Indicateur de centralité

D1 Centralités

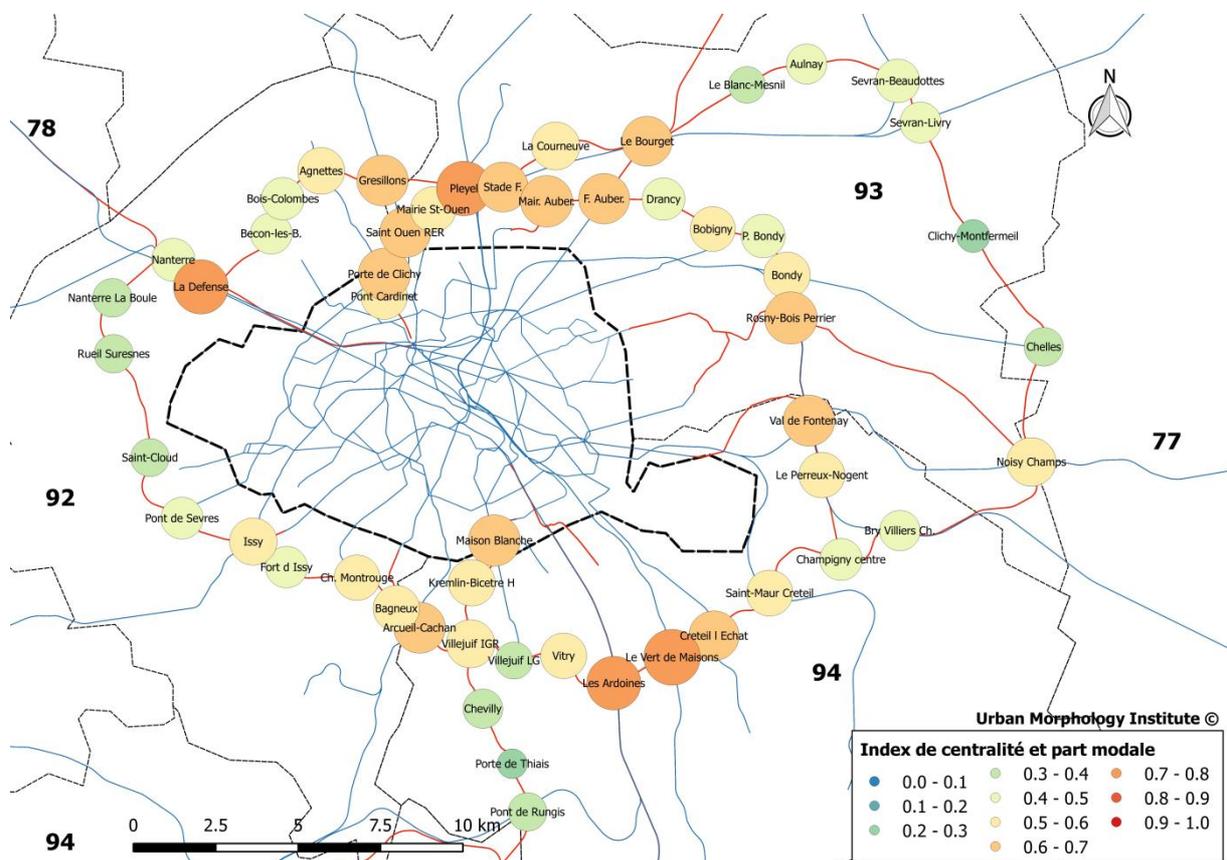
D11. Centralité de degré (20%)

D12. Centralité de proximité (10%)

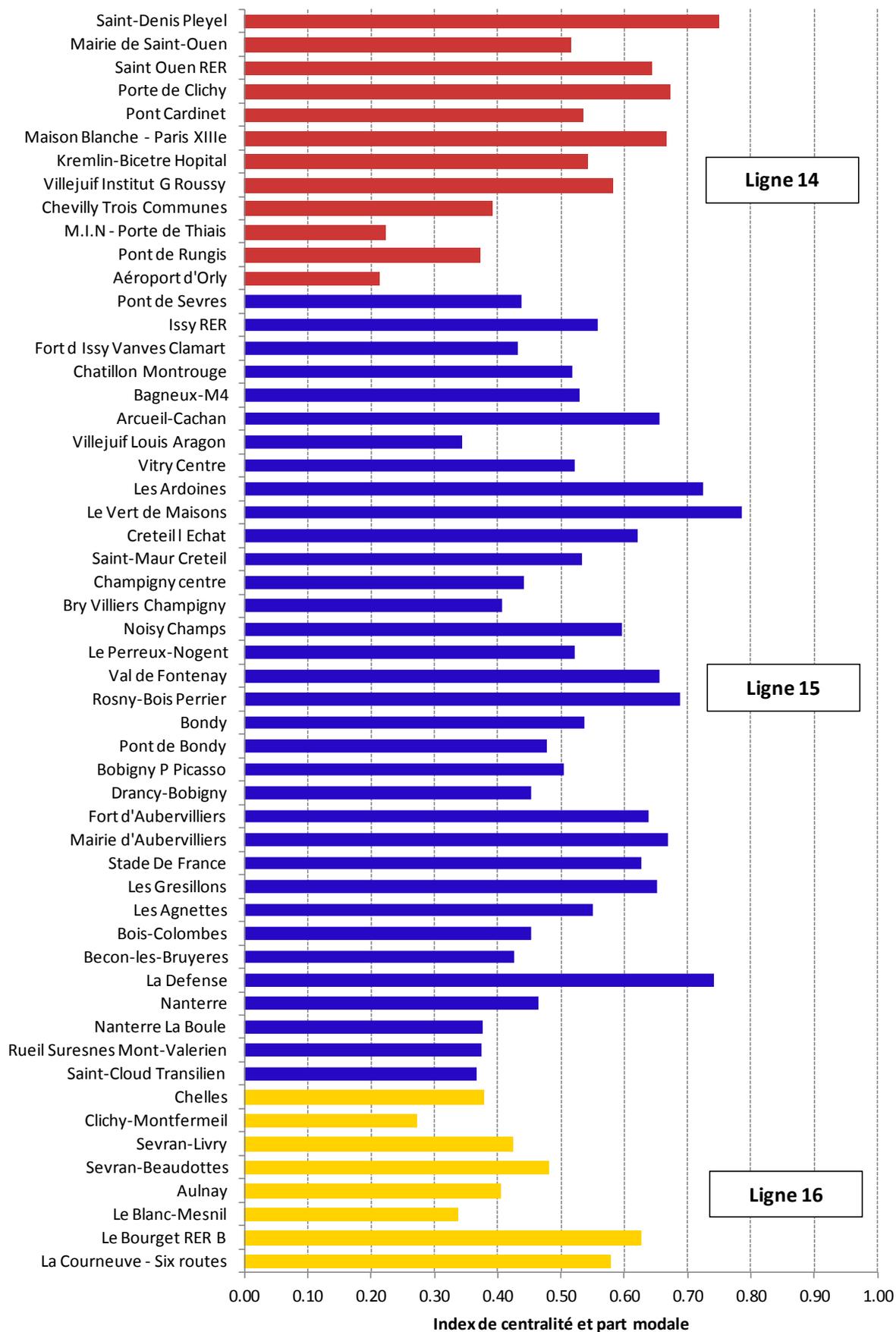
D13. Centralité d'intermédiarité (30%)

D2 Parts modales

D21. Part des déplacements domicile travail effectués en transport en commun (40%)

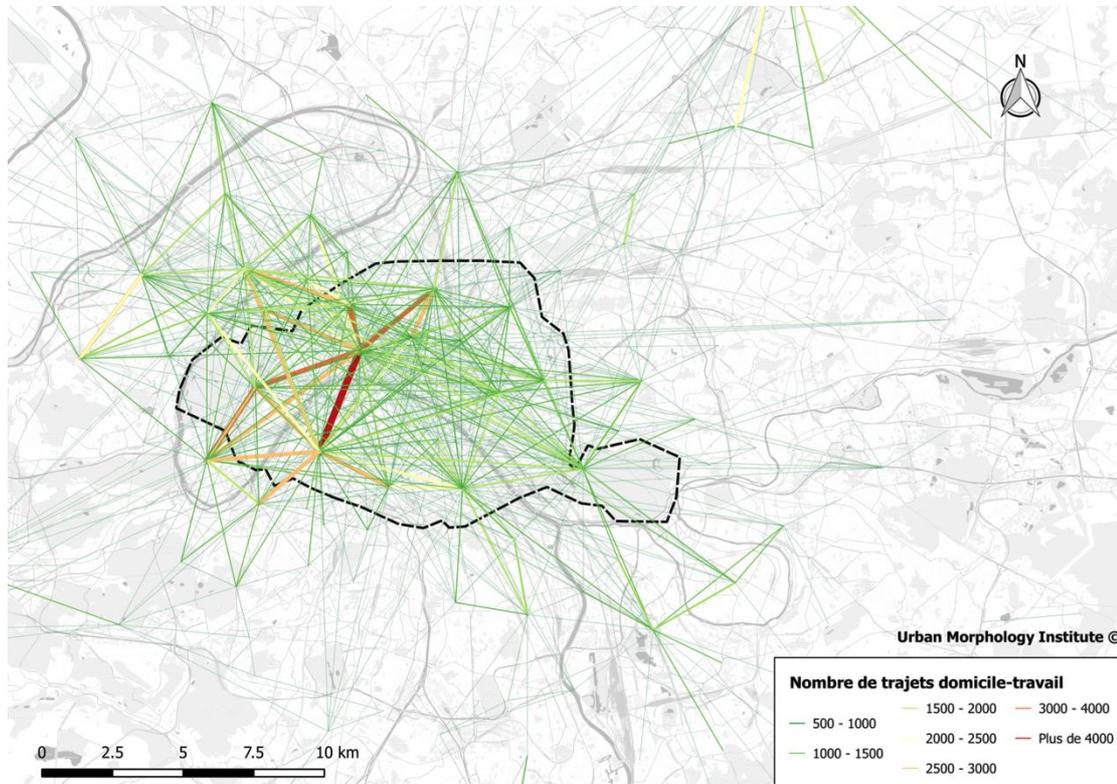


Index synthétique de centralité et part modale autour des nouvelles gares du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



9. Des réseaux aux flux : centralités, densités d'emplois et flux de déplacement domicile-travail

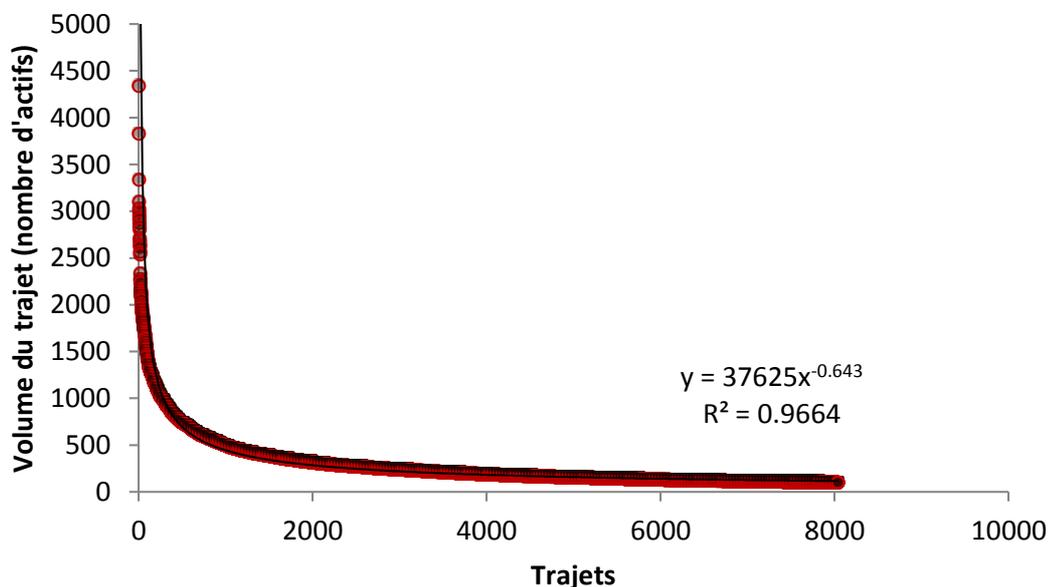
L'organisation spatiale des densités de population et d'emplois génère des flux origine-destination qui s'ordonnent en une hiérarchie de flux en loi de puissance inverse et se structurent en fonction des centralités du réseau comme le montrent la carte et la courbe ci-dessous.



La carte de l'intensité et des origines des flux de trajets domicile travail dans la métropole parisienne relie les principales centralités du réseau. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

On note une plus grande densité et une plus grande interconnexion des flux au centre de Paris intra-muros avec une centralisation des flux les plus importants autour d'Auber et des flux croisés entre les différentes centralités du cœur du métro parisien. Seule la partie ouest de la petite couronne autour de la Défense présente le même type de maillage dense et interconnecté des flux que celui de Paris. Cette géométrie des flux s'explique par la distribution géographique des fortes densités d'emploi qui sont les destinations de ces flux. Le reste de la petite couronne présente des origines de flux beaucoup plus éparées et déconnectées avec très peu de flux entre pôles de la petite couronne. Le Grand Paris Express devrait conduire à une plus grande structuration des flux internes à la petite couronne en rendant ceux-ci possibles et en leur donnant des canaux de circulation. A cette réorganisation possible des flux, on note toutefois deux limites : les gares du Grand Paris Express sont généralement peu denses en emplois, ce qui limitera les flux vers des destinations au sein des lignes du Grand Paris Express ; la structure des flux est hiérarchisée en loi de puissance, ce qui signifie que quelques canaux concentrent les flux avec une intensité beaucoup plus élevée que les canaux moyens et que structurellement la hiérarchie des flux comprend nécessairement une « longue traîne » de flux de faible intensité. Or ces flux de faible intensité sont justement ceux dont les origines et les destinations sont situées dans la petite couronne en raison des faibles densités de résidents et d'emplois dans la petite couronne. En définitive, la loi de puissance qui ordonne la hiérarchie des flux est le reflet des deux lois de puissance qui ordonnent les densités de

résidents et d'emplois ainsi que dans une mesure qui resterait à préciser par des études complémentaires de la loi de puissance qui ordonne la hiérarchie des centralité d'intermédiarité, dont la cartographie des flux ci-dessus montre que les gares de plus forte valeur jouent un rôle important dans la structure des flux.



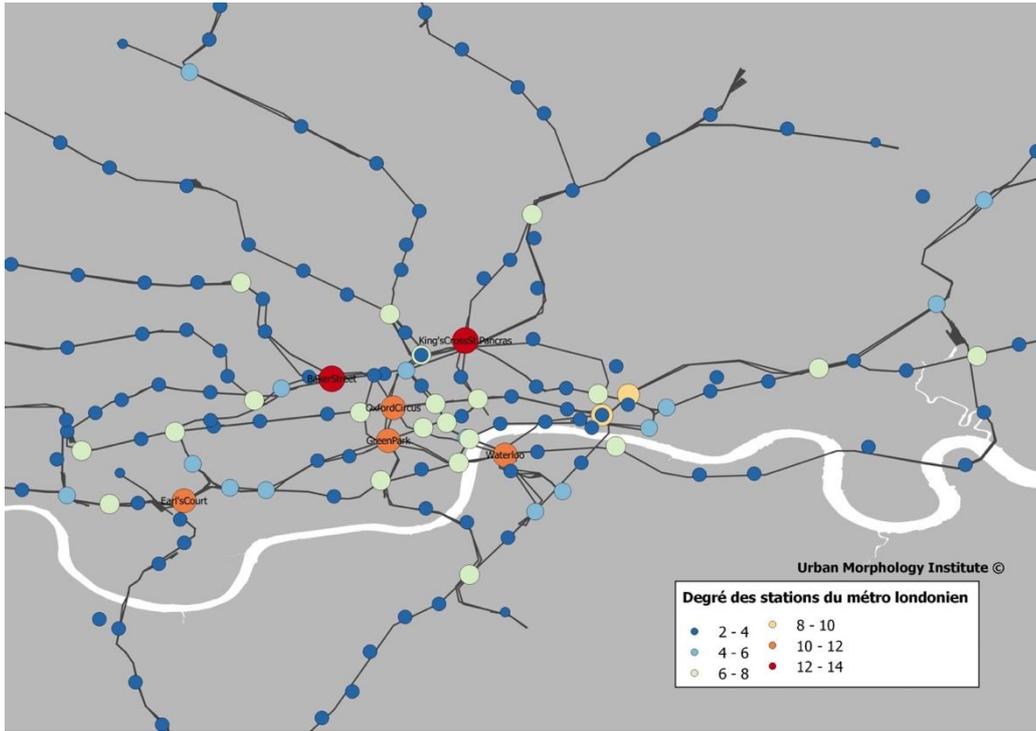
L'intensité des flux est hiérarchisée par une loi de puissance de coefficient de hiérarchie – 2/3 avec un excellent ajustement entre la loi de puissance et les données empiriques ($R^2 = 0.966$). Source : Institut des Morphologies Urbaines.

10. Les 3 formes de centralité jouent des rôles différents dans la structure du réseau et ont des impacts différents sur la croissance urbaine locale : Londres et New York

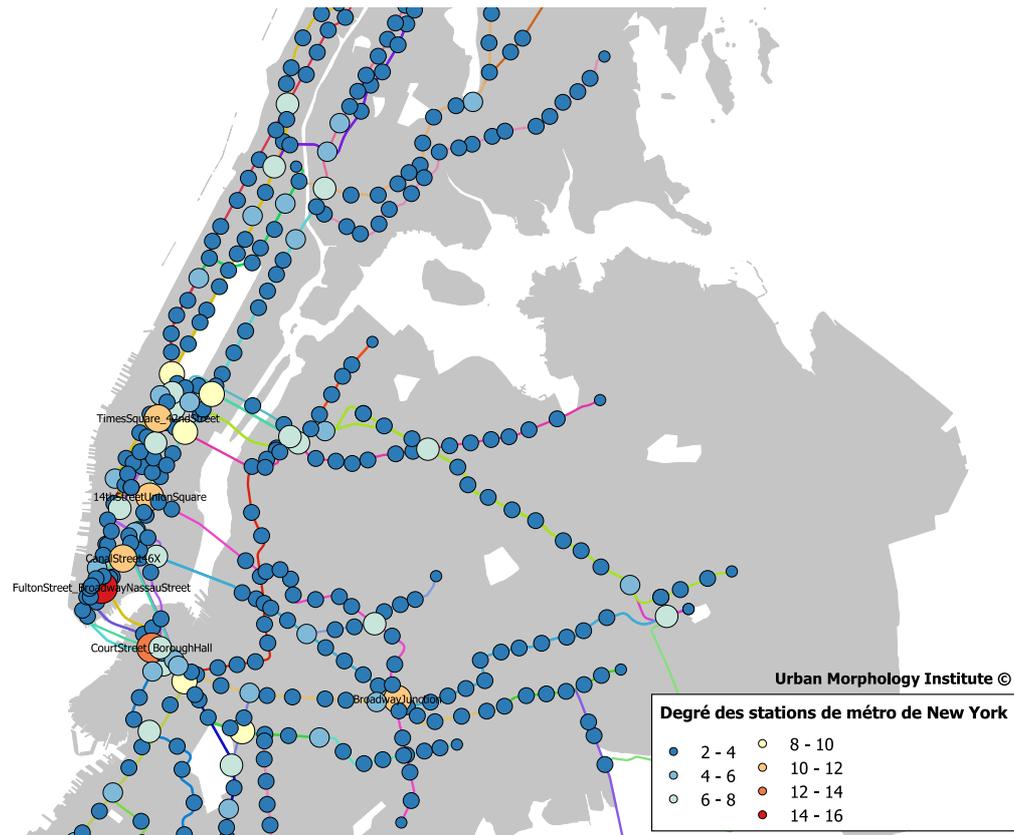
Les cartes ci dessous montrent les 3 types de centralité dans les réseaux de Londres et de New York. Une analyse détaillée de ces réseaux et de leurs centralités, ainsi que de leurs liens avec les densités d'emplois et les accessibilités aux emplois présentées pour New York et Londres dans le chapitre 2, dépasse largement le cadre de ce rapport et sera donnée dans une étude complémentaire.

Les centralité de degré

Les très fortes centralités de degré constituent des opportunités exceptionnelles de croissance urbaine, en particulier lorsqu'elles articulent de surcroît plusieurs modes et plusieurs échelles comme King's Cross à Londres dont nous étudierons le redéveloppement au chapitre 8 et *Grand Central* à New York dont nous avons étudié le rezoning au chapitre 2. L'accroissement systématique de la centralité de degré dans la partie centrale d'une ligne très structurante est une stratégie qui maximise les bénéfices économiques et les retours sur investissement d'un investissement majeur dans une nouvelle ligne. C'est la stratégie suivie par les 48 compagnies, pour l'immense majorité privées, qui développent à la fois le métro de Tokyo et le foncier autour des gares. C'est aussi la stratégie de Crossrail à Londres que nous présentons en fin de ce chapitre, qui comporte le creusement de 21,5 km de tunnels nouveaux dans le centre de Londres, la création de nouvelles gares, notamment à Canary Wharf et qui s'accompagne d'investissements majeurs dans la qualité des espaces publics notamment à Tottenham Court Road.



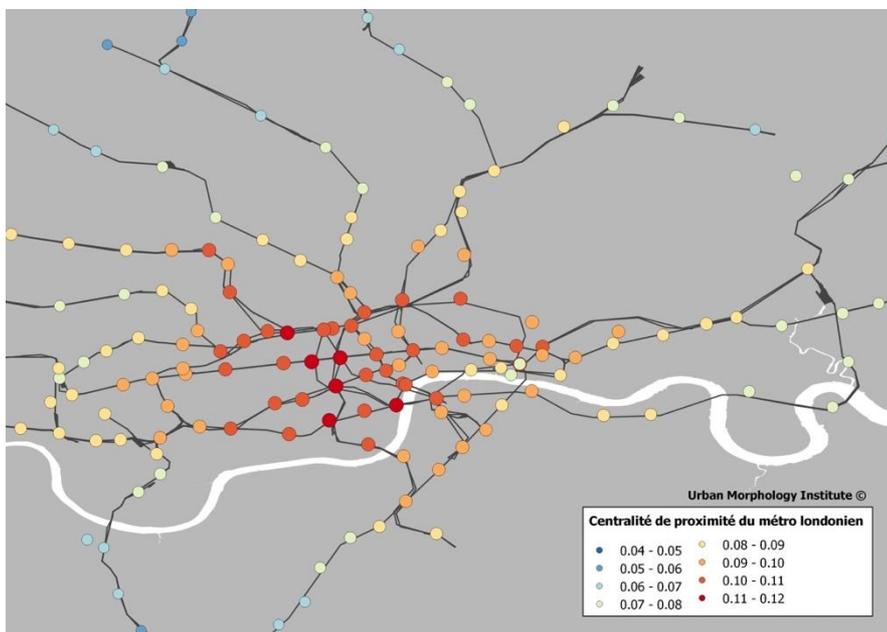
Carte des centralités de degré du métro de Londres. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



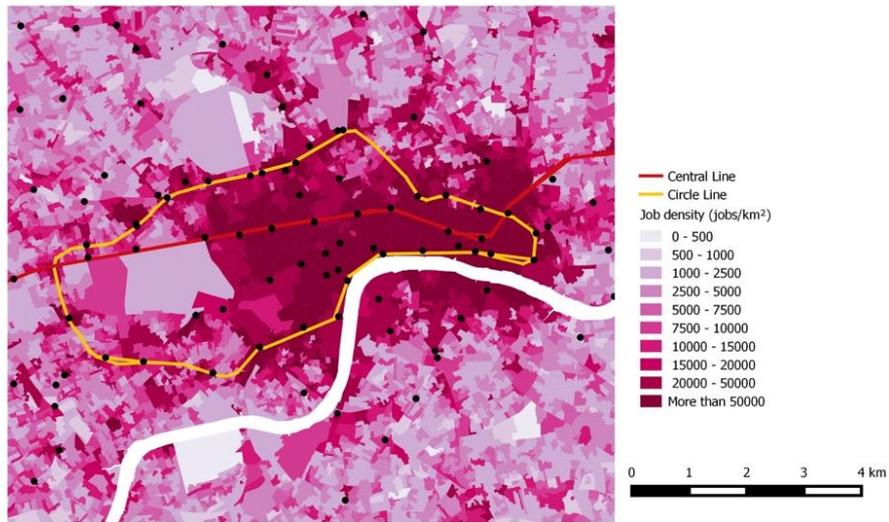
Carte des centralités de degré du métro de New York. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les centralités de proximité

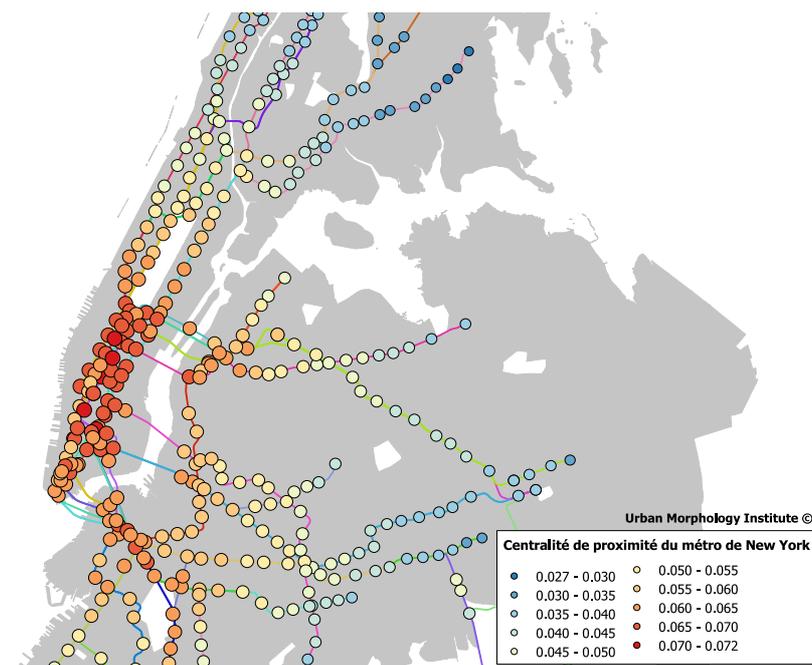
Les centralités de proximité lorsqu'elles sont regroupées dans les cœurs denses en gares du centre des réseaux de métro sont les origines les plus efficaces des flux domicile travail. Elles concentrent ces flux dans les gares d'accessibilité maximale au sein du réseau. Comme ces cœurs denses en gares sont également uniformes en densité de gares, le taux de couverture (le pourcentage de l'aire urbaine à moins de 500 m d'une gare de métro) est proche de 100% sur l'ensemble du cœur avant de chuter brusquement à la traversée de la limite du cœur. Ces gares sont également interconnectées par de multiples lignes qui se croisent en favorisant les interactions et en augmentant encore l'inter-accessibilité au sein du cluster des gares centrales. Les centralités de proximité élevées dans les cœurs de réseau définissent ainsi l'aire urbaine d'économies d'agglomération maximales où se concentrent les fonctions de commande de l'économie et les emplois stratégiques dans une isochrone de 20 minutes.



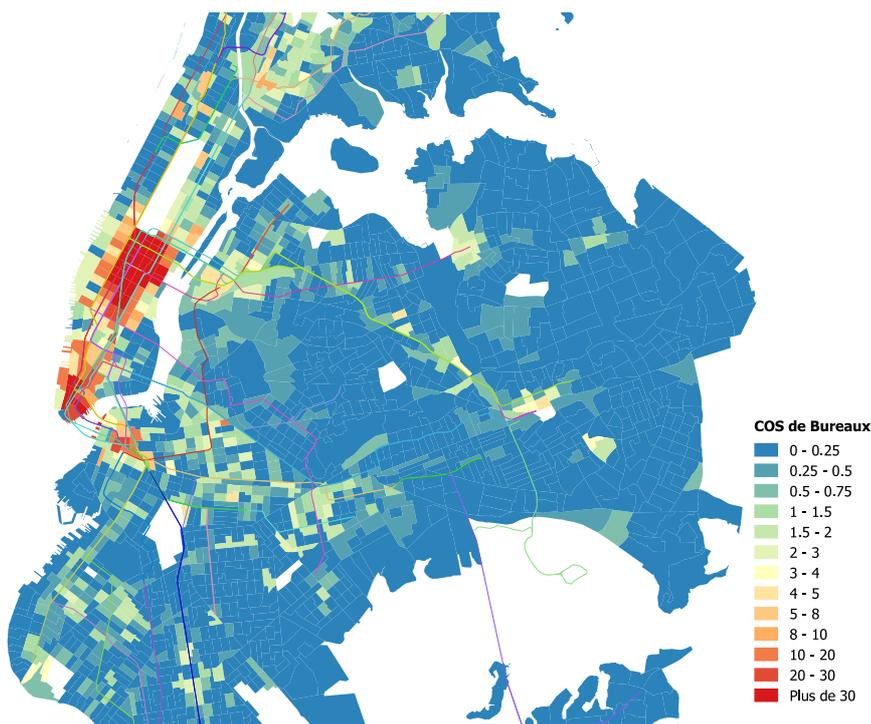
Carte des centralités de proximité du métro de Londres. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



La carte de la densité des emplois au centre de Londres montre leur concentration à très haute densité autour du cluster central des gares de plus grande centralité de proximité. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Carte des centralités de proximité du métro de New York. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

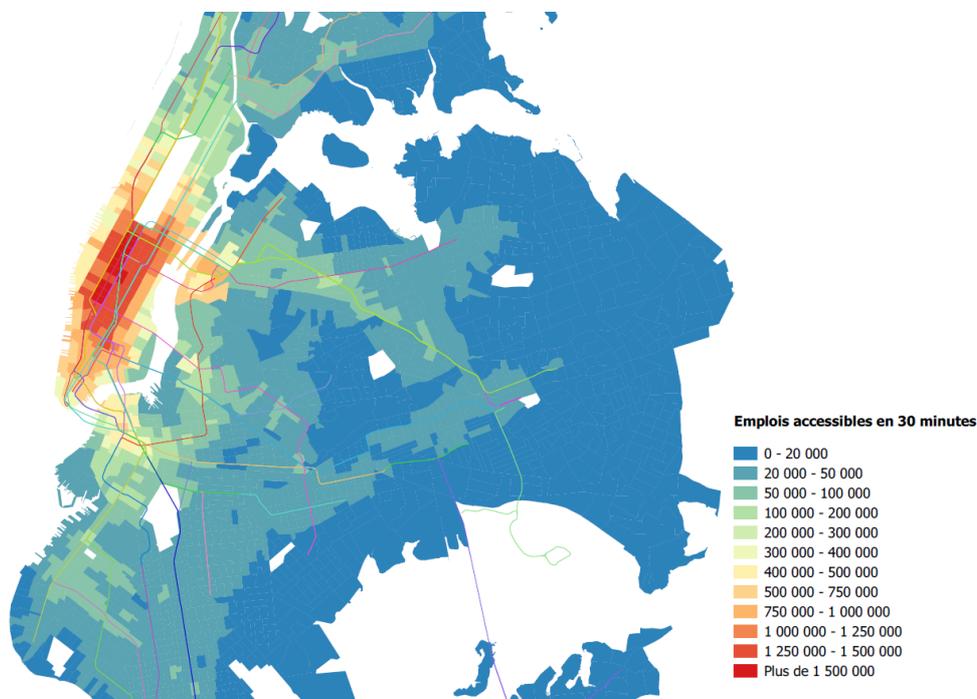


La structure hiérarchique des centralités de proximité dans le métro de New York détermine pour des raisons d'accessibilité et d'efficience spatiale les choix de localisation des entreprises, ici révélés par les COS de bureaux. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Malgré la coupure constituée par l'East River, les densités les plus élevées de bureaux, qui traduisent la concentration des fonctions de commande de l'économie newyorkaise, se concentrent de manière préférentielle dans une aire géographique restreinte et multipolaire et se hiérarchisent selon l'accessibilité aux stations du réseau telle qu'elle est mesurable par les centralités de proximité. Rappelons

que la surface de Manhattan n'est que les 2/3 de celle de Paris intra-muros et que l'île de Manhattan ne mesure que 3,5 km de large. Les deux hyper-centres de *Midtown* et de *Lower Manhattan* - qui à eux seuls concentrent 60% de la surface de bureaux de New York - sont complétés par deux centres secondaires dans la zone de Brooklyn adjacente à *Brooklyn Bridge* et dans Long Island City qui bénéficie de l'accès à 2,3 millions d'emplois à 45 minutes. L'aire urbaine qui regroupe ces 4 pôles - qui à eux seuls concentrent la majeure partie des surfaces de bureaux de toute la métropole - est inférieure à l'aire de Paris intra-muros. Les densités de bureaux plus faibles décroissent ensuite très rapidement avec les niveaux de centralité de proximité.

Contrairement aux futures gares du Grand Paris Express qui ne montrent pas de corrélation entre centralité de proximité et nombre d'emplois accessibles, la comparaison de la carte ci-dessous avec la carte des valeurs de centralité de proximité montre à New York une corrélation spatiale visible entre accessibilité des gares du réseau (mesurée par la centralité de proximité) et nombre d'emplois accessibles. La structure des emplois est calée sur celle des accessibilités de réseau et il n'y a pas de distorsion créée par des centralités de réseaux qui ne s'accompagneraient pas d'un niveau de densité d'emplois correspondant à leur niveau d'accessibilité.



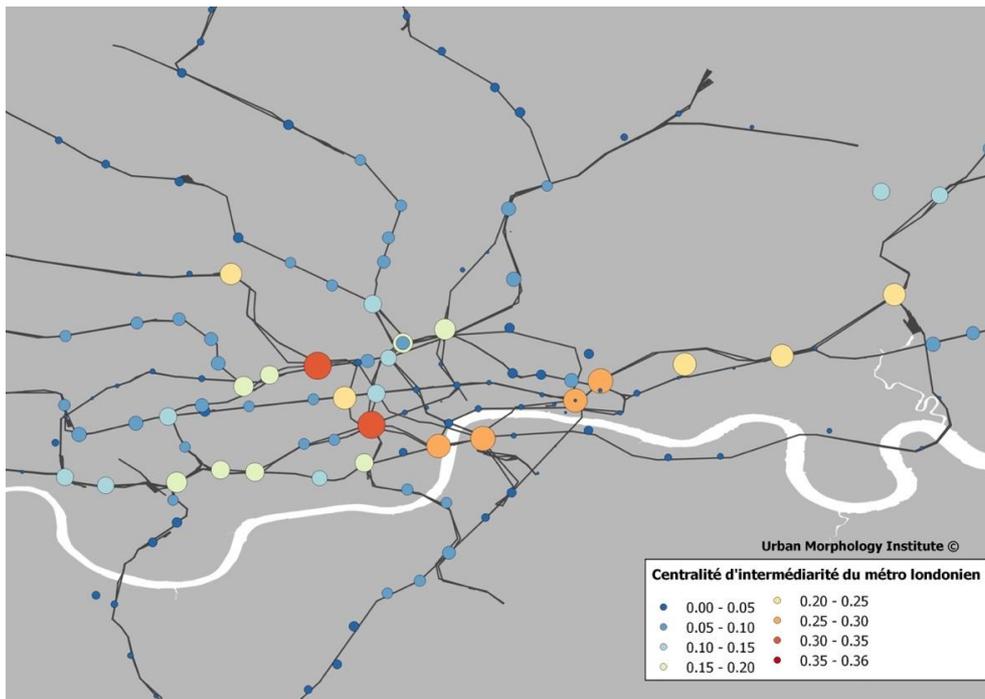
Nombres d'emplois accessibles depuis toutes les localisations de New York. Source : Institut des Morphologies Urbaines. L'accessibilité aux emplois est structurée par la hiérarchie des centralités de proximité du réseau.

La corrélation spatiale qui s'établit entre centralités de proximité et nombre d'emplois accessibles lorsque les économies d'agglomération structurent les densités d'emplois en fonction des accessibilités a des conséquences importantes pour le potentiel de développement local qui est, ainsi que nous l'avons vu au chapitre 4, fortement corrélé au nombre d'emplois accessibles. Nous verrons à la fin de ce chapitre comment la modification de la géographie des centralités de proximité entre les deux phases de construction du métro de Seoul a provoqué une croissance spectaculaire des valeurs de centralité de proximité de l'hyper-centre (une multiplication par 11) et la croissance également spectaculaire de nouveaux pôles qui ont acquis de très fortes valeurs de centralité comme Gangnam provoquant un fort développement et une très forte valorisation foncière.

Par contraste avec ces exemple internationaux, le tracé du Grand Paris Express n'accroît pas, ainsi que nous l'avons vu, les valeurs de centralité de proximité des gares les plus centrales et à partir desquelles les plus grands nombres d'emplois sont accessibles ; il dilue cette centralité de proximité dans des périphéries lointaines en affaiblissant la corrélation entre l'accessibilité sur réseau et les densités d'emplois accessibles observable à New York.

Les centralités d'intermédiarité

Alors que les centralités de proximité définissent des clusters d'extension spatiale limitée où se concentrent les densités maximales d'emplois, les centralités d'intermédiarité font ressortir des gares singulières ou des lignes singulières qui jouent un rôle clé dans la structuration du réseau en articulant différents sous-systèmes de nature différente. Nous en avons montré un exemple dans l'introduction du volume 1 avec la Yamanote line à Tokyo qui regroupe le long de ses 33 km les pôles de développement majeurs de Tokyo, pôles qui ont dû leur croissance spectaculaire au fait que la Yamanote line articule les échanges entre le système de métro et le système de rail suburbain. Il en est de même de la Circle Line à Londres, longue de 23 km, créée un an avant la Yamanote Line, en 1884, et qui articulait de même, à la fin du 19^e siècle, le système de métro émergent et celui du rail suburbain. 130 ans après sa création, la Circle Line comprend encore le plus grand nombre des centralités d'intermédiarité de Londres et joue un rôle majeur dans l'articulation du réseau, la définition des limites de Central London, et l'organisation spatiale des économies d'agglomération, tout en offrant des gares au très fort potentiel de développement comme King's Cross que nous étudierons au chapitre 8. Les autres centralités d'intermédiarité de Londres s'organisent selon un axe est ouest médian, le long de la Central Line avec des gares importantes dont le tracé de Crossrail étudié à la fin de ce chapitre renforcera encore l'intermédiarité. Les plus importants investissements dans l'extension du métro de Londres ou dans le redéveloppement de ses quartiers de gare visent en définitive à accroître les valeurs de centralité à la fois de degré, de proximité et d'intermédiarité des gares de plus fortes valeurs pour tirer le maximum de croissance économique et de développement foncier des très hautes valeurs centrales.

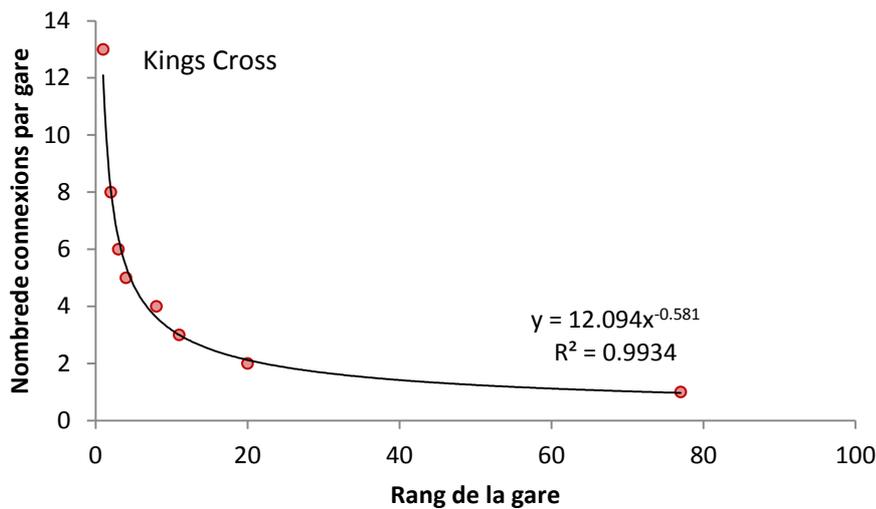
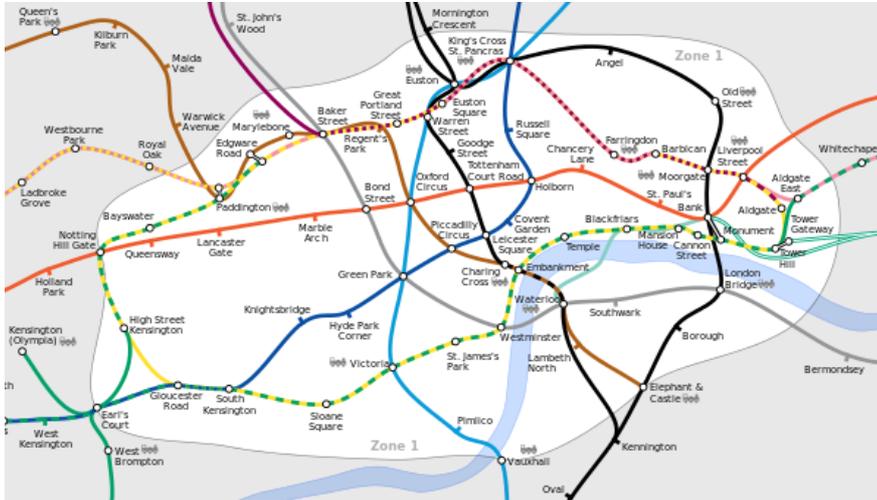


Carte des centralités d'intermédiarité du métro de Londres. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La Circle Line regroupe non seulement la plus forte concentration de centralités d'intermédiarité élevées mais elle les organise de surcroît en un système complexe obéissant à une loi de puissance non seulement pour les centralités d'intermédiarité mais aussi pour les centralités de degré. Elle constitue un sous graphe structurant et très structuré du graphe d'ensemble du métro londonien. La Circle Line définit le cœur dense en gares et uniforme en densité où se concentre le tiers de l'emploi londonien. Elle contient les *'areas of opportunity'* du développement de Londres. Elle relie les hubs les plus importants dont King's Cross dont nous verrons dans le chapitre 8 le redéveloppement. Comme la Yamanote line à Tokyo, elle est beaucoup plus courte et enferme un cœur beaucoup plus dense et compact que la ligne 15 du Grand Paris Express.

Analyse de hiérarchie de la Circle Line à Londres

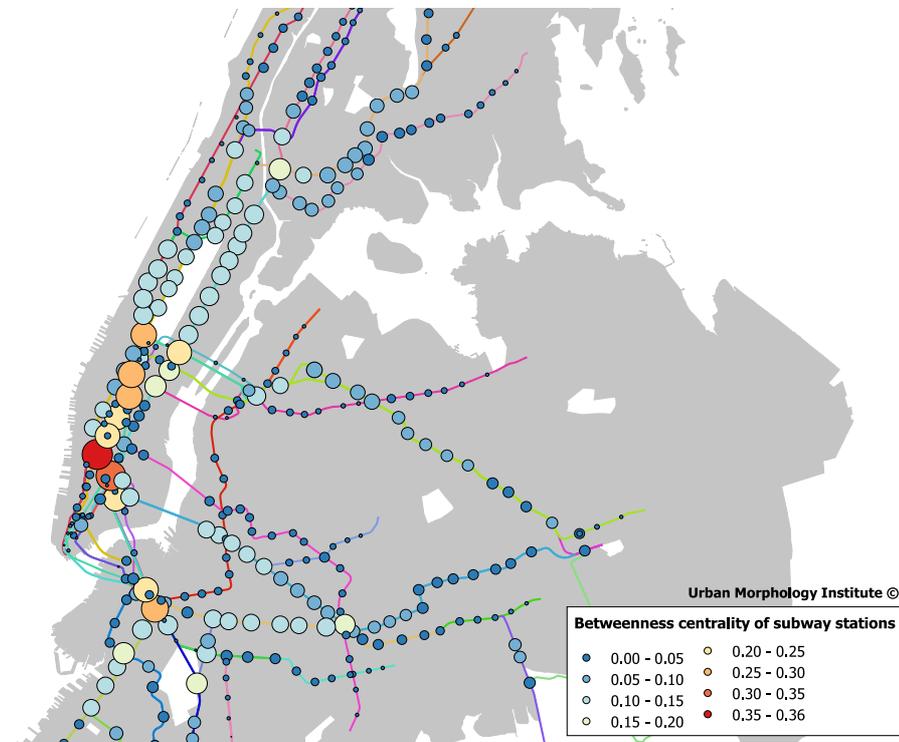
L'analyse menée ci-dessous de la centralité de degré d'un sous-graphe du métro de Londres (la Circle Line) révèle une loi de puissance unissant les différentes échelles du réseau et caractérisant aussi bien les sous-graphes que le graphe complet.



Ce graphique montre la hiérarchie de la connectivité le long de la Circle Line à Londres. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La Circle Line est longue de 23.4km et connecte 27 stations. Ouverte en 1884, elle a joué et continue de jouer un rôle clé dans la structuration et la concentration du développement économique à Londres. La gare de King's Cross domine la connectivité le long de la Circle Line, suivie de Paddington, Victoria, Edgware Road et Euston Square, et intègre à la fois le réseau de métro, de train, et de High Speed Rail. La Circle Line est déjà très connective, et sera renforcée par l'ouverture en 2018 de la nouvelle ligne Crossrail 1. Avec HSR 1 et Crossrail 2 son rôle de concentration des hubs majeurs se renforcera encore considérablement.

Contrairement aux trois autres réseaux de métro étudiés dans ce rapport, Paris, Londres et Tokyo, le métro de New York n'a pas été créé à l'origine autour d'une ligne circulaire de longueur entre 23 et 33 km et ne reflète pas une croissance urbaine en anneaux concentriques. Ses centralités d'intermédiation, dont l'étude détaillée dépasse le cadre de ce rapport, présentent néanmoins une structure très centralisée dans Midtown Manhattan, comme le montre la carte ci-dessous.



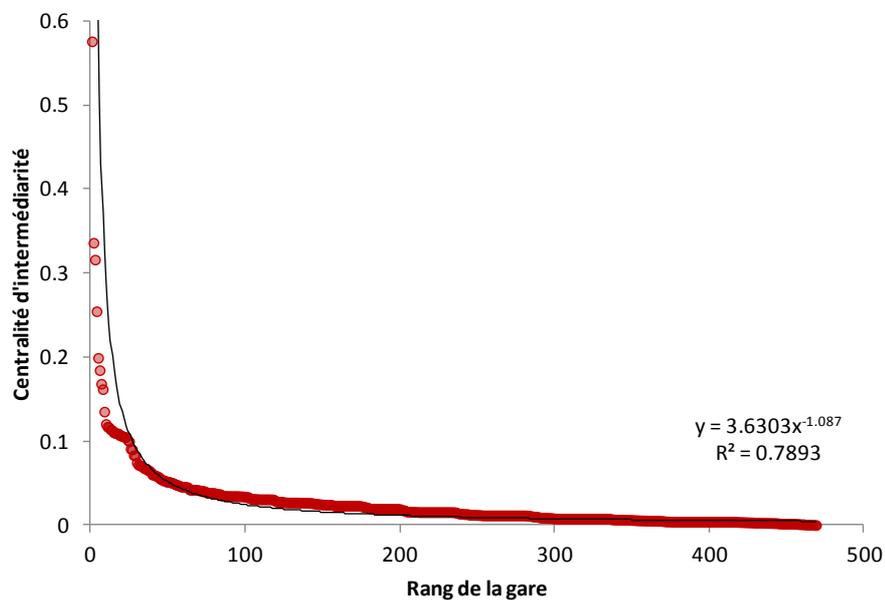
Carte des centralités d'intermédiation du métro de New York. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

11. Structure mathématique de la centralité d'intermédiarité

La centralité d'intermédiarité obéit à une loi de puissance proche de -1 (loi de Zipf) qui est la même que celle de la distribution spatiale des emplois. Cette même forme structurelle pour deux phénomènes liés mais différents suggère l'existence d'une classe d'universalité.

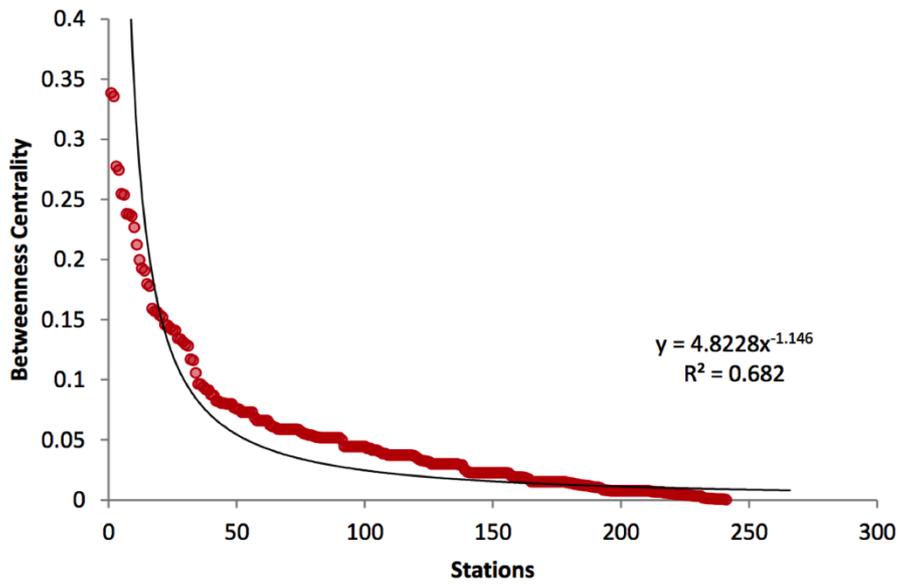
Les 3 courbes ci-dessous montrent que la centralité d'intermédiarité est fortement hiérarchique et suit une loi de puissance avec des exposants très proches malgré les différences socio économiques entre les différents systèmes étudiés. La proximité de l'exposant de hiérarchie avec celui de la loi de Zipf qui caractérise les densités d'emploi nous amène à l'hypothèse d'une même classe d'universalité unifiant la structure spatiale des réseaux et celle des densités d'emploi.

PARIS



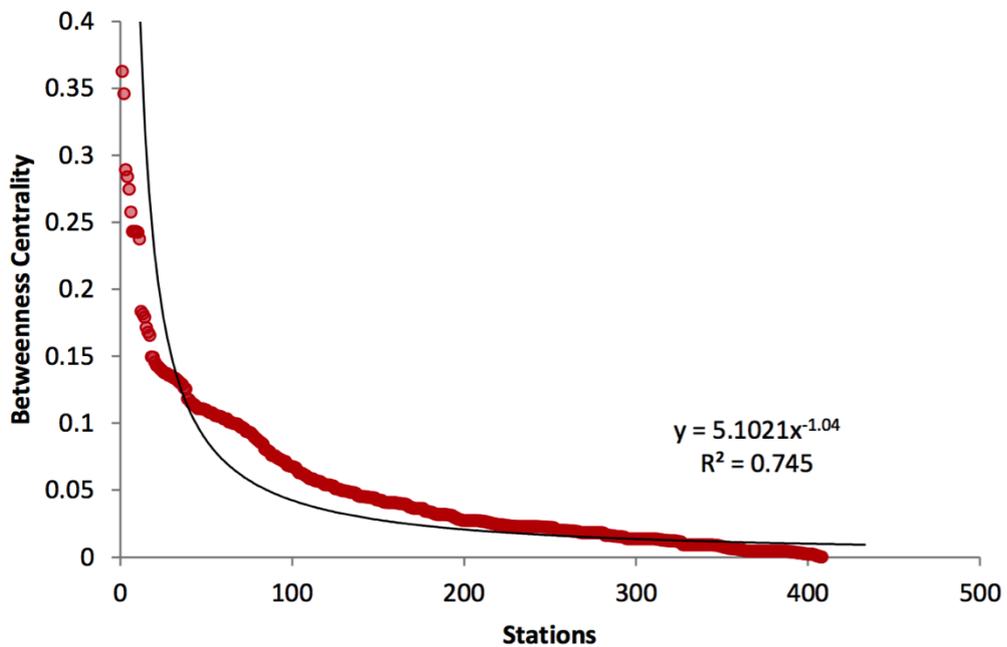
La centralité l'intermédiarité des gares de la métropole parisienne est hiérarchisée par une loi de puissance inverse de coefficient de hiérarchie $-1,09$. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

LONDRES



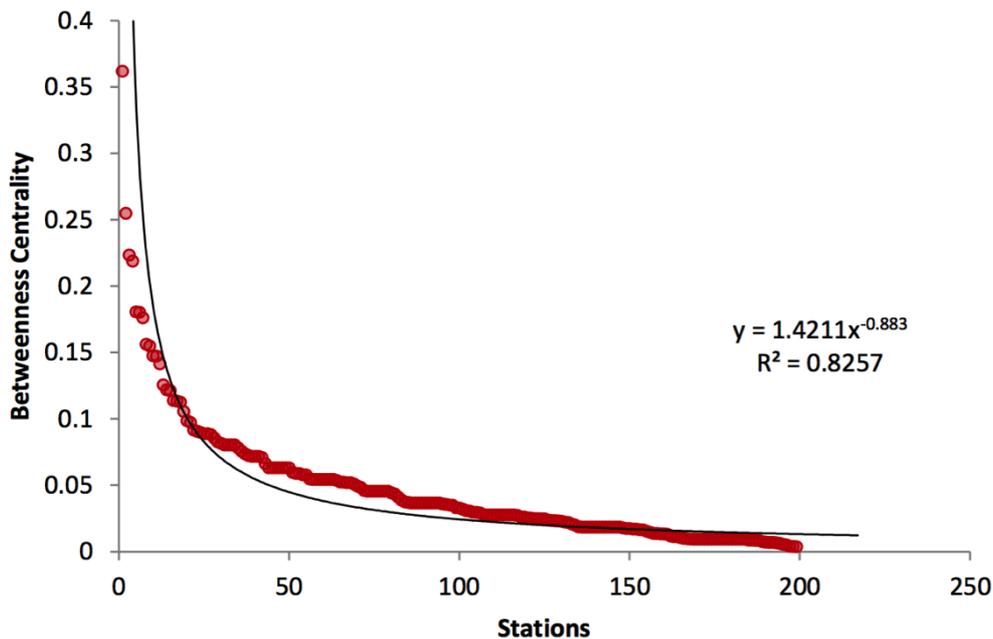
La centralité l'intermédiation des gares de Londres est hiérarchisée par une loi de puissance inverse de coefficient de hiérarchie – 1,14. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

NEW YORK



La centralité l'intermédiation des gares de New York est hiérarchisée par une loi de puissance inverse de coefficient de hiérarchie – 1,04 (c'est à dire une loi de Zipf). Source : Institut des Morphologies Urbaines.

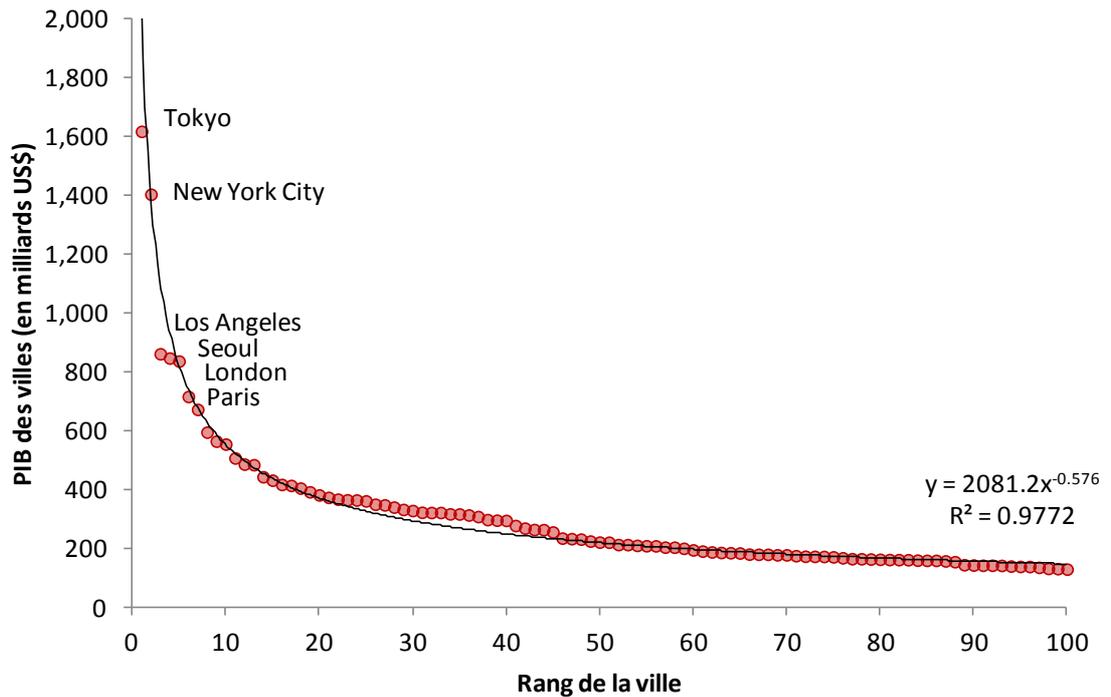
TOKYO



La centralité l'intermédiation des gares du métro de Tokyo est hiérarchisée par une loi de puissance inverse de coefficient de hiérarchie - 0.88. Cette analyse ne concerne qu'un sous-graphe représentant environ 10% (Tokyo métro) du système complet du rail urbain de la métropole de Tokyo qui comporte 2200 gares et 48 opérateurs privés. Source : Institut des Morphologies Urbaines. L'analyse menée sur un sous-graphe significatif représentant 10% du système de rail urbain révèle néanmoins une loi de puissance, ce qui est caractéristique des systèmes invariants d'échelle régis par des lois de puissance reliant la taille et la fréquence de leurs éléments ou de leurs propriétés.

12. Comparaisons internationales : l'influence d'extensions majeures des réseaux de métro sur l'économie spatiale et le développement foncier, Seoul et Londres

Les 2 cas d'étude suivants analysent l'impact d'extensions majeures du réseau de métro dans deux villes globales, Seoul et Londres, qui sont respectivement les 4^e et 5^e économies métropolitaines mondiales juste avant Paris et qui sont considérées être parmi les économies urbaines globales les plus compétitives. Londres est avec New York, citée comme l'une des deux villes les plus compétitives du monde par toutes les études de compétitivité urbaine et est considérée comme devant le rester en 2025 tout en se hissant au rang de 3^e économie urbaine globale. Notons au passage que les PIB des villes du monde, ainsi que celui des pays, suivent une loi de puissance inverse de coefficient de hiérarchie -0,6 pour les villes, ce schéma hiérarchique accusé de distribution inégale de la concentration économique et de la richesse entre les nations et les villes étant stable dans le temps et se retrouvant jusqu'en 2050 dans les projections indépendantes de méthodes d'analyse structurelle. On peut donc assurer qu'en 2050, la distribution du pouvoir économique entre les villes présentera la même distribution de hiérarchie d'inégalité tout en ne pouvant pas prévoir avec exactitude quelles seront les villes dominantes. L'un des mystères les plus fascinants des systèmes complexes, tels qu'il est révélé par la nouvelle science des villes, est ce maintien inchangé des structures en loi de puissance alors même que les éléments qui les composent changent de rang, et ceci à toutes les échelles, depuis la distribution du pouvoir économique entre les villes, jusqu'à la hiérarchie des centralités d'intermédiation dans le réseaux de leurs métros, à la distribution de leurs densités d'emplois et jusqu'au prix des parcelles de sol urbain.



Hiérarchie des PIB urbains en 2014. Données Brookings Institution. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les 2 villes dont nous allons étudier les réseaux constituent de très forts pics de concentration économique à l'échelle continentale et se composent elles-mêmes de pics internes de concentration économique extrêmement élevés comme nous l'avons vu pour Londres et New York dans le chapitre 2.



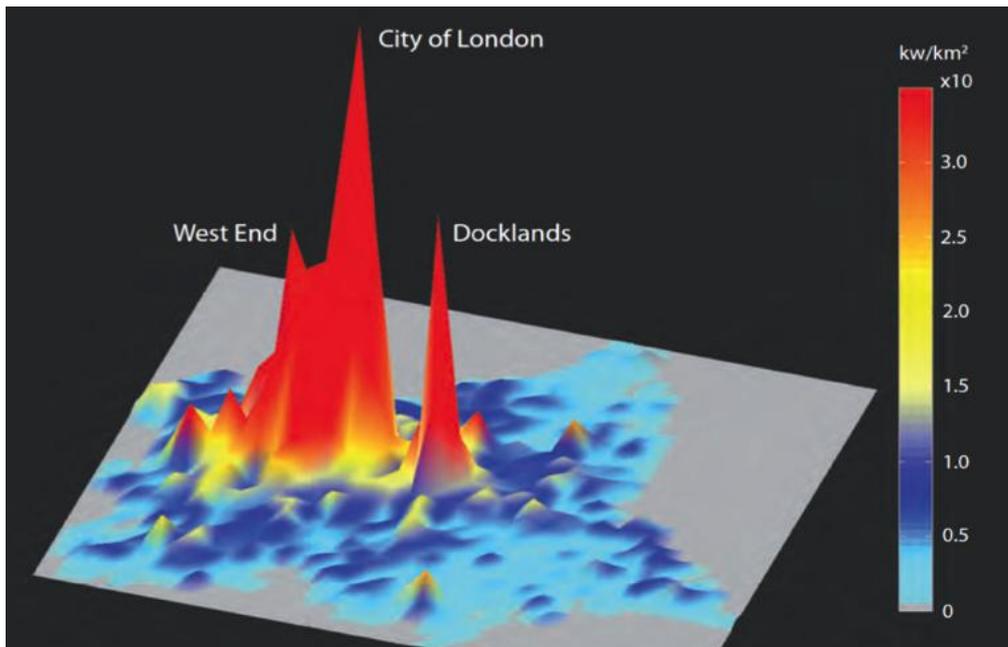
La géographie économique de l'Asie de l'Est présente de très forts pics de concentration comme le montre cette carte de la densité économique (PIB/km²) de la Corée (en haut) et du Japon en bas, où les pics de Seoul, Tokyo et Osaka se détachent. Source: OECD calculs basés sur OECD Regional Database.



La géographie économique de l'Europe présente également de très forts pics de concentration comme le montre cette carte de la densité économique (PIB/ km²) où l'on distingue les deux très hauts sommets que sont Londres et Paris. Source: OECD calculs basés sur OECD Regional Database.

La géographie des densités économiques est analogue à un paysage de montagne avec ses pics et ses vallées à toutes les échelles. C'est une géométrie extrêmement rugueuse qui présente cependant de grandes régularités mathématiques et une forme d'invariance d'échelle, en d'autres termes c'est une géométrie fractale.

La série de pointes aigües, qui constituent la géographie économique interne à Londres et celle de l'intensité de développement du foncier, peut être visualisée, comme pour New York (voir l'introduction), par la densité énergétique, c'est-à-dire la demande énergétique des bâtiments divisée par la surface du foncier. On observe alors un paysage de pointes très aigües dans *Central London*, se détachant des molles ondulations d'*Outer London*, et dominé par le pic sans rival de la City avec ses 450.000 emplois sur 2,9 km².

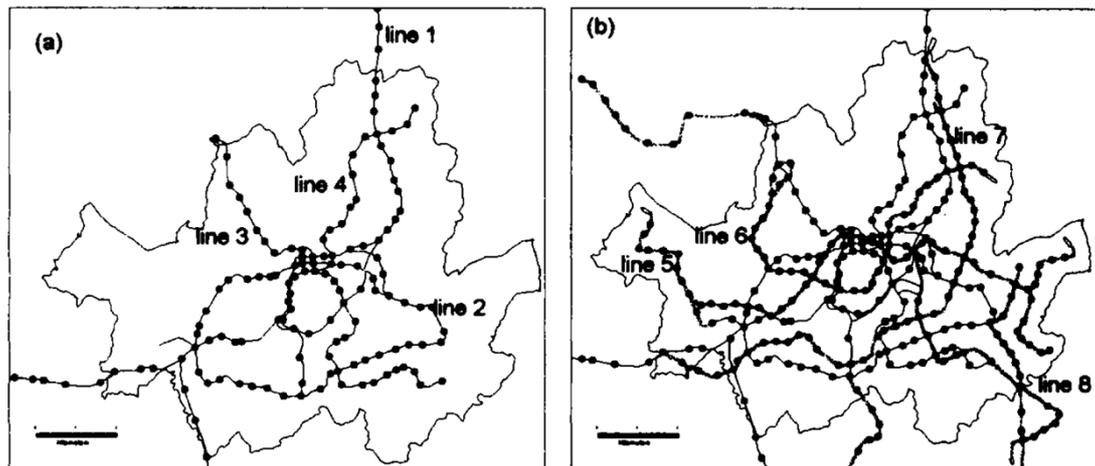


La carte de la densité énergétique de Londres fait apparaître les deux pics de densité économique de City of London et Canary Wharf (Docklands).

Nous allons montrer dans les deux brèves études de cas suivantes comment la structure de l'accessibilité, et celle des centralités, dans les réseaux de métros de ces villes crée les pics de densité économique où se produisent d'intenses économies d'agglomération qui sont à l'origine de forts gains de productivité et de compétitivité.

Accroissement d'accessibilité, économie spatiale et développement foncier à Seoul après la mise en service de la deuxième phase du métro

Le réseau de métro de Seoul a connu deux phases d'expansion depuis la construction de la ligne 1 en 1974. La première phase a duré depuis la mise en opération de la ligne 1 jusqu'à la construction complète des lignes 2, 3 et 4. La deuxième phase a commencé avec la construction des lignes 5, 6, 7, et 8 qui a été achevée en 1998. Les figures (a) et (b) montrent la le réseau de métro lors de la première phase et de la deuxième phase.



Source: Keumsook Lee and Lee-Yeon Lee, 1998.

Entre les deux phases, l'accessibilité intra-urbaine a été profondément modifiée par l'addition des nouveaux liens. Tandis que certains quartiers ont bénéficié de l'expansion des réseaux de métro, d'autres quartiers ont été relativement désavantagés. Les modifications d'accessibilité liés à l'extension du réseau ont entraîné des changements de la valorisation foncière, qui ont en retour affecté les types d'usage du sol et l'intensité de développement local.

L'accessibilité donne à un lieu un avantage comparatif pour réduire la friction spatiale, et a, de ce fait, été reconnue comme l'un des déterminants principaux des choix de localisation et de la distribution géographique des usages du sol. La centralité de proximité telle qu'elle peut être mesurée à l'aide de la théorie des graphes conduit à une série de mesures discrètes dérivées des propriétés structurelles du réseau. Comme cette mesure est effectuée directement sur le réseau, elle permet de comprendre les propriétés structurelles, et notamment les distributions des centralités de proximité à l'intérieur du réseau de métro. Keumsook Lee and Lee-Yeon Lee⁵ (1998) ont proposé un algorithme pour mesurer l'accessibilité des nœuds dans le graphe du métro de Seoul, algorithme fondé sur une approche de centralité de proximité dans le graphe, et complexifié par la prise en compte des transferts entre lignes et par une intégration à l'analyse du graphe du modèle gravitationnel classique en études de transport⁶. Le modèle conduit à une série de mesures discrètes dans chaque gare. En tenant compte du fait que l'accessibilité dans les différentes gares se diffuse ensuite dans les surfaces voisines des gares, ils génèrent des surfaces d'accessibilité sous forme de courbes de niveaux qu'ils représentent ensuite en 3D.

Les valeurs d'accessibilité des gares du métro de Seoul tendent généralement à décroître lorsqu'on se déplace du centre du réseau vers sa périphérie, à la fois dans la première et dans la deuxième phase. Dans la première phase, de très fortes valeurs d'accessibilités sont concentrées dans le CBD (Central Business District) et l'extension du réseau par des radiales qui s'interconnectent au centre augmente encore très fortement ces valeurs d'accessibilité centrales. Malgré son caractère radial, ce n'est pas tant l'accessibilité périphérique que le tracé de l'extension du métro de Seoul augmente mais l'accessibilité centrale et ceci de manière dramatique. La valeur la plus élevée d'accessibilité dans la deuxième phase est 11 fois plus forte que la valeur la plus élevée de la première phase.

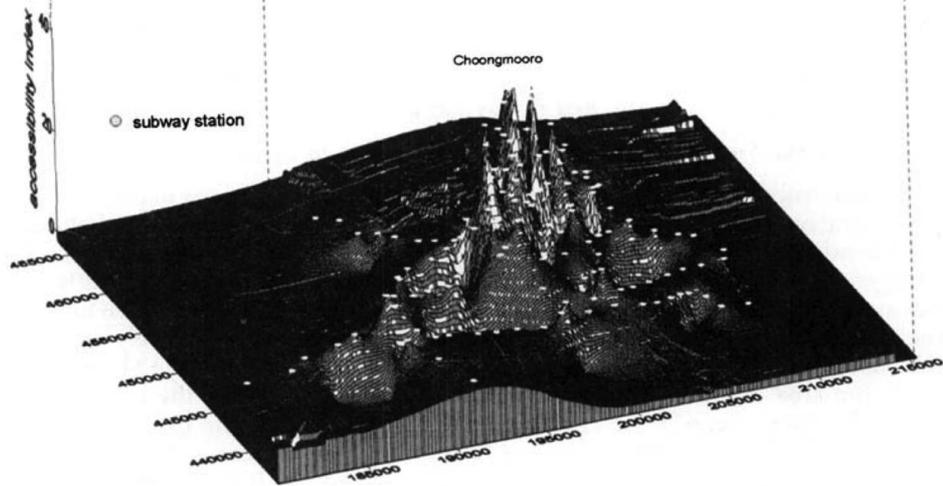
De plus, l'extension introduit un motif spatial plus complexe qui aura des conséquences importantes sur l'économie spatiale de Seoul et son développement foncier ainsi que le montrent les deux figures ci-dessous :

⁵ Keumsook Lee, Lee-Yeon Lee, *A New Algorithm for Graph-theoretic Nodal Accessibility Measurement*, *Geographical Analysis*, Vol. 30, No. 1 (January 1998) 1998 Ohio State University Press.

⁶ Par rapport au calcul classique de centralité de proximité, l'algorithme de Keumsook Lee et Lee-Yeon Lee comprend 2 modifications essentielles :

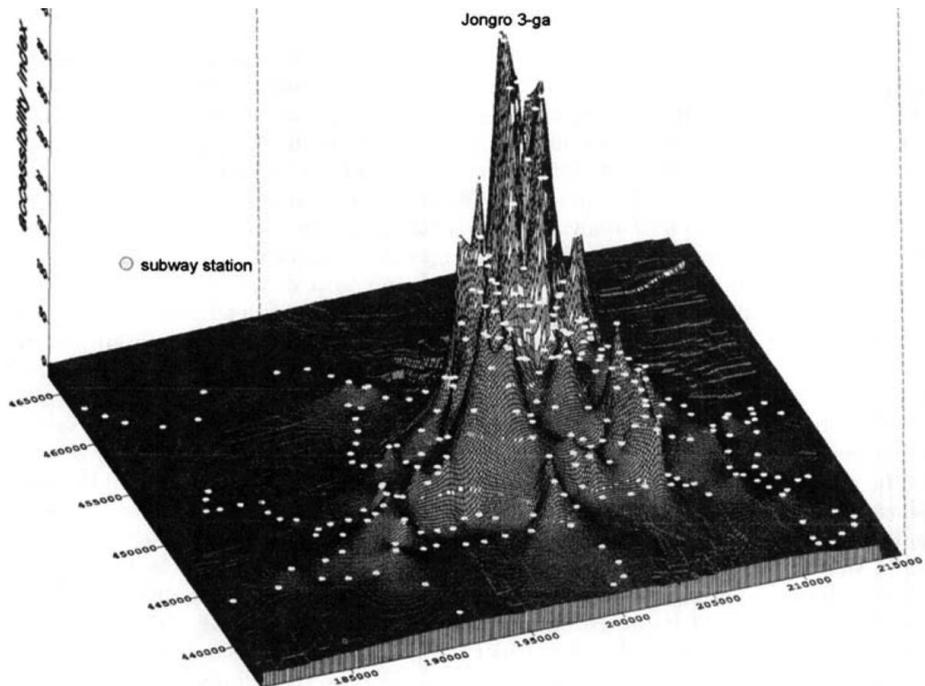
- l'introduction d'une forme de modèle gravitationnel le long des lignes ;
- l'introduction d'un facteur spécifique qui prend en compte l'impact négatif des transferts entre lignes.

Pour tenir compte de l'impact négatif des transferts entre lignes lorsque les voyageurs parcourent une séquence donnée de nœuds du réseau, ils utilisent une procédure de pondération qui pénalise les chemins comprenant un grand nombre de transferts. Ils introduisent également un facteur de décroissance gravitaire pour minimiser l'impact des gares éloignées sur la mesure de centralité du graphe.



Spatial Pattern of the Accessibility Grid Surfaces in the First Phase

Motif spatial de l'accessibilité à Seoul résultant de la mise en service de la première phase du métro. Source: Keumsook Lee and Lee-Yeon Lee 1998.



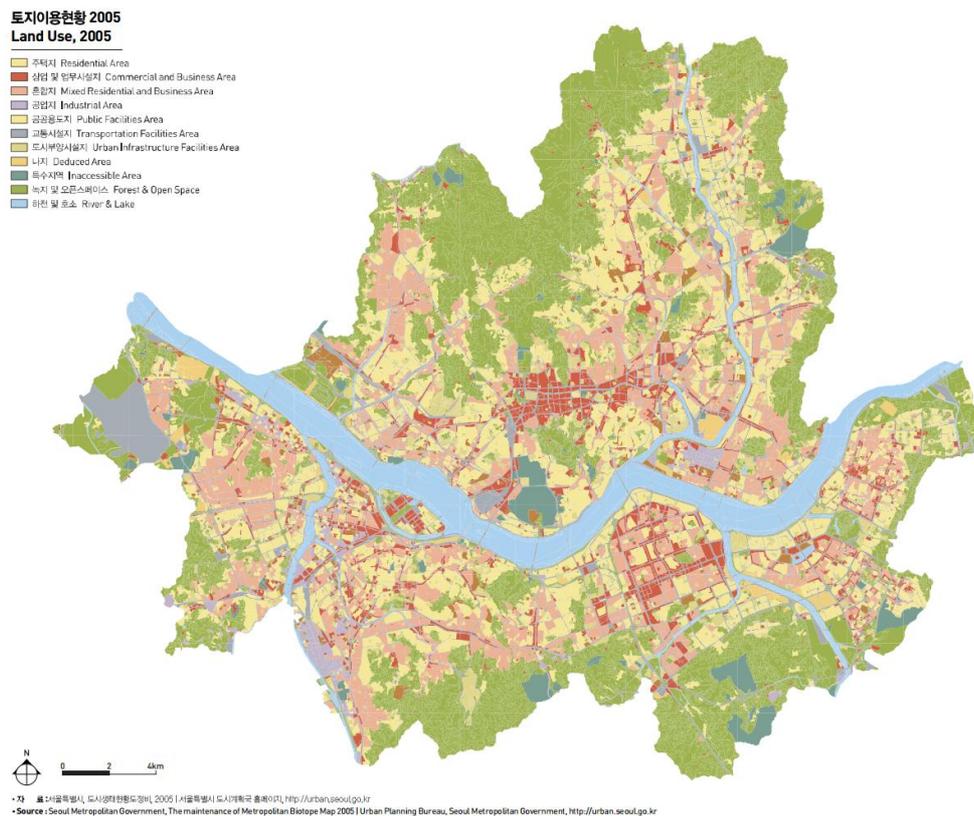
Spatial Pattern of the Accessibility Grid Surfaces in the Second Phase

Motif spatial de l'accessibilité à Seoul résultant de la mise en service de la deuxième phase du métro. Source: Keumsook Lee and Lee-Yeon Lee 1998.

Le motif spatial de l'accessibilité tel qu'il résultait de la mise en service de la première phase du métro montrait une forme atypique avec des pics d'accessibilité s'étendant depuis le CBD vers le nord, le sud-ouest et le sud-est. L'extension du

métro transforme ce motif atypique en un motif presque concentrique après la mise en service de la deuxième phase. Dans la deuxième phase, de nouveaux pics d'accessibilité apparaissent dans les gares de transfert connectant plusieurs lignes du métro (accroissement de la centralité de degré et dans certains cas de la centralité d'intermédiarité).

Les cartes suivantes montrent l'impact des modifications d'accessibilité sur le développement foncier et l'usage des sols. Les niveaux d'accessibilité déterminent les types d'usage des sols avec un très fort développement tertiaire et de bureaux au nord de la rivière Han à l'emplacement des pics majeurs d'accessibilité.

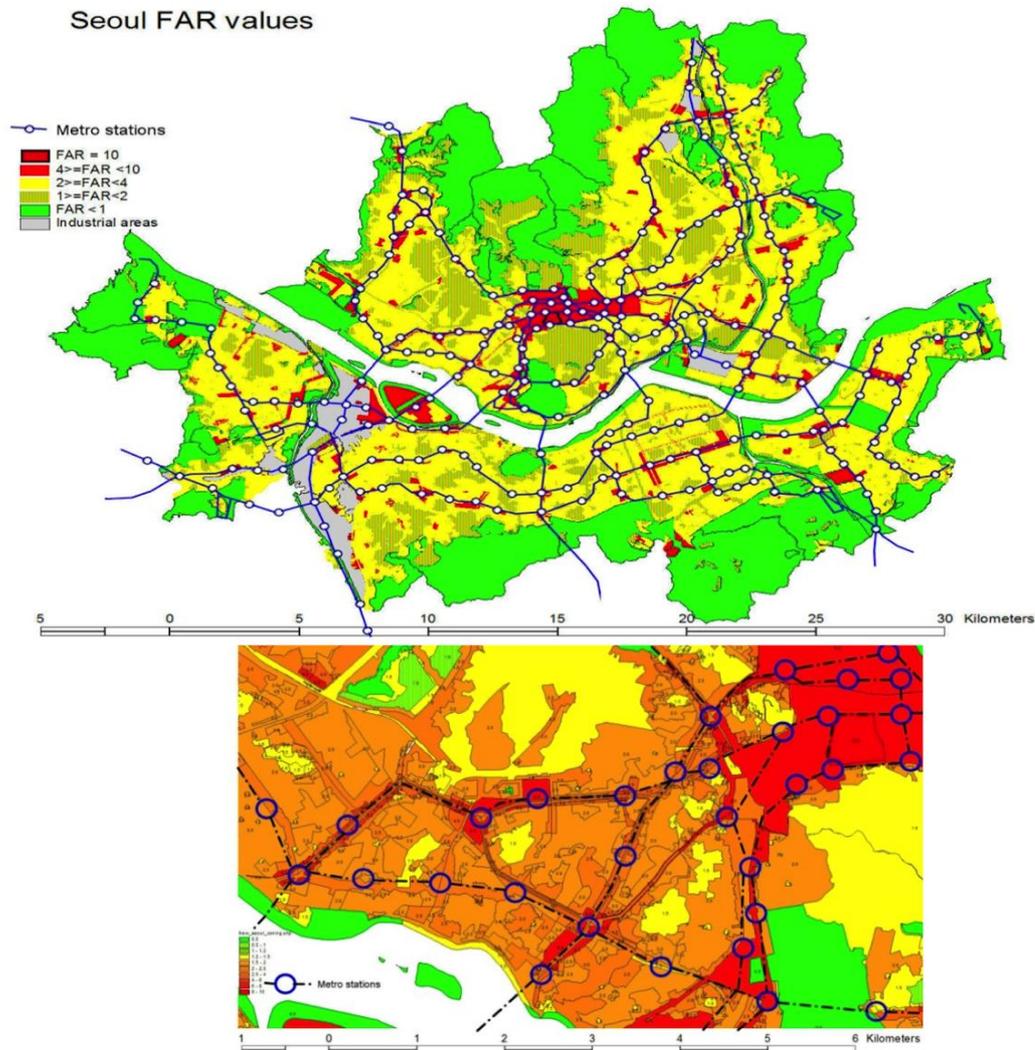


Carte des usages du sol à Seoul. La ville de Seoul (Seoul Special City) comprend 10,4 millions d'habitants sur une surface de 605 km², dont la moitié (en vert sur la carte sont des collines non construites ou très faiblement construites), ce qui conduit à une densité moyenne supérieure à 30.000 habitants/km² sur les surfaces construites. Le cœur d'accessibilité et de densité maximales est situé à la fois au nord et au sud de la rivière Han dans le CBD traditionnel et dans le quartier de Kangnam au sud qui a connu une croissance spectaculaire avec la mise en service des lignes étendant le métro de Seoul. Il faut cependant noter que cette forme d'organisation polycentrique, comme celle de Tokyo, est une « polycentricité compacte » sur un territoire restreint qui concentre les fonctions de commande de l'économie de Seoul qui est la 4^e économie métropolitaine du monde sur un territoire du même ordre de grandeur que celui de Paris intra-muros.

Ainsi que le montrent les deux cartes ci-dessous, les politiques publiques ont activement encouragé la densification autour des hubs les plus accessibles du système de métro en fixant des COS de 10 pour des usages tertiaires autour de ces stations et en modulant ensuite les COS suivant les usages (mixte et résidentiel) en fonction de la diminution relative d'accessibilité en s'éloignant depuis les gares les plus accessibles. Si l'on dessinait en 3D le paysage des hauteurs permises par les COS de Seoul, celui-ci

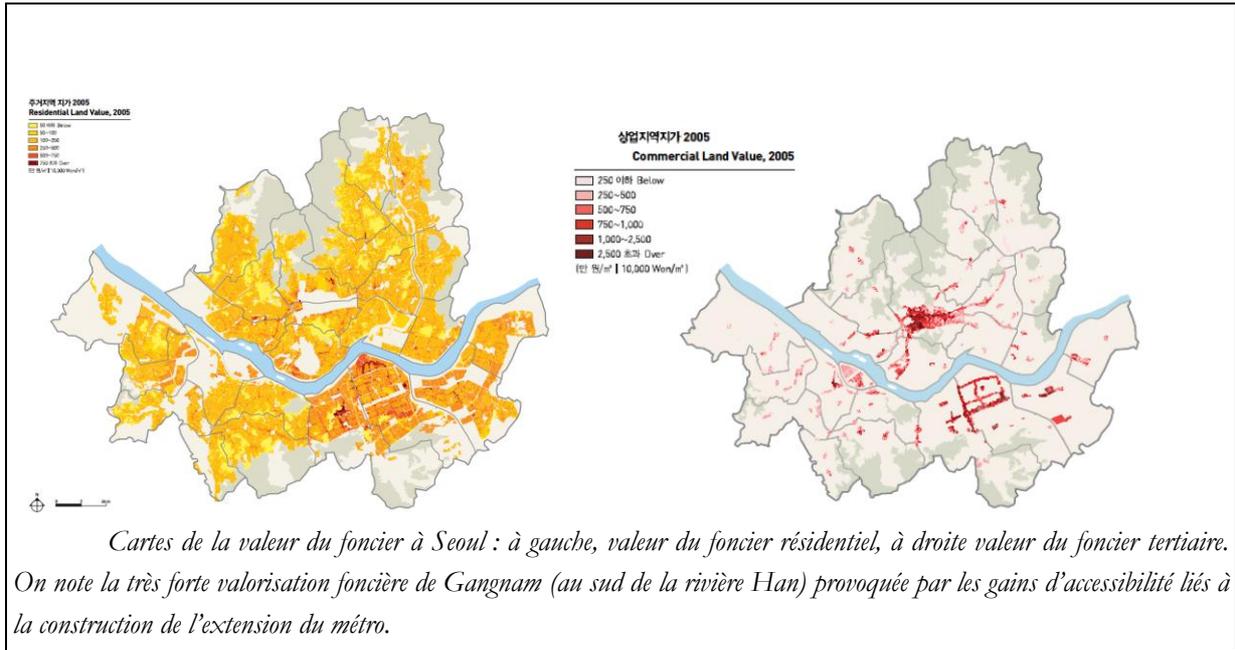
reproduirait dans la géographie de ses lignes de niveau le paysage en 3D des variations d'accessibilité. En 2D, c'est aussi un paysage fractal qui a été créé en maximisant, par une ligne fractale complexe comme une côte marine, la surface de contact et donc l'inter-accessibilité entre les différents usages.

FAR are higher in areas around main metro nodes



Les COS les plus élevés de Seoul sont concentrés autour de gares de métro les plus accessibles en termes de centralité de proximité.

L'impact le plus spectaculaire de la construction de la deuxième phase du métro a été le prodigieux développement du quartier de Gangnam au sud de la rivière Han. Le district de Gangnam est l'un des 25 *gu* qui composent la ville de Seoul. Gangnam est l'un des 3 *gu* qui constituent le Grand Gangnam avec le district voisin de Seocho et celui de Songpa. A eux trois, ces trois *gu* ont une surface d'environ 120 km² et une population de 1,57 million en 2010, ce qui représente 20 % de la surface et 15% de la population de Seoul. A la fois le Grand Gangnam et Gangnam lui-même sont connus pour leur extrême concentration de richesse. Les prix de l'immobilier à Gangnam sont le double des prix moyens de Seoul et 3,5 fois la moyenne nationale. En ce qui concerne les prix du foncier, la valorisation foncière des seuls 40 km² de Gangnam est équivalente à celle de Pusan, la deuxième ville de Corée et l'un des plus grands ports de containers du monde avant Rotterdam. Le Grand Gangnam concentre 10% de la valeur foncière du pays.

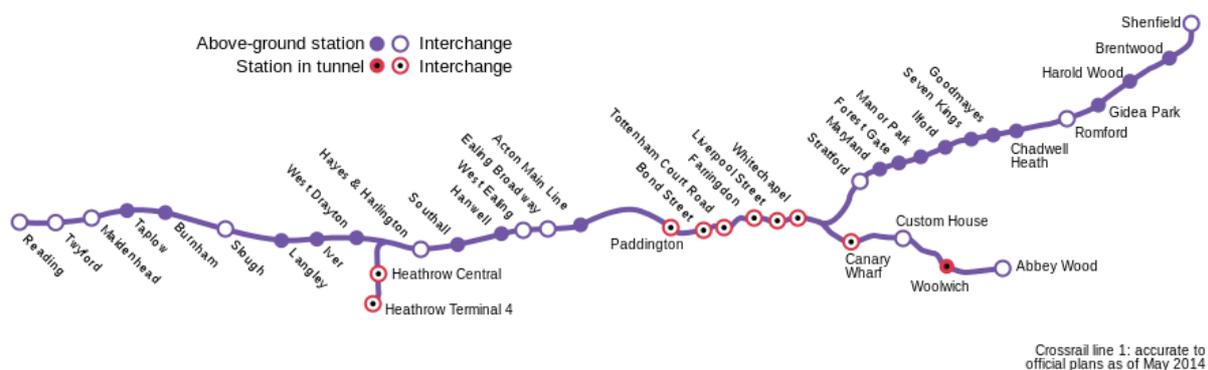


Crossrail à Londres : l'impact de l'accroissement d'accessibilité au centre où se concentrent les plus grandes densités économiques provoque, avec l'encouragement des politiques publiques, le même effet de développement central qu'à Seoul

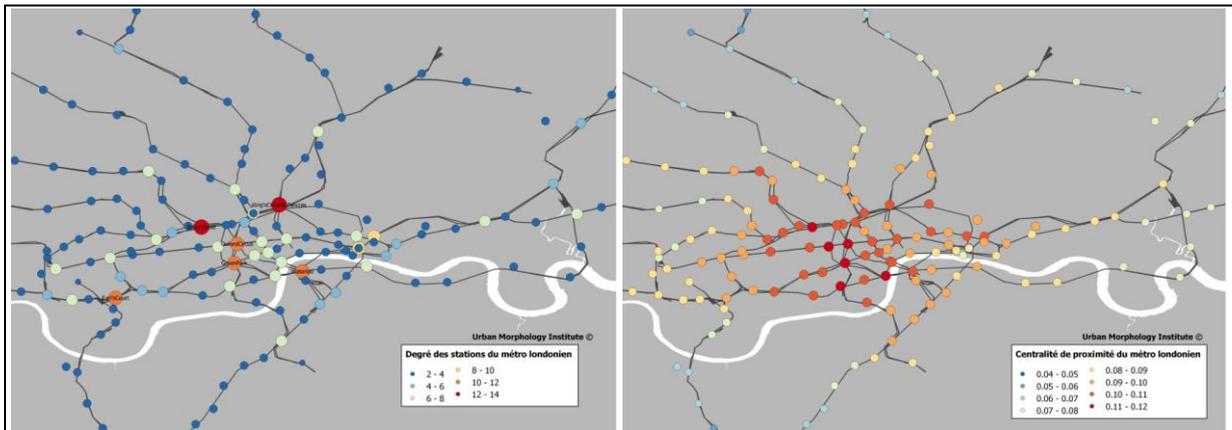
Londres est la cinquième économie urbaine mondiale et est classée seconde après New York dans le classement des villes mondiales qui seront le plus compétitives en 2025 par le classement de l'Economist Intelligence Unit. C'est la seule ville européenne, à l'exception de Paris (7^e) et Stockholm (8^e) à figurer dans les 10 premières. Londres génère environ 22% du PIB du Royaume Uni. De façon notable, Londres est la seule ville du monde développé qui connaît une forte croissance, la portant au 3^e rang des économies urbaines mondiales.

Actuellement, plus de 85% de la population du Grand Londres travaille dans l'industrie des services. Dans une telle économie, les densités d'emplois et l'accessibilité aux emplois sont fondamentales pour accroître les interactions et les économies d'agglomération. Alors que le nombre d'emplois a diminué de façon significative dans Outer London, il s'est accru dans Inner et Central London, en particulier dans les zones déjà les plus denses, avec +30% dans City of London en 10 ans. L'expérience internationale montre que la centralité (haute connectivité et accessibilité au sein du réseau) joue un rôle majeur dans les cœurs denses où elle concentre l'activité économique, les emplois, et le développement de l'immobilier tertiaire. La gare de Canary Wharf, avec l'extension de la Jubilee line et King's Cross à Londres sont des exemples de ces pics de valeur foncière et de développement foncier initiés par un accroissement majeur de la connectivité ou par le développement d'un hub majeur dans le système de métro.

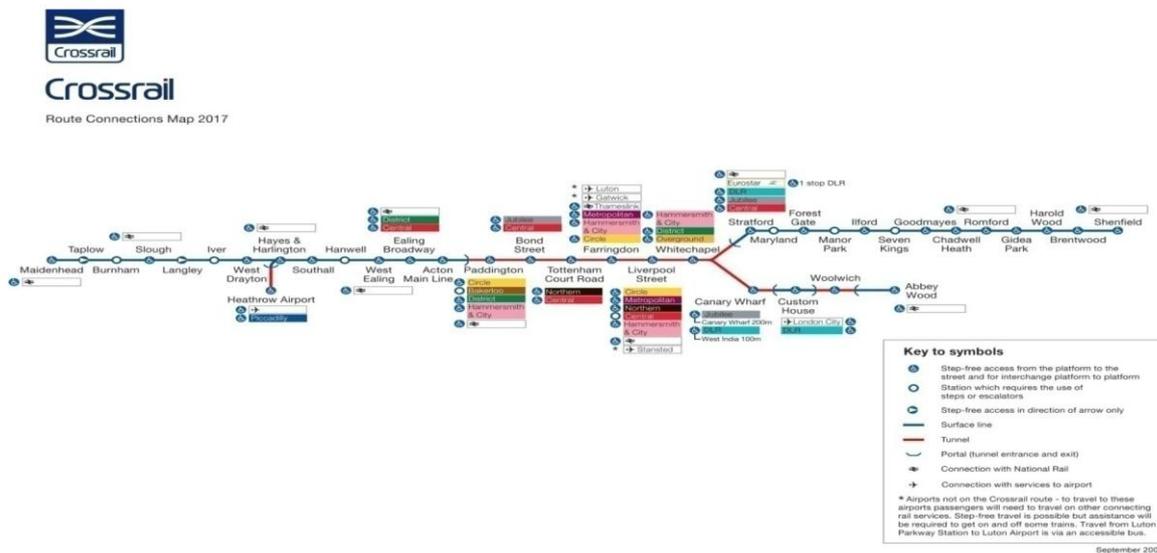
Pour conserver son rang de ville globale, Londres continue d'investir dans la connectivité : avec les projections d'emploi et de population, il y aura 240.000 trajets supplémentaires par jour dans Central London. La ligne Crossrail, dont l'ouverture est prévue en 2018, connectera Londres d'est en ouest sur 118 km, avec une section connectant l'aéroport d'Heathrow, et représente à ce jour le plus grand investissement en transport urbain en Europe (22 milliards d'euros). Elle permettra de diminuer de façon significative les temps de transport, d'augmenter de 10% la capacité du réseau londonien, et de 50% la capacité pour accéder à Canary Wharf.



La stratégie de Crossrail et son tracé sont fondés sur la concentration de la croissance urbaine le long des gares d'interconnexion de Central London et sur la connexion à Canary Wharf. Source: Crossrail.



A gauche, hiérarchie de la centralité de degré du métro de Londres. A droite, la centralité de proximité est concentrée dans Central London. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Le tracé de Crossrail est fortement interconnecté avec celui de la Central Line par de nombreuses gares d'échange dans le centre de Londres. Les principaux hubs du tronçon central de Crossrail sont des gares de connexion avec de nombreuses lignes et de nombreux modes de transport. La ligne va aussi contribuer à renforcer la multimodalité aux différentes échelles en connectant les différents réseaux de transport : Tube, Thameslink, National Rail, DLR et London Overground. Les simulations prévoient plus de 200 millions de passagers la première année. Crossrail permettra de connecter pour la première fois tous les centres économiques de Londres : Heathrow, Paddington, the West End, the City et Canary Wharf.

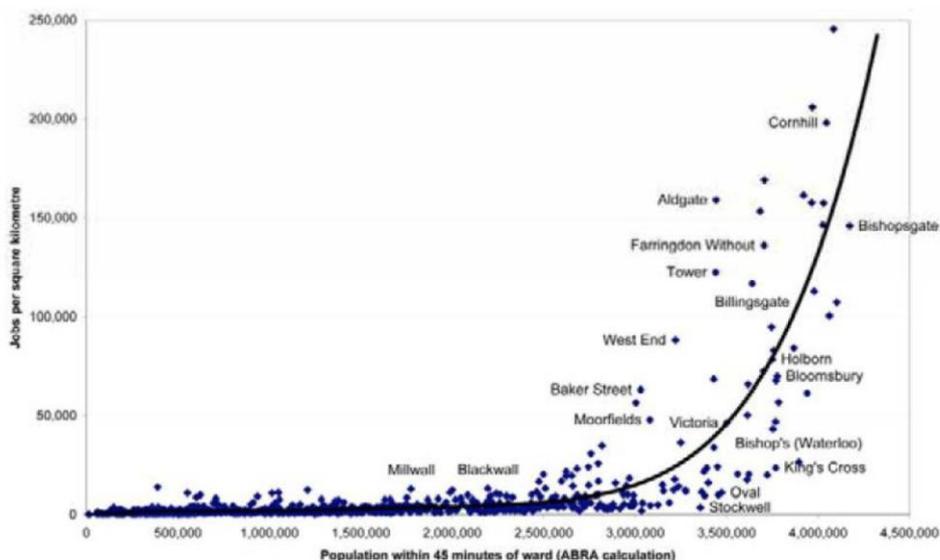
Crossrail accroîtra la connectivité des principaux centres économiques, les pics de concentration révélés par la carte énergétique de Londres au début de cette section, à travers différentes échelles. Crossrail créera un lien est – ouest entre Stratford et l'Isle of Dogs à l'est jusqu'à Heathrow et Maidenhead à l'ouest en passant par la City et le West End. Crossrail parcourra 118 km depuis Maidenhead et Heathrow à l'ouest à travers 21,5 km de nouveaux tunnels traversant Central London jusqu'à Canary Wharf, Woolwich, Abbey Wood et Shenfield à l'est. Crossrail va accroître de façon encore plus significative la hiérarchie des hubs et la connectivité au sein de Central London, et mettra 1,5 millions de personnes supplémentaires à moins de 45 minutes des pôles d'emplois ultra-denses de Central London. La stratégie de Crossrail est fondée sur la connexion des principaux pôles économiques de Londres, de

manière plus interconnectée, plus rapide et plus fiable pour accroître encore la densité économique centrale de Londres et faire de la ville la deuxième ou troisième économie urbaine mondiale. Les analystes considèrent que cette stratégie rapportera des profits évalués entre 30 et 60 milliards d'euros à l'économie du Royaume Uni à partir de la mise en service en 2017. DfT (*Department for Transport*) a identifié 4 composants spécifiques des bénéfices élargis de la stratégie de Crossrail ('*wider impacts*' or '*wider economic benefits*' (WEBs)):

- *Move to More Productive Jobs (M2MPJ)*;
- *Pure Agglomeration (Pag)*;
- *Increase in Labor Force participation (LFP)*; and
- *Impacts on Imperfect Competition (IC)*.

On voit à la lecture de la stratégie de DfT que Crossrail est avant tout conçu comme un moteur de croissance et de compétitivité économique. Il vise à renforcer les forces d'agglomération et les très hautes densités d'emplois qui sont à l'origine de la compétitivité de Central London. Plus de 35% de la future croissance des emplois londoniens est prévue dans des zones déjà très denses et en croissance constante qui seront interconnectées par Crossrail : Le West End, la City, Canary Wharf. Une étude économique effectuée par Colin Buchanan a montré de surcroît que la ligne bénéficierait à tous les borough de Londres et pas seulement à ceux situés le long de la ligne. Pour la seule année 2026, les profits cumulés pour l'ensemble des borough de Londres s'élèveraient à 1,8 Milliards d'euros aux prix de 2008.

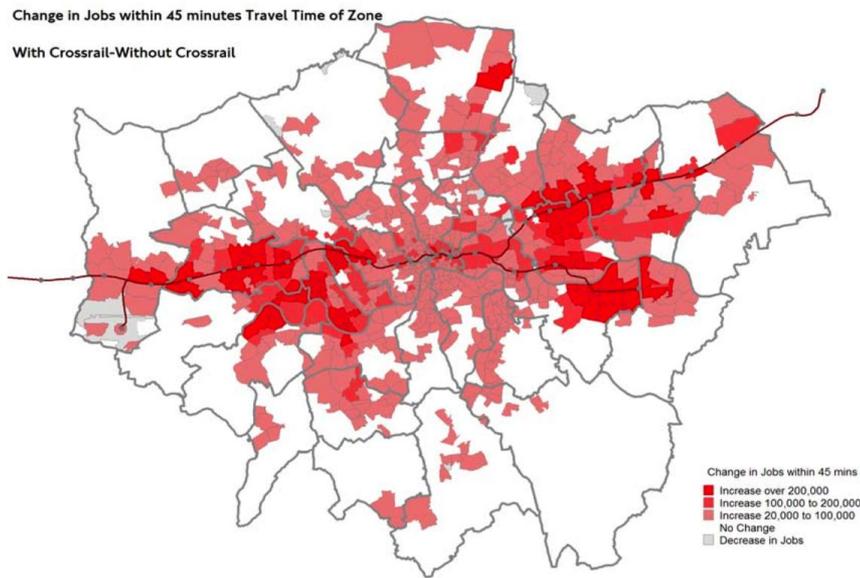
En accroissant la population accessible depuis les localisations centrales, Crossrail accroîtra la très forte densité économique et les densités d'emplois du centre selon un mécanisme que nous avons mis en évidence au chapitre 4 et dont nous montrons ci-dessous les résultats d'une autre étude londonienne.



Source: Colin Buchanan and Partners

Corrélation entre densité d'emploi et population accessible en transport public.

Crossrail donnera accès aux employeurs à de vastes bassins d'employés qualifiés, ce qui attirera les entreprises et les investisseurs privés. Il est par exemple prévu que plus de 100.000 emplois nouveaux seront créés dans Thames Gateway grâce aux gains d'accessibilités procurés par Crossrail à Custom House, Woolwich et Abbey Wood ainsi que grâce aux connexions améliorées avec les autres réseaux de



Impact de Crossrail sur l'accessibilité aux emplois.

Le schéma de financement, largement privé, montre l'implication des acteurs économiques. Les coûts en capital seront financés de trois manières :

- (a) par les revenus futurs générés par les services de Crossrail ;
- (b) par les entreprises et les développeurs incluant BAA, Canary Wharf Group et the City of London à travers des contributions directes aux coûts en capitaux, des contributions des développeurs et un Business Rate Supplement (BRS);
- (c) par le budget national à travers une subvention de DfT (Department for Transport).

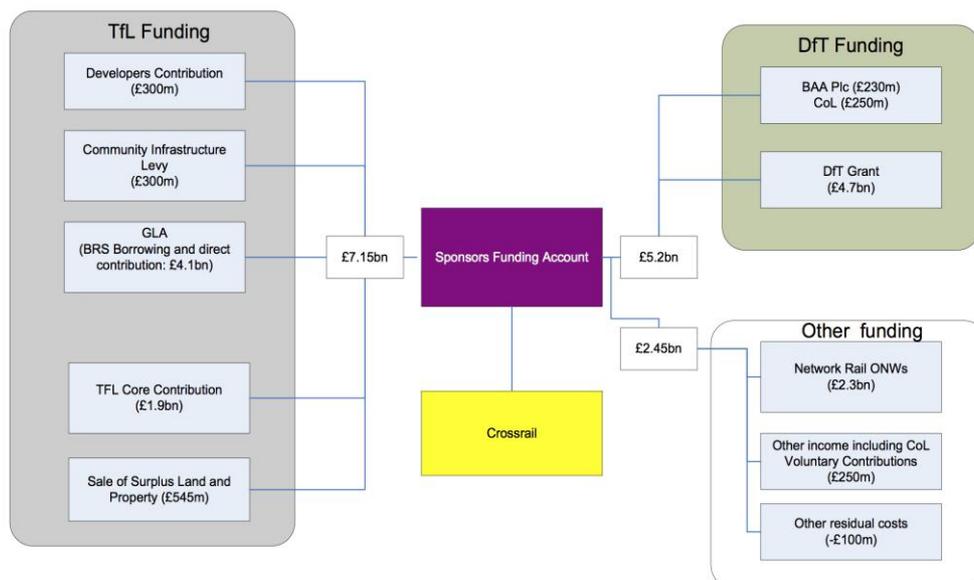
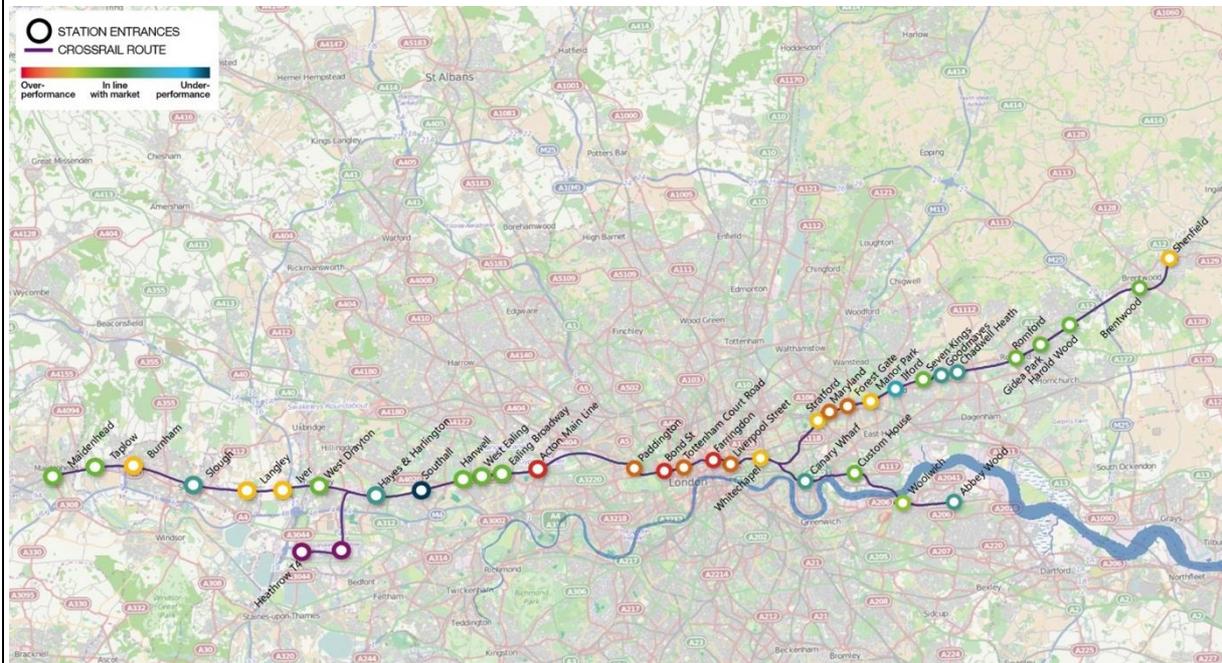


Schéma de financement de Crossrail.

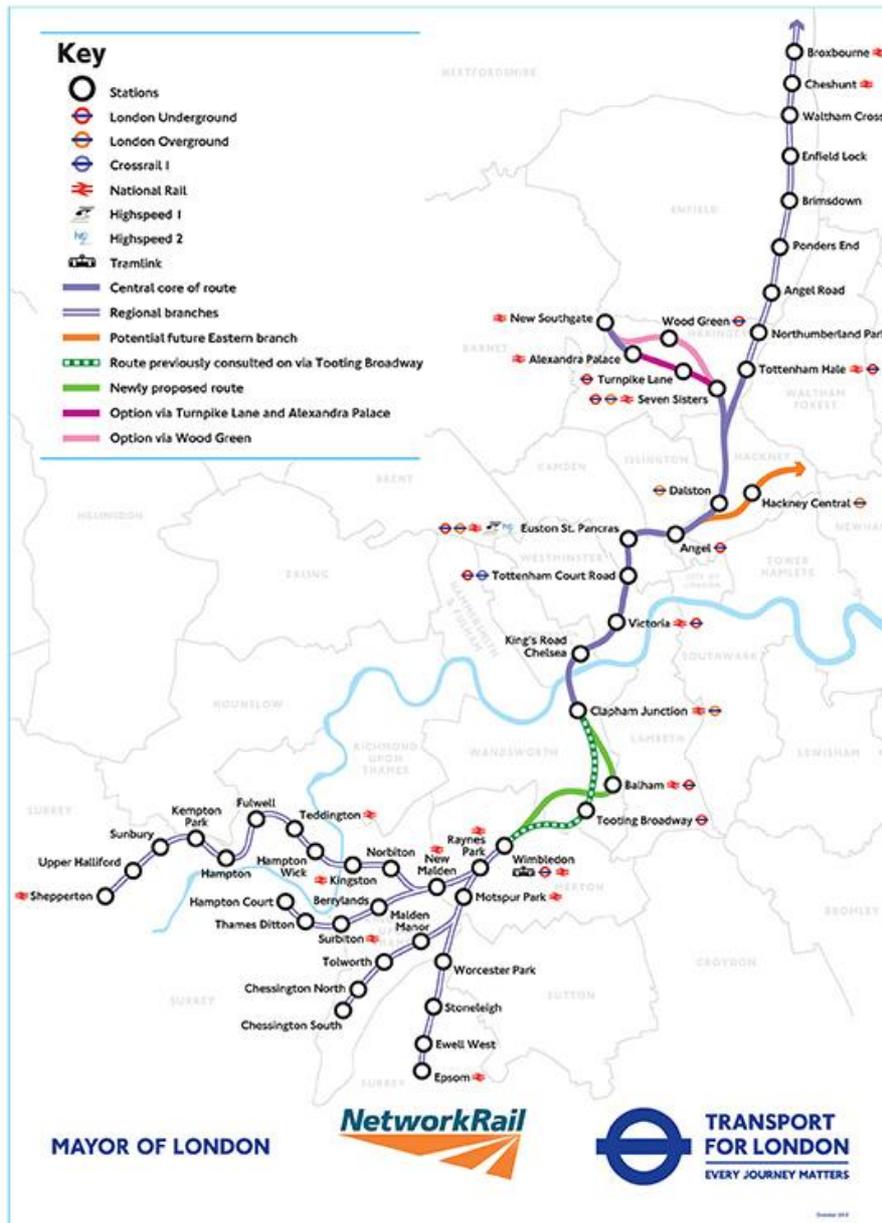
GVA, l'un des plus grands acteurs de l'immobilier du Royaume-Uni, prévoit que la diminution des temps de transport, l'augmentation de la capacité et de la fréquence, et l'amélioration du niveau de service aura un impact très significatif sur la productivité économique de Londres et sur les investissements dans le secteur de l'immobilier résidentiel et commercial le long du tracé.



Les quartiers de gare du tronçon central de Crossrail sur-performent déjà significativement par rapport à la moyenne des prix de l'immobilier, et concentrent fortement les activités économiques et les emplois. Source: JLL. En revanche les tronçons suburbains sous-performent avec des variations qui s'expliquent par d'autres facteurs que l'accessibilité. L'un des paramètres clés du marché de l'immobilier résidentiel réside dans les arbitrages individuels : les individus sélectionnent les lieux de résidence qui correspondent le mieux à leurs préférences, en particulier pour les services à proximité, et notamment les écoles. Ces stratégies d'arbitrage individuels expliquent de très grandes variations de valeur foncière le long d'une même ligne de transport, y compris lorsqu'elles bénéficient du même gain d'accessibilité (Higgins 2015). Dans les zones suburbaines la qualité urbaine prend le pas sur la valeur de centralité, car la valeur de centralité est plus faible dans la « longue traine » de gares situées sur une seule ligne.



Crossrail 2 route (autumn 2015)



Crossrail 2 est une proposition de nouvelle ligne de rail urbain desservant Londres et le Grand Sud Est. Elle connectera les réseaux de rail nationaux dans le Surrey et le Hertfordshire par de nouveaux tunnels et des gares entre Wimbledon, Tottenham Hale et New Southgate, en les reliant avec le métro de Londres, London Overground, Crossrail 1, ainsi que les services de rail nationaux and internationaux. Elle augmentera la capacité du réseau de rail régional et raccourcira les durées de trajet à travers le Sud Est. Elle soutiendra la régénération économique en fournissant les infrastructures nécessaires à la création de 200.000 nouveaux logements et 200.000 nouveaux emplois.

CHAPITRE 6

LES TISSUS URBAINS ET LEURS QUALITES

La qualité urbaine locale pour les habitants est caractérisée par un grand accès aux aménités urbaines et aux activités économiques à pied ou en vélo. Elle contribue à augmenter la part modale des moyens de transport non motorisés, à diminuer les coûts et les durées de transport (en particulier pour les déplacements autres que les déplacements domicile-travail), et à augmenter la qualité de vie. Dans ce rapport, nous définissons l'index de qualité urbaine locale grâce à trois indicateurs clés :

L'accessibilité et le caractère piéton, qui permettent aux habitants et aux personnes de passage d'accéder rapidement aux infrastructures de transport public et aux aménités urbaines.

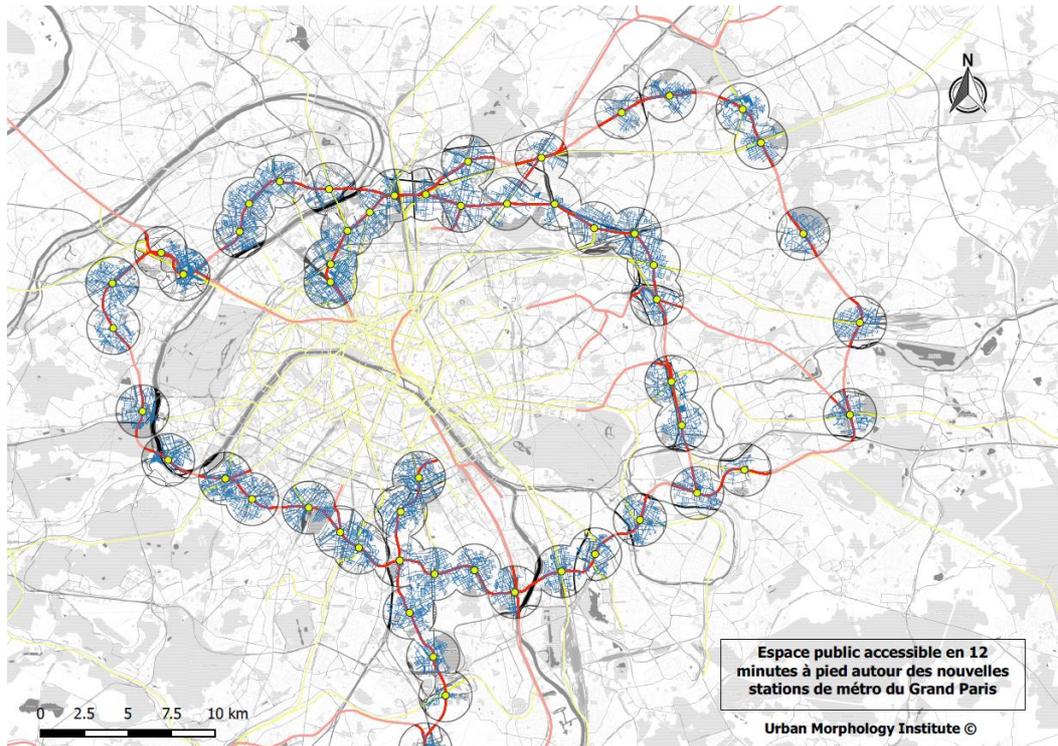
La diversité des usages du sol : L'analyse de diversité des usages du sol permet de caractériser les quartiers de gare selon qu'il s'y trouve des logements, des activités, ou des équipements. Elle met en évidence la mixité fonctionnelle ou à l'inverse la mono-fonctionnalité de ces quartiers.

Le linéaire de commerces sur rue, qui complète les deux indicateurs précédents.

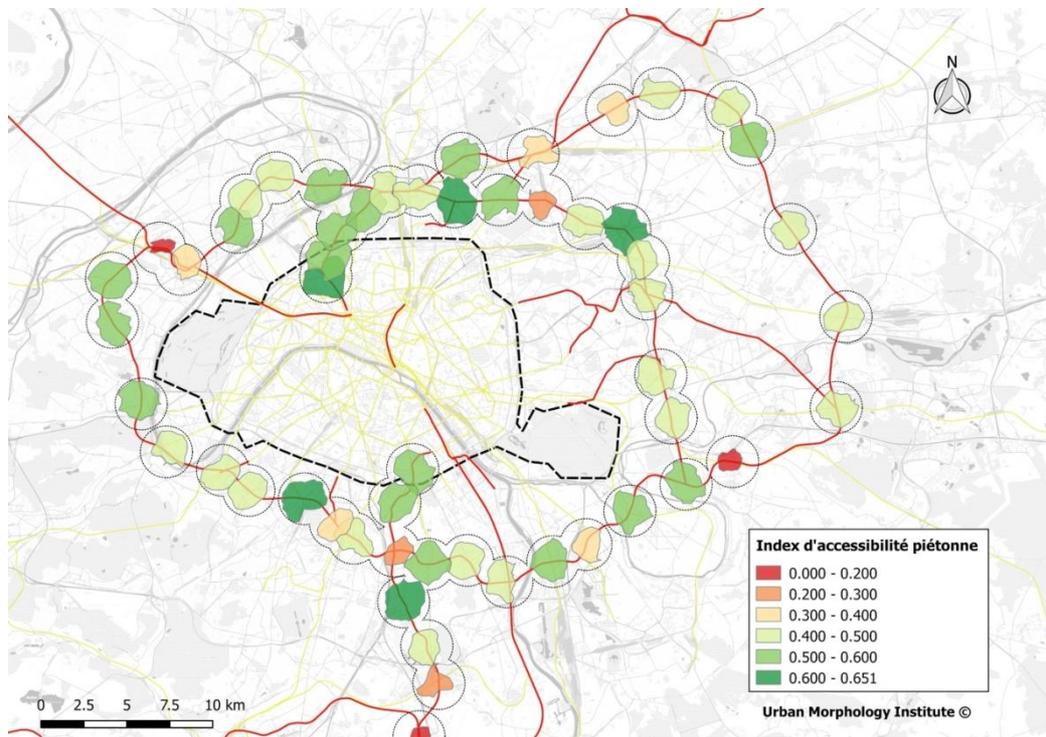
De la même manière que pour la valeur nodale des gares, l'index de qualité urbaine est distribué de façon très hétérogène dans le Grand Paris. Certains quartiers de gare présentent une grande diversité de l'usage des sols et sont très piétons. Dans de nombreuses villes, un grand nombre de quartiers de gare sont principalement résidentiels, avec une faible intensité urbaine, et un petit nombre de quartiers de gare présentent une forte densité d'emplois, une forte diversité des usages du sol et une grande intensité urbaine. Le caractère piéton dépend fortement de la forme du réseau de rues et du design des rues. La forme des réseaux de rue ne détermine pas seulement la facilité d'accès aux infrastructures de transport, mais également la facilité d'accès à toutes les aménités urbaines telles que les commerces de proximité, les écoles, les infrastructures de santé, de service ou de loisir. Du fait de ces fortes variations de qualité urbaine locale, le type de planification, d'interventions et de stratégies d'investissement doit être adapté en fonction du contexte local.

1. Accessibilité locale

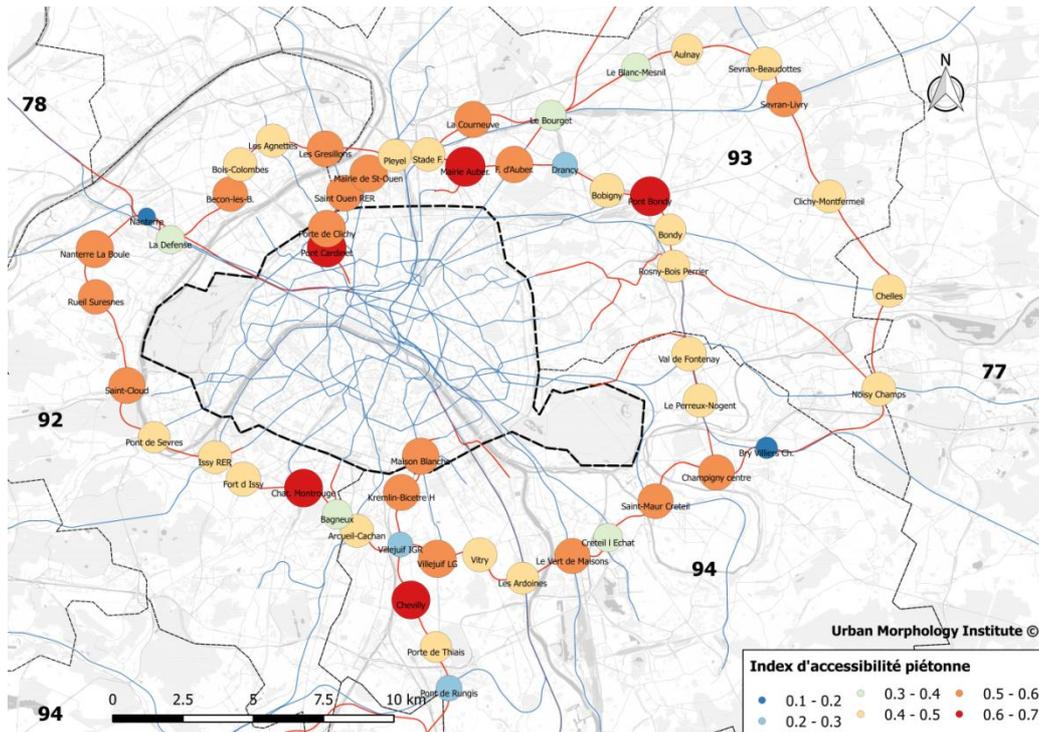
L'analyse d'accessibilité locale a été menée avec des isochrones à courte portée permettant de mesurer la proportion de l'aire accessible en 12 minutes (1km à pied) autour des gares par rapport à celle d'un disque d'un kilomètre de rayon. En effet, la zone accessible à pied en un temps donnée n'est pas isotrope, et dépend du réseau de rues. Dans le cas d'un réseau de rues fortement maillé et connecté, la zone accessible en 12 minutes tend à se confondre avec le disque d'un kilomètre de rayon. Dans le cas d'un réseau faiblement maillé et présentant des ruptures et des coupures dans l'espace public, seule une partie du disque est accessible. L'index d'accessibilité piétonne autour des gares est le ratio de l'aire accessible en 12 minutes à pied, divisée par l'aire du disque d'un kilomètre de rayon. Dans le cas d'un réseau très maillé, l'index est proche de un, alors que dans le cas d'un réseau déconnecté, il est proche de zéro.



Carte de l'espace public accessible en moins de 12 minutes à pied autour des nouvelles gares du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



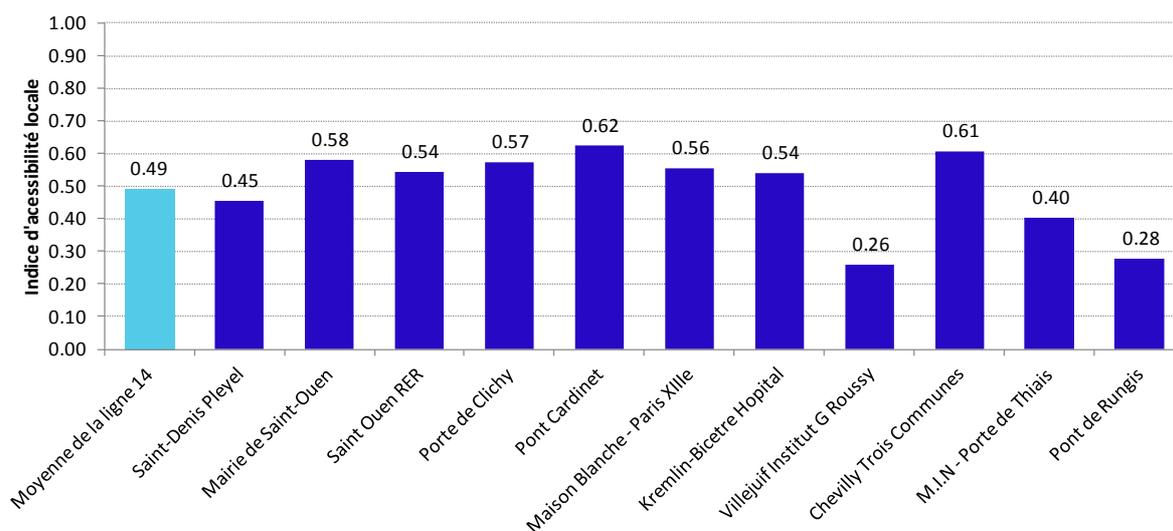
Zones accessible en moins de 12 minutes à pied autour des nouvelles gares du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Index d'accessibilité piétonne autour des nouvelles gares du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

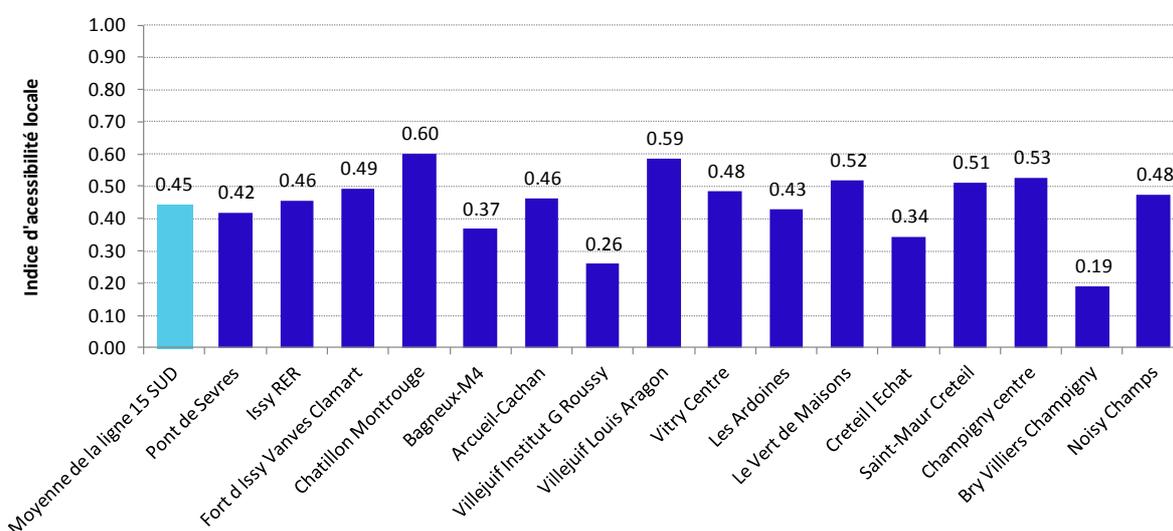
Cette analyse fait apparaître une très grande hétérogénéité de l'espace public et des réseaux de rue dans les futurs quartiers de gare du Grand Paris Express. Sur l'ensemble des quartiers de gare, 5 présentent un espace public maillé et connecté, avec un index supérieur à 0,6, analogue au tissu urbain moyen Paris intramuros : Chevilly, Chatillon-Monrouge, Pont Cardinet, Mairie d'Aubervilliers et Pont de Bondy. 5 quartiers (Créteil l'Echat, Bagneux, La Défense, Le Bourget, Le Blanc Mesnil) ont un espace public faiblement connecté, et 5 autres très faiblement connecté (Pont de Rungis, Villejuif, Bry Villiers, Champigny, Drancy, Nanterre la Folie), avec des index d'accessibilité piétonne inférieurs à 0,3, voire 0,1. En d'autres termes pour ces derniers, du fait des formes du réseau de rues et de l'espace public, moins de 10% du disque d'un kilomètre de rayon est accessible à pied en moins de 12 minutes.

Ligne 14



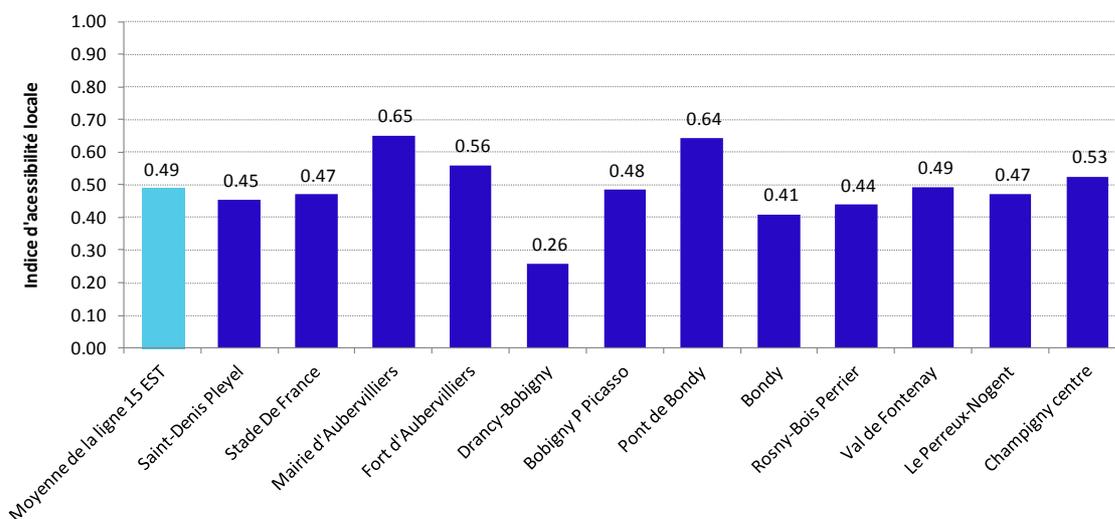
Index d'accessibilité piétonne autour des gares de la ligne 14. A l'exception des trois zones d'activité au sud, les quartiers de gare de la ligne 14 présentent de bons indices d'accessibilité. On note cependant une accessibilité plus faible que la moyenne autour de Saint-Denis Pleyel, qui demande des mesures pour accroître l'accessibilité du tissu urbain en raison du fort potentiel de croissance de cette future centralité du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 sud



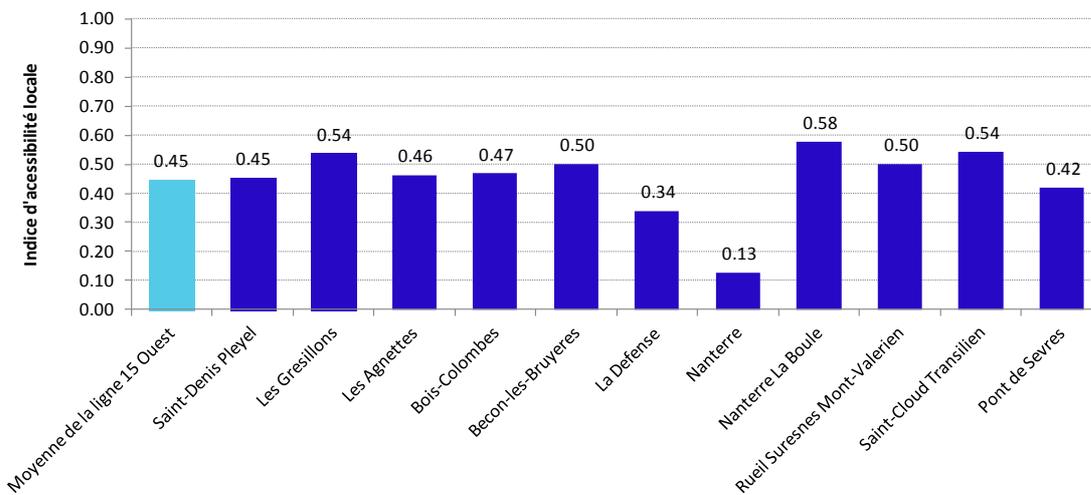
Index d'accessibilité piétonne autour des gares de la ligne 15 Sud. La ligne 15 Sud présente en moyenne des indices d'accessibilité à 0.45, légèrement en dessous de la ligne 14, avec 5 quartiers au-delà de 0.5, mais également deux quartiers à faible accessibilité piétonne en deçà de 0.3 : Bry Villiers Champigny et Villejuif Institut Gustave Roussey. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 est

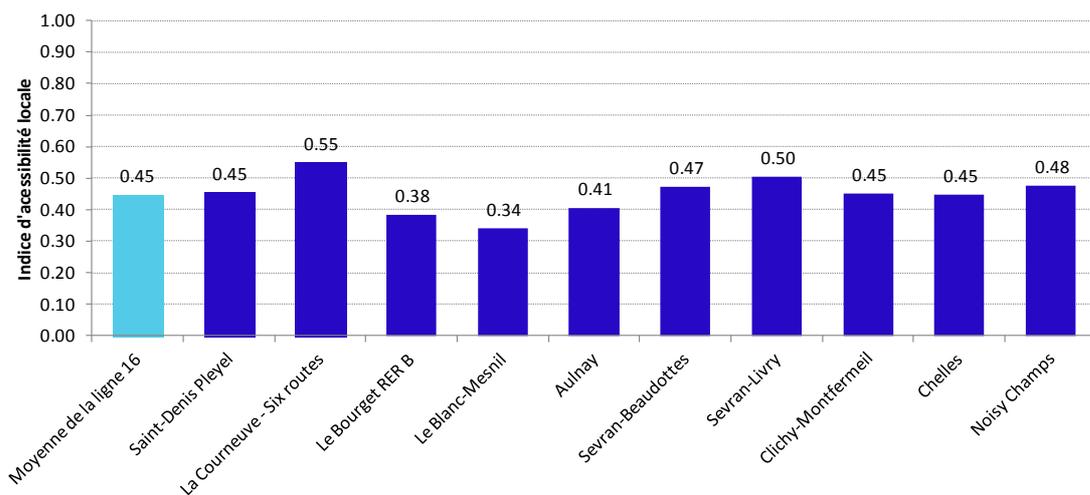


Index d'accessibilité piétonne autour des gares de la ligne 15 Est. La ligne 15 Est présente en moyenne une bonne accessibilité piétonne, proche de 0,5, avec 4 quartiers très accessibles, dont Pont de Bondy et Mairie d'Aubervilliers au dessus de 0,64. Seul le quartier de gare de Drancy présente une très faible accessibilité. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 ouest

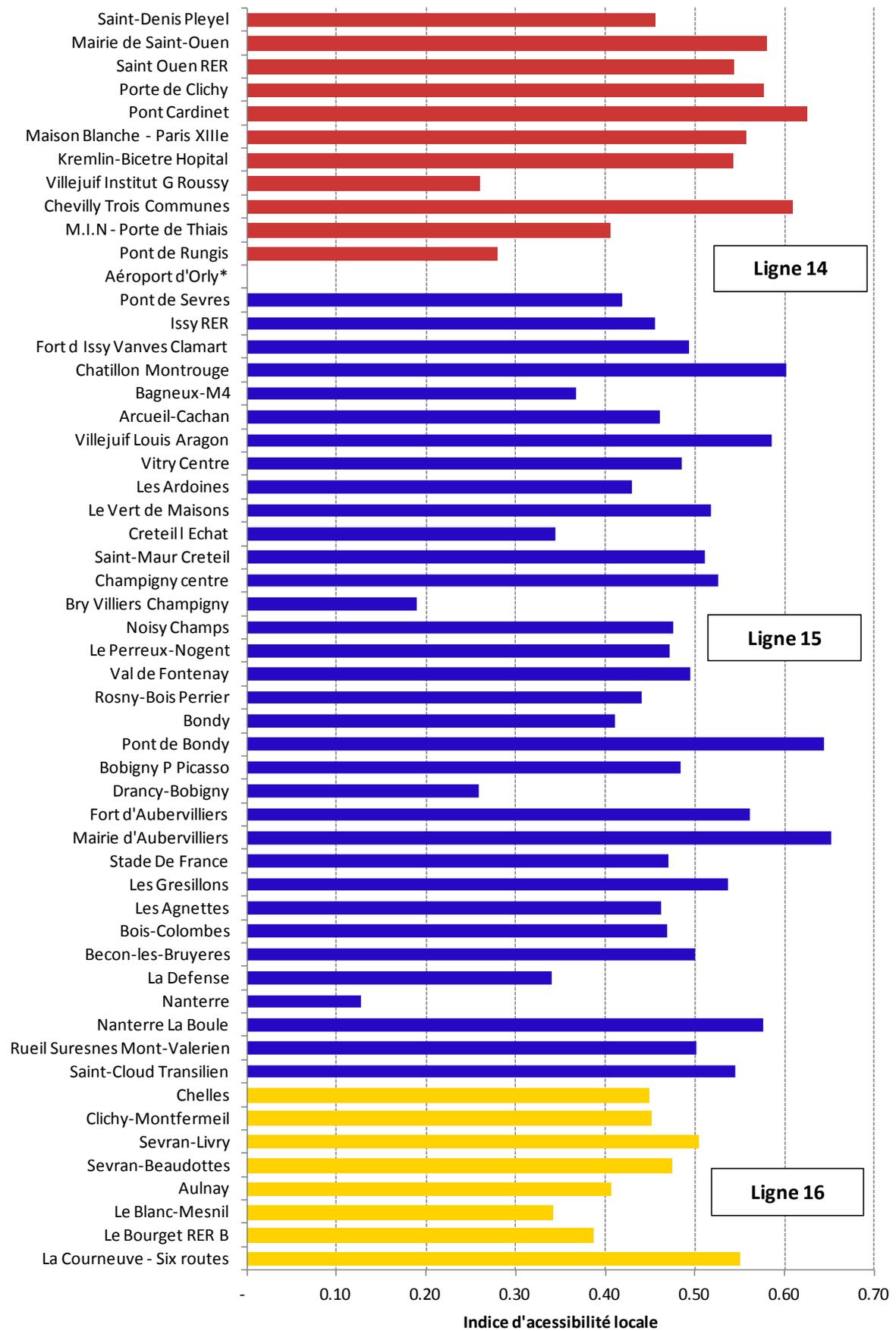


Index d'accessibilité piétonne autour des gares de la ligne 15 Ouest. La ligne 15 Ouest présente la même moyenne d'accessibilité piétonne que la ligne 15 Sud, avec 4 quartiers de gare au dessus de 0,5 (Les Grésillons, Bécon les Bruyères, Nanterre la Boule, Rueil et Saint Cloud. La Défense, et Nanterre la Folie présentent une accessibilité piétonne bien en dessous de la moyenne. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



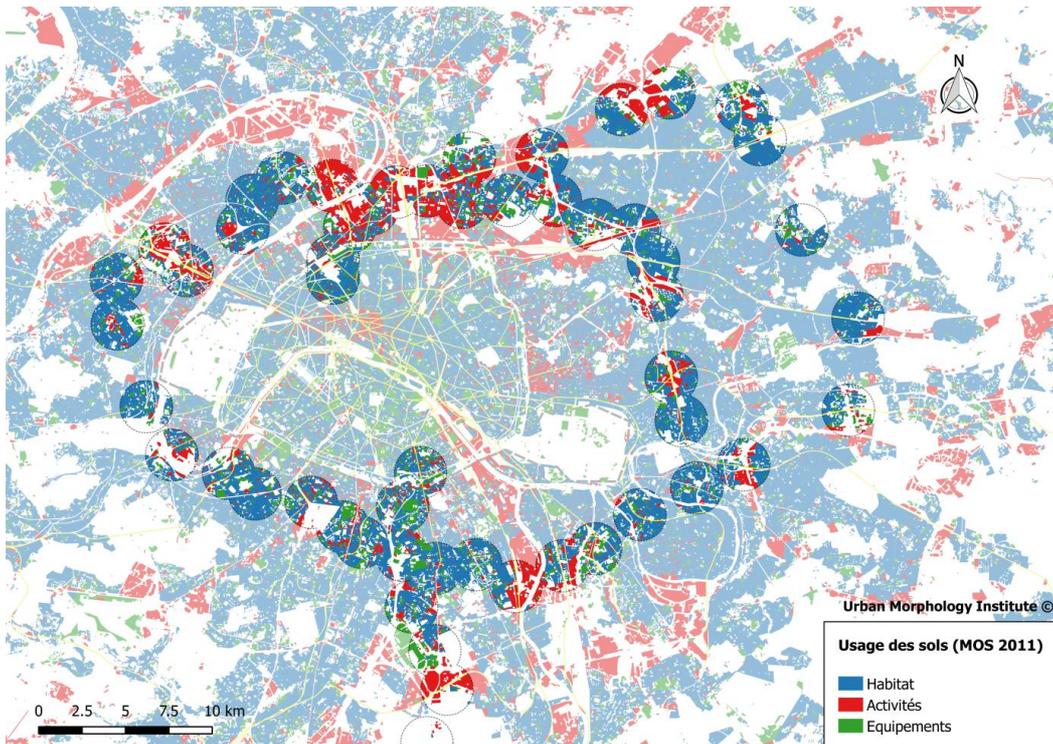
Index d'accessibilité piétonne autour des gares de la ligne 16. La ligne 16 présente une accessibilité moyenne à 0,45, avec deux quartiers légèrement au dessus de 0.5 (La Courneuve et Sevrans), mais pas de quartier de gare avec une très faible accessibilité piétonne. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Les indices d'accessibilité piétonne autour des quartiers de gare sont synthétisés page suivante.



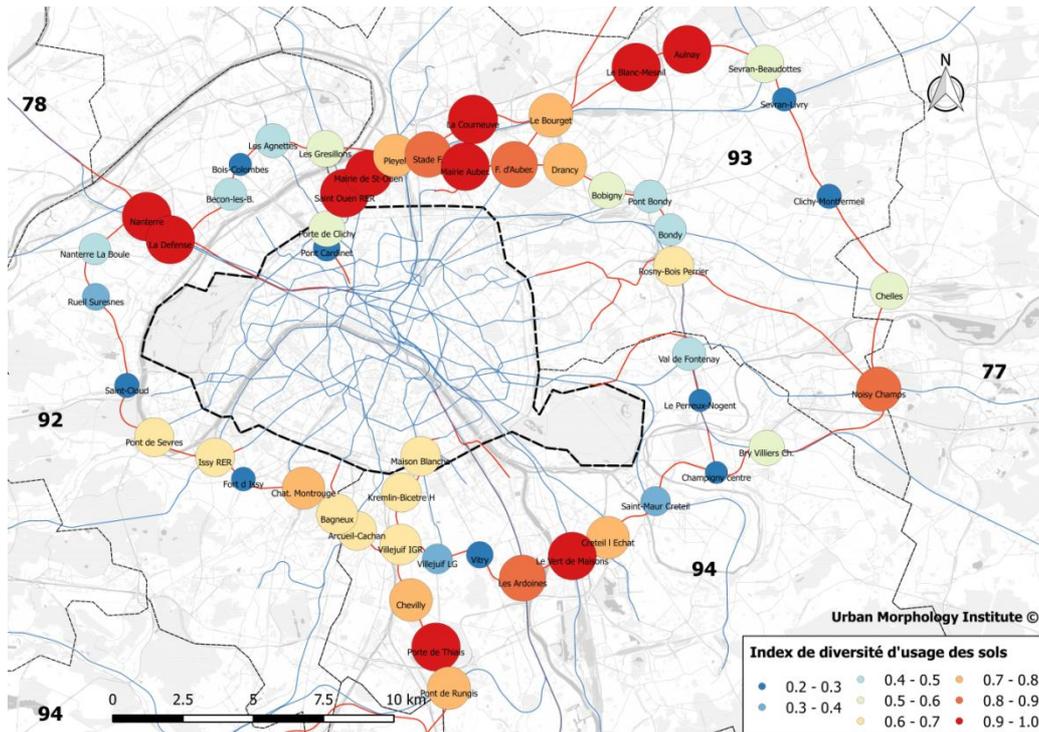
2. Diversité des usages du sol

L'analyse de diversité des usages du sol permet de caractériser les quartiers de gare selon qu'il s'y trouve des logements, des activités, ou des équipements. Elle met en évidence la mixité fonctionnelle ou à l'inverse la mono-fonctionnalité de ces quartiers. La diversité des usages du sol autour des gares se calcule à l'aide d'une formule d'entropie (Shannon), et tient compte des usages suivants : habitat, activités et équipements¹, calculés sur la base des données sur les Modes d'Usage du Sol (MOS). Lorsque les usages du sol sont diversifiés à proximité des gares, l'indice est proche de un. Dans le cas contraire, il est proche de zéro.



Carte des usages du sol autour des gares du futur Grand Paris Express. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

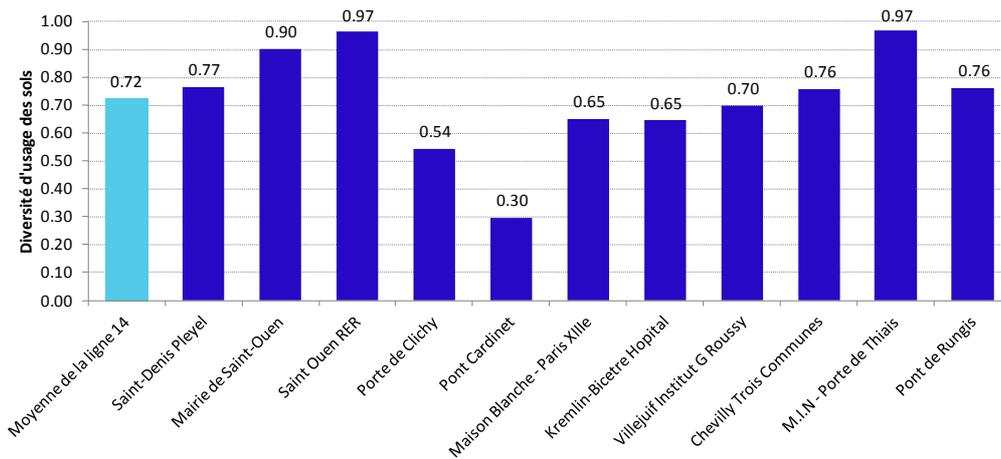
¹ L'indice de diversité est ici calculé selon la formule suivante : $\text{Entropie} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{p_i}{p_N} \log \left(\frac{p_i}{p_N} \right)}{\log N}$, avec p_i la surface de la fonction i (par exemple d'habitat), p_N la surface totale des usages, et N le nombre d'usages.



Mesure de la diversité des usages du sol autour des gares du futur Grand Paris Express à partir d'un index d'entropie (mesure de Shannon). Source : Institut des Morphologies Urbaines.

L'indice de diversité des usages du sol permet de mettre en évidence de grandes différences entre les quartiers de gare du Grand Paris, et complète l'analyse précédente. Les quartiers à très faible diversité, en dessous de 0.4, voire en dessous de 0.3, sont le plus souvent résidentiels. En effet, lorsqu'ils sont présents, les usages de bureaux et de commerce sont généralement concentrés autour des gares, et le disque de 1km de rayon contient également des bâtiments à usage résidentiel. Ainsi, la Défense et Nanterre présentent un indice de diversité des usages du sol supérieur à 0,9. A l'opposé de ces quartiers divers, 17 quartiers présentent une très faible diversité des usages du sol. Dans la liste de ces quartiers résidentiels monofonctionnels on trouve des quartiers aisés (Saint Maur, Saint Cloud) et des quartiers à faibles revenus tels que Sevrans-Livry ou Clichy Montfermeil.

Ligne 14



Index de diversité d'usage des sols autour des gares de la ligne 14. Données : Mode d'Occupation des Sols. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Le long de la ligne 14, la diversité des usages du sol montre une grande diversité de situations. Le sud de la ligne est marqué par de grandes emprises dédiées aux activités industrielles, logistiques et commerciales, avec la présence de grands équipements comme l'aéroport d'Orly, le Marché d'Intérêt National de Rungis et les plateformes logistiques de la SOGARIS et de la SENLA. Comme le souligne l'APUR, les quartiers de gare parisiens ont la particularité de paraître très résidentiels, alors qu'ils présentent comme souvent à Paris une grande mixité fonctionnelle, avec l'imbrication de logements, activités tertiaires et commerciales et services. Les quartiers à proximité de Paris, comme du côté de Gentilly ou de Saint-Ouen montrent quant à eux des réminiscences du tissu faubourien dans lesquels les fonctions sont également mixtes et où subsistent encore parfois des activités industrielles, techniques ou artisanales.

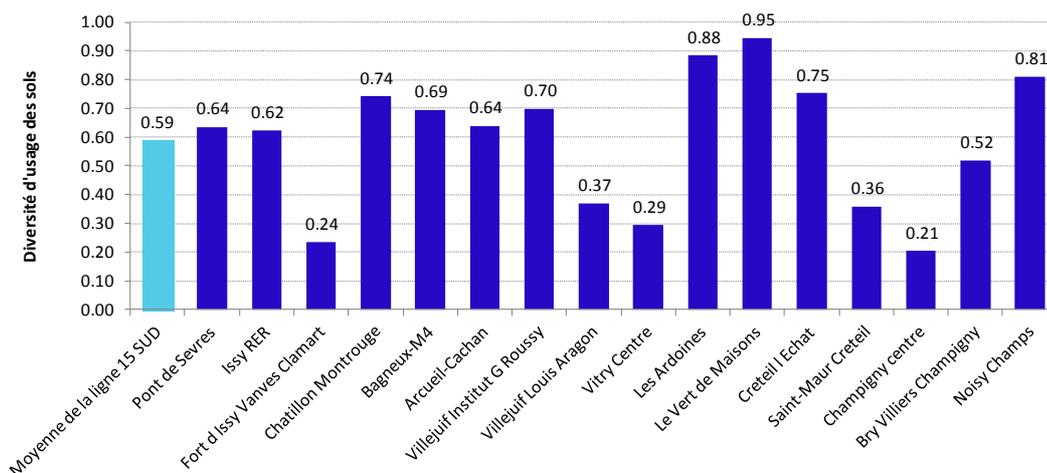
Selon l'APUR, on peut distinguer trois catégories principales :

- 4 quartiers actuellement à dominante résidentielle, même s'ils peuvent disposer d'une offre de commerces et de services significative, comme c'est le cas à Paris : Porte de Clichy, Pont Cardinet, Maison Blanche Paris XIIIe et Chevilly «Trois Communes» ;

- 4 quartiers présentant une certaine mixité fonctionnelle, mêlant résidentiel et activités économiques industrielles et tertiaires comme à Mairie de St-Ouen et St-Ouen RER C, ou résidentiel et de grands équipements structurants comme à Kremlin-Bicêtre Hôpital et Villejuif Institut Gustave Roussy ;

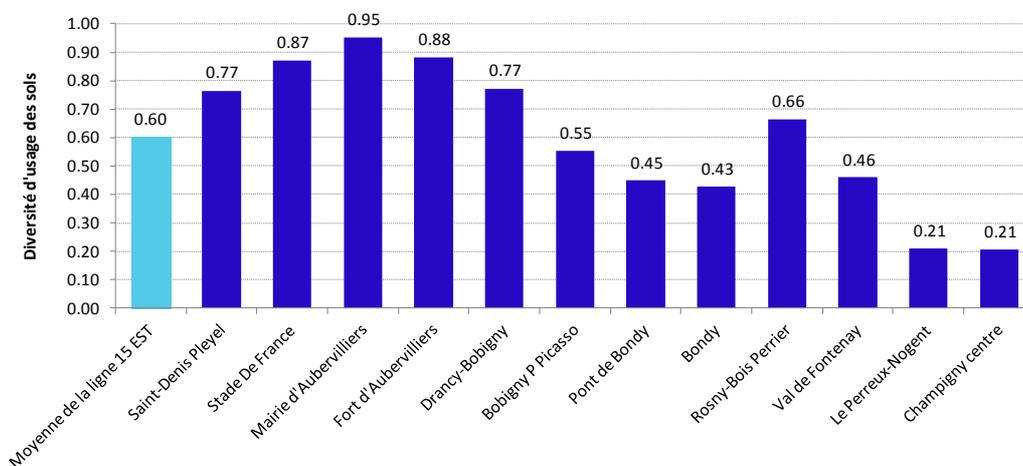
- 4 quartiers à dominante D'activités économiques et industrielles : Saint-Denis Pleyel, M.I.N. Porte de Thiais, Pont de Rungis et Aéroport d'Orly.

Ligne 15 sud



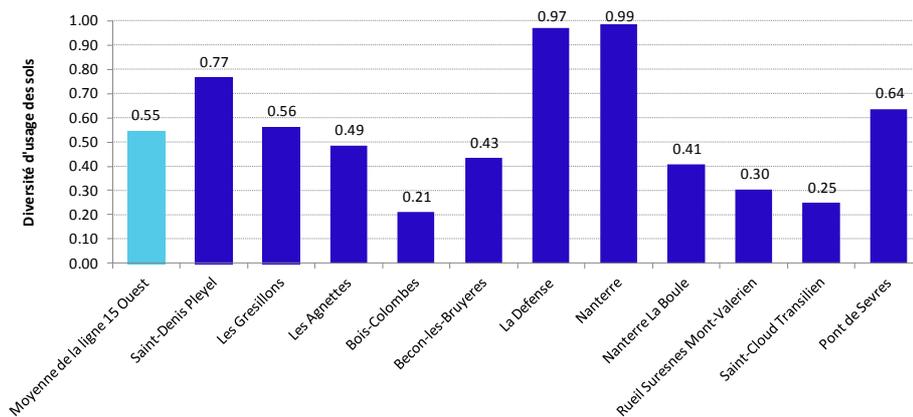
Index de diversité d'usage des sols autour des gares de la ligne 15 sud. Le long de la ligne 15 sud, la plupart des quartiers de gare présentent une prédominance d'usages résidentiels, avec d'autres activités (bureaux, équipements et commerces) intégrés au tissu urbain. Cette analyse fait apparaître cinq quartiers résidentiels monofonctionnels, avec un indice de diversité inférieur à 0,4 : Fort d'Issy, Villejuif Louis Aragon, Vitry Centre, Saint Maur Créteil et Champigny Centre. 7 quartiers présentent une haute mixité fonctionnelle, avec un indice de diversité proche ou supérieur à 0,7 : Chatillon Montrouge, Bagneux, Villejuif Institut G. Roussey, Les Ardoines, Le Vert de Maison, Créteil l'Echat et Noisy Champs. Données : Mode d'Occupation des Sols. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 est



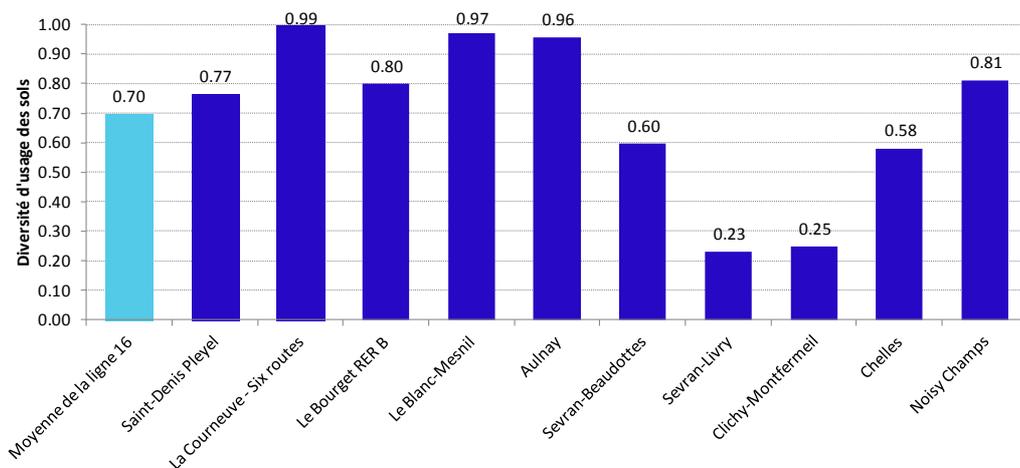
Index de diversité d'usage des sols autour des gares de la ligne 15 Est. On retrouve également une grande hétérogénéité le long de la ligne 15 Est. 6 quartiers ont une bonne diversité des usages du sol, avec un indice supérieur à 0,75 : Saint Denis Pleyel, Stade de France, Mairie d'Aubervilliers et Fort d'Aubervilliers et Drancy Bobigny. Ils sont tous localisés dans la partie Nord de la ligne 1 Est. Les quartiers suivant en allant vers le Sud présentent eux une diversité moyenne voire très faible, avec des usages purement résidentiels au Perreux ou à Champigny Centre. Données : Mode d'Occupation des Sols. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 ouest



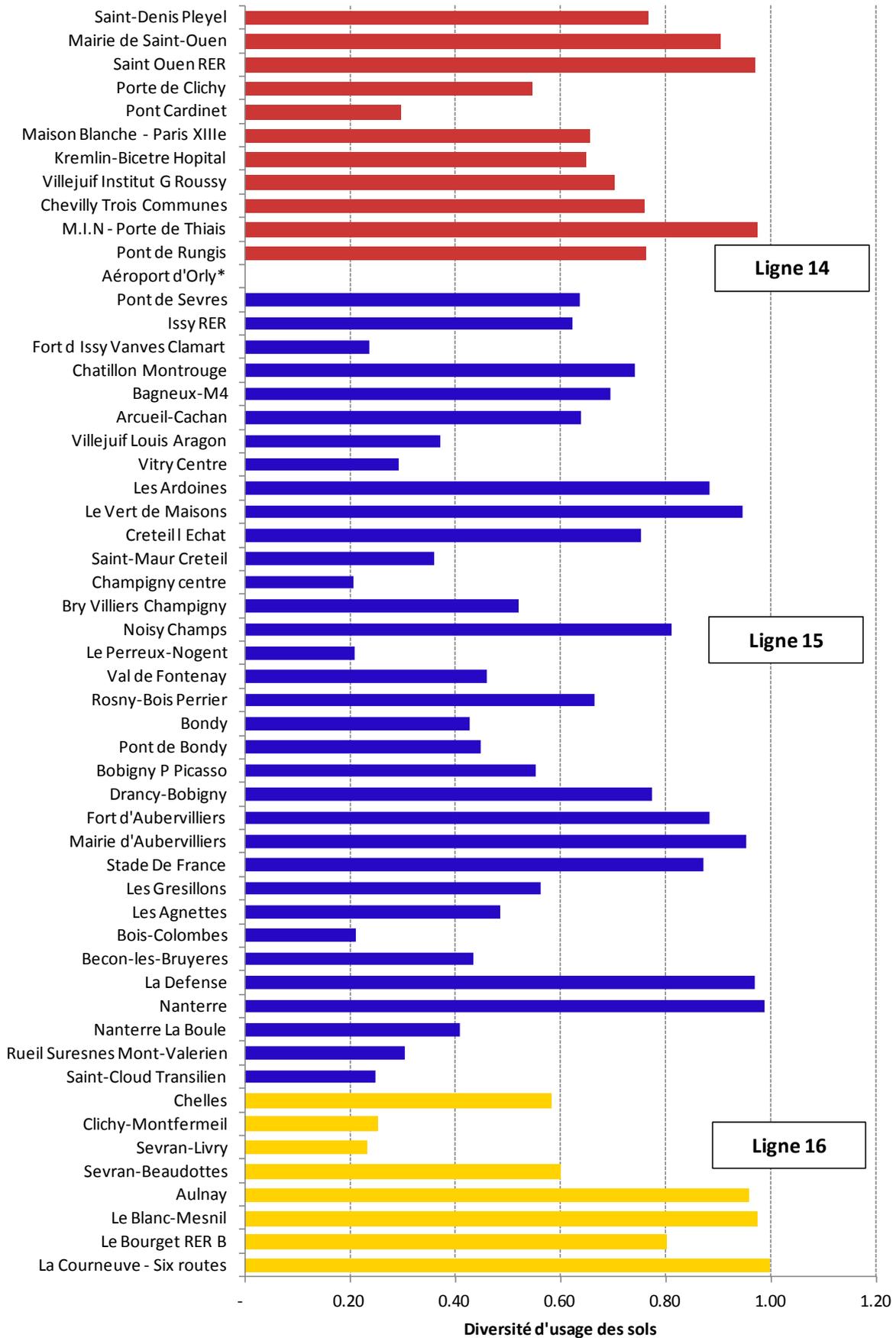
Index de diversité d'usage des sols autour des gares de la ligne 15 Ouest. Le long de la ligne 15 Ouest, seuls les quartiers à dominante économique et industrielle que sont Saint Denis Pleyel, la Défense et Nanterre la Folie, présentent un indice de diversité des usages du sol élevé. 3 quartiers, monofonctionnels et résidentiels, présentent une très faible diversité des usages du sol, inférieure à 0,3 : Bois Colombe, Rueil Suresne et Saint Cloud. Données : Mode d'Occupation des Sols. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 16



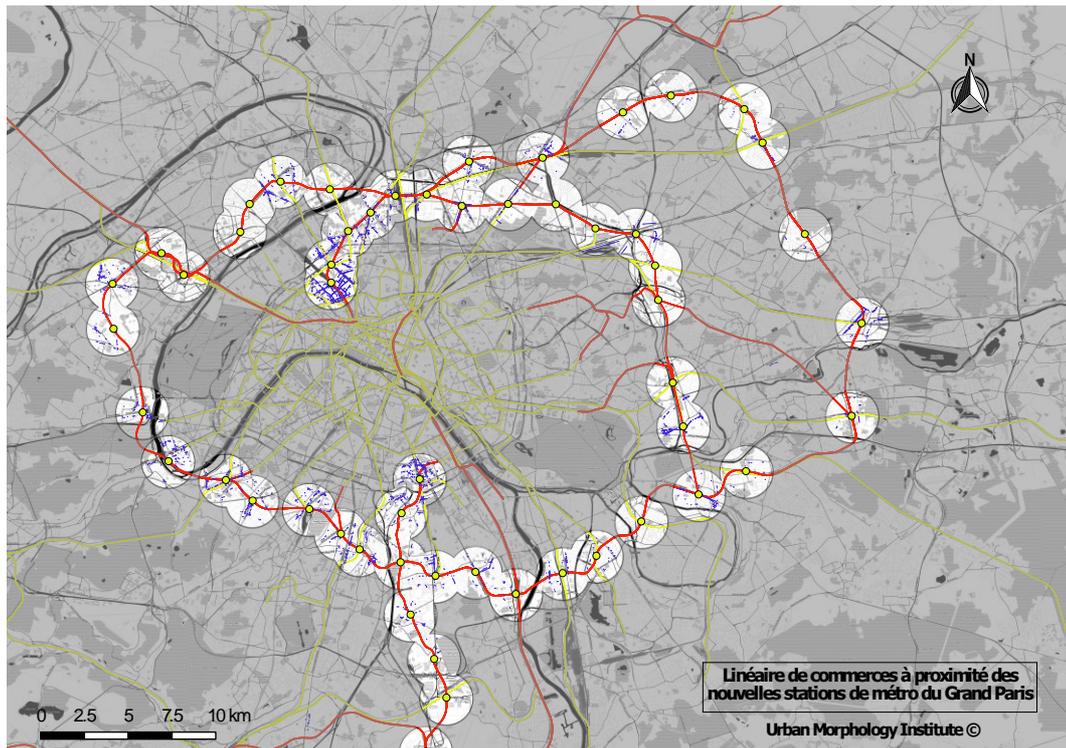
Index de diversité d'usage des sols autour des gares de la ligne 16. Le long de la ligne 16, les indices de diversité des usages du sol sont en moyenne plus élevés que le long des autres tronçons. Cette moyenne comprend des quartiers à très faible diversité, monofonctionnels et résidentiels, que sont Sevran Livry et Clichy Monfermeil. Dans les quartiers avec une haute diversité des usages du sol, il convient de séparer Saint Denis Pleyel avec une dominante d'activités économiques et industrielles, des 5 autres (La Courneuve, Le Bourget, Le Blanc Mesnil, Aulnay et Noisy Champs), avec une grande insertion des fonctions à Noisy Champs, et une plus grande sectorisation des usages au sein des autres quartiers. Données : Mode d'Occupation des Sols. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

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

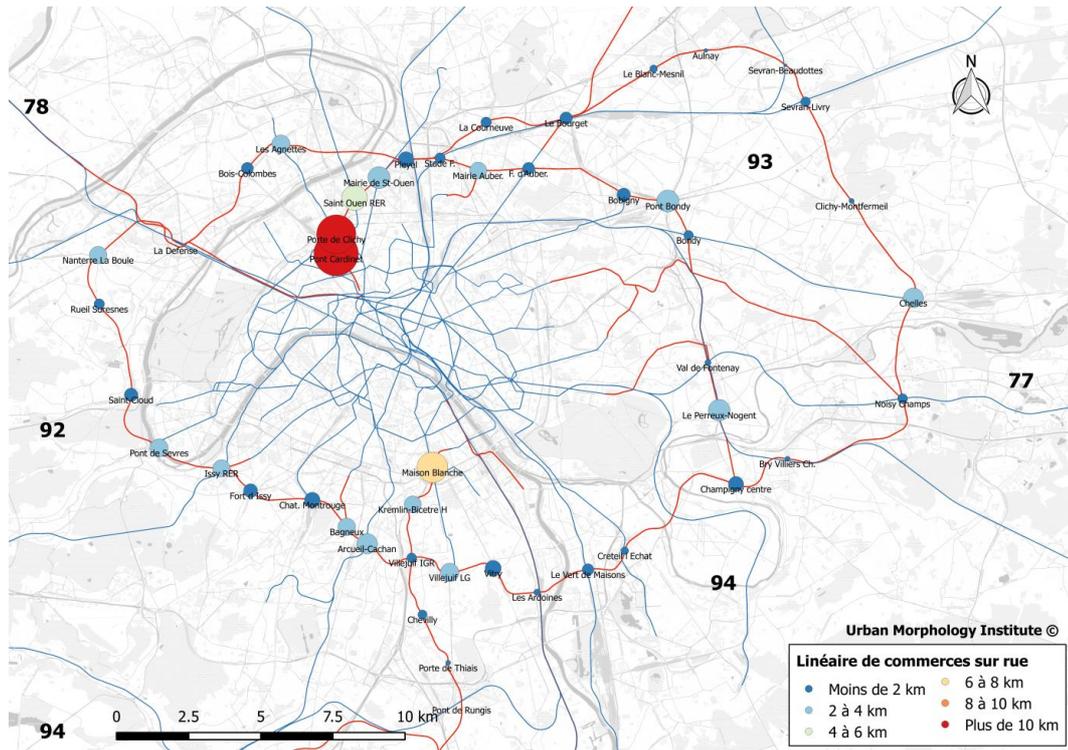


3. Linéaire de commerces

La cartographie suivante fait apparaître les linéaires de commerce autour des futures gares du Grand Paris Express. Ces données ont été recueillies par enquête sur le terrain par l'APUR, et comptent « les emprises d'espaces publics vécus comme des lieux d'intensité urbaine [...] et la présence de commerces en rez-de-chaussée d'immeubles ». Ce jeu de données a été retraité pour comptabiliser la somme de ces linéaires de commerce à proximité des gares. Cette analyse fait apparaître une rupture nette entre les quartiers de gare de Paris intramuros, et une forte diminution lorsque l'on franchit le périphérique.



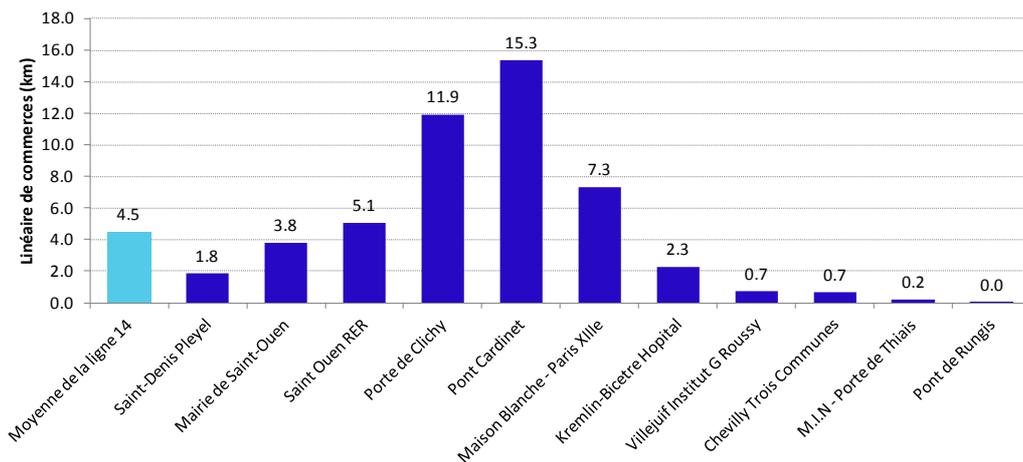
Carte du linéaire de commerce sur rue autour des nouvelles gares du Grand Paris. Données : APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Carte du linéaire de commerce sur rue autour des nouvelles gares du Grand Paris. Données : APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

La seconde carte, ci-dessus, résume cette analyse avec des cercles colorés représentant le linéaire de commerces autour des gares. De tous les nouveaux quartiers de gare, seuls quatre présentent un linéaire de commerce sur rue supérieur à 4km, soit 1,3km linéaire au km² : Pont Cardinet, Porte de Clichy, Maison Blanche et Saint Ouen RER.

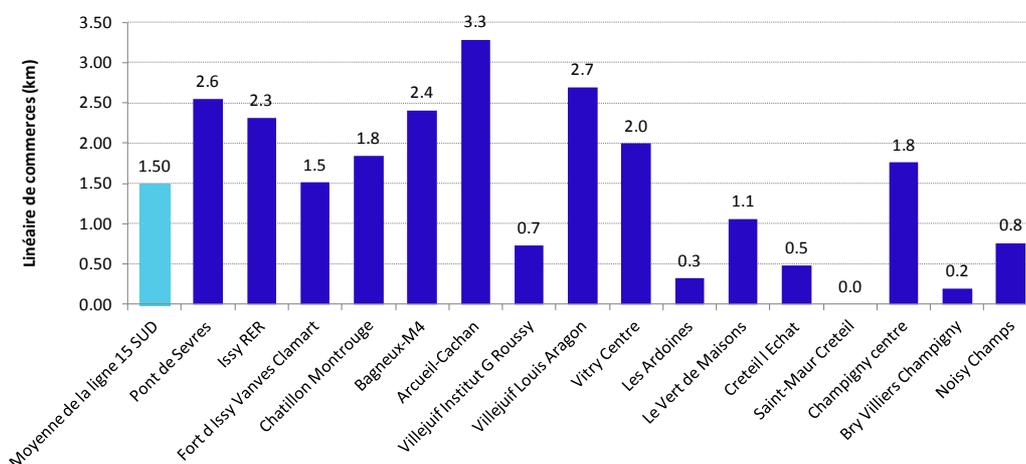
Ligne 14



Linéaire de commerces sur rue autour des gares de la ligne 14. Les contrastes forts entre linéaires de commerce autour des stations de la ligne 14 traduisent la traversée nord sud de Paris par cette ligne et la différence très nette entre les forts linéaires de commerce dans les 3 quartiers de gare parisiens et ceux au delà du périphérique. A l'exception des trois quartiers de gare situés dans Paris intramuros, de Saint Ouen RER, et dans une moindre mesure Mairie de Saint Ouen, tous les quartiers de gare présentent un fort déficit de commerces. Saint-Denis Pleyel présente un linéaire de commerce faible

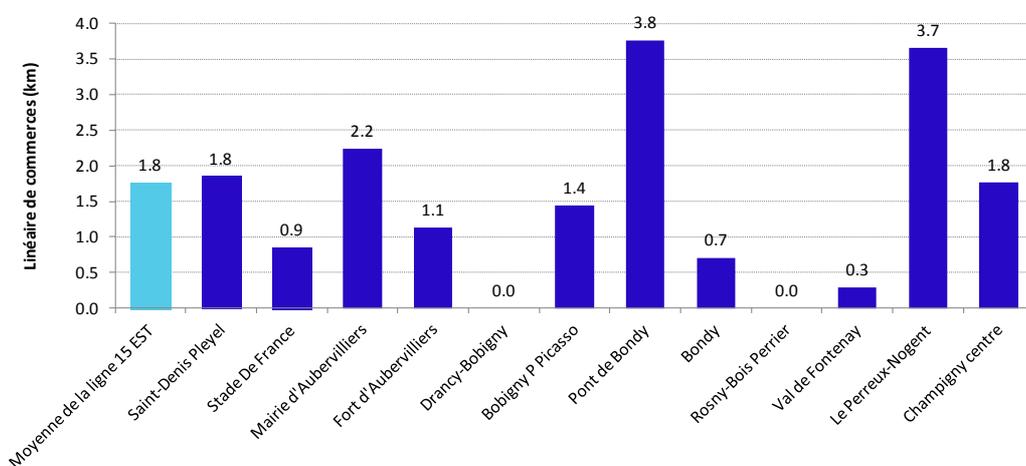
qui traduit sa dominance d'emploi, et sa faible densité résidentielle malgré un très fort dynamisme démographique. Données : APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 sud



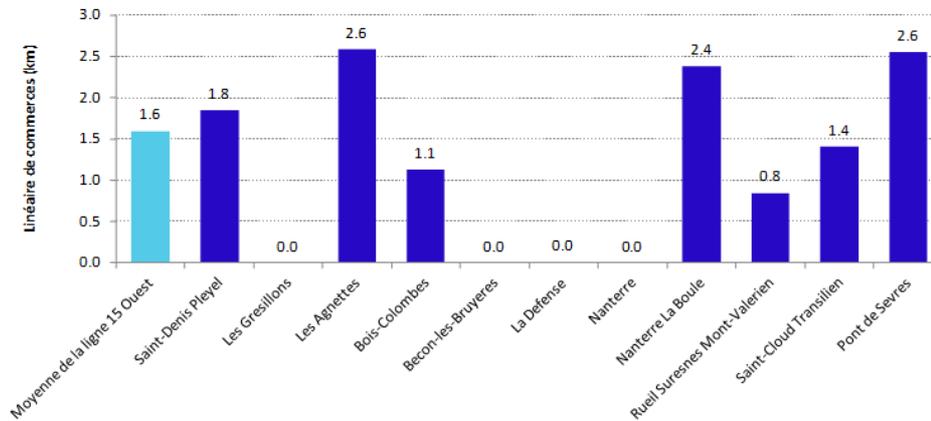
Linéaire de commerces sur rue autour des gares de la ligne 15 Sud. Tous les quartiers de gare le long de la ligne 15 Sud présentent un linéaire de commerce bien inférieur aux niveaux que l'on observe à Paris intramuros. Seul Arcueil Cachan présente un linéaire de commerce supérieur à 3km. Données : APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 est



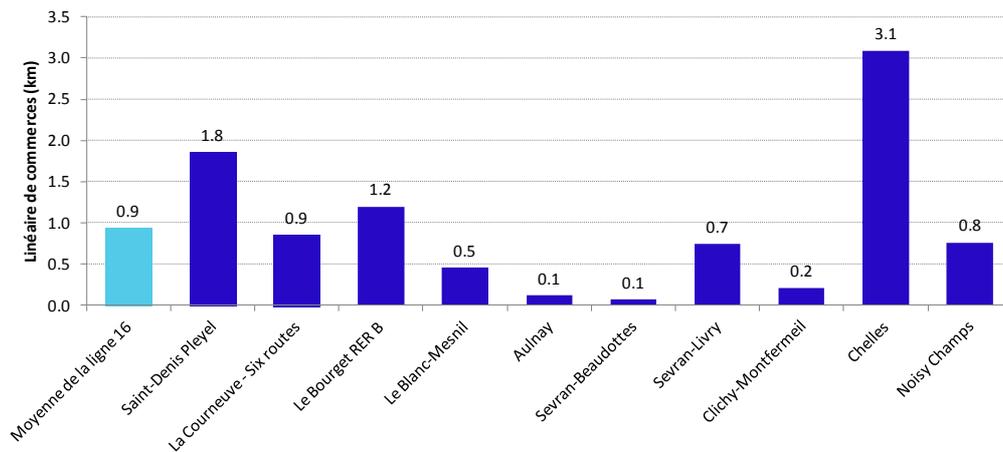
Linéaire de commerces sur rue autour des gares de la ligne 15 Est. La situation sur la ligne 15 Est est analogue, avec des linéaires de commerce très faibles, excepté à Pont de Bondy et au Perreux où ils dépassent les 3km. Données : APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 ouest



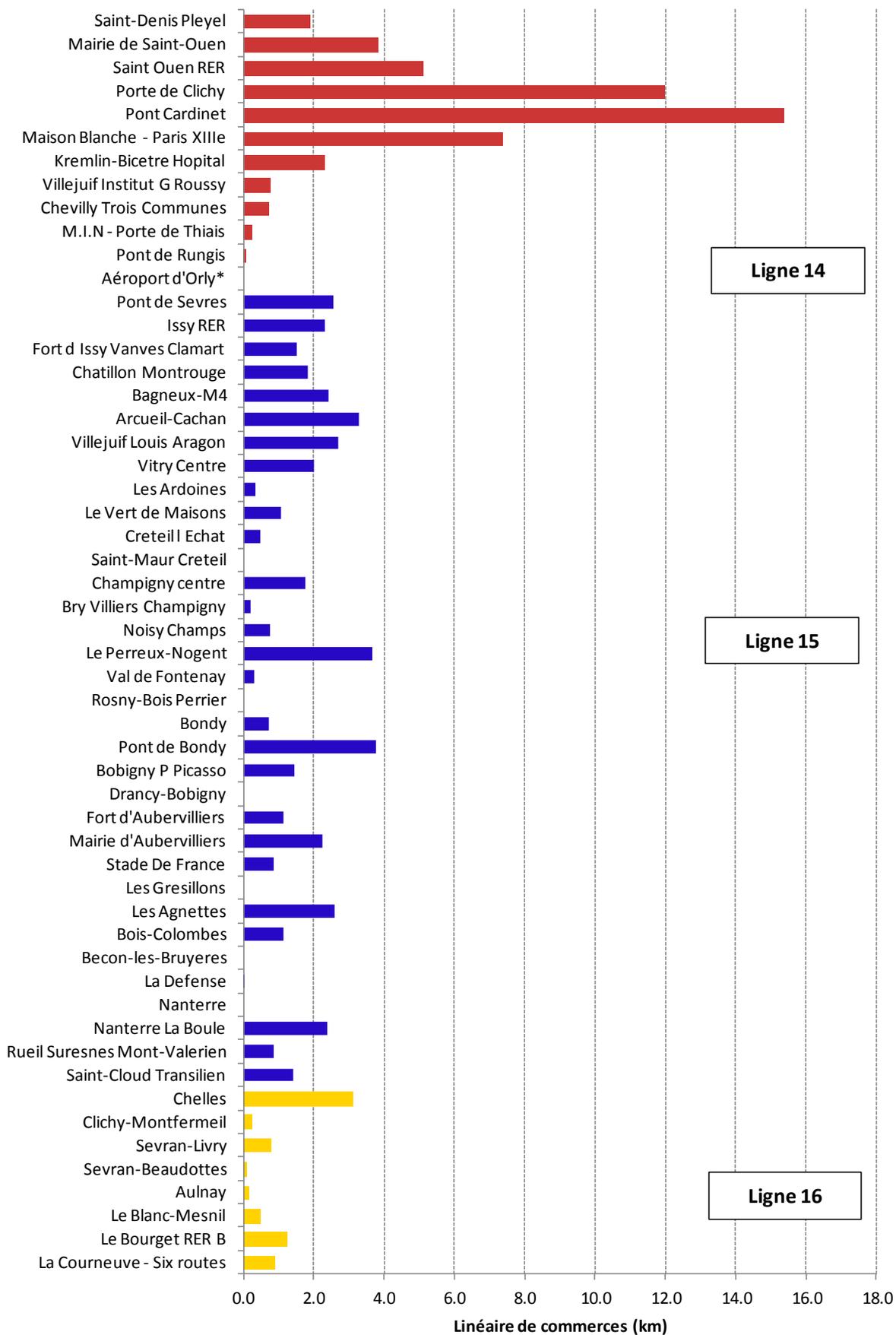
Linéaire de commerces sur rue autour des gares de la ligne 15 Ouest. Aucun quartier de gare de la ligne 15 Ouest ne présente plus de 3km de commerce sur rue. A noter la particularité de la Défense qui présente un grand nombre de commerces (Quatre Temps), mais pas de commerces spécifiquement sur rue. Données : APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 16



Linéaire de commerces sur rue autour des gares de la ligne 16. La ligne 16 présente la plus faible moyenne de linéaire de commerces dans les quartiers de gare, avec 7 quartiers de gare en deçà de 1km linéaire. Seul Chelles présente un linéaire légèrement supérieur à 3km. Données : APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Le tableau synoptique de la page suivante synthétise les résultats précédents. Il fait apparaître nettement la différence entre les 4 quartiers de la ligne 14, avec plus de 4km linéaire de commerces sur rue, alors que la grande majorité des autres quartiers de gare en ont moins de 2km.

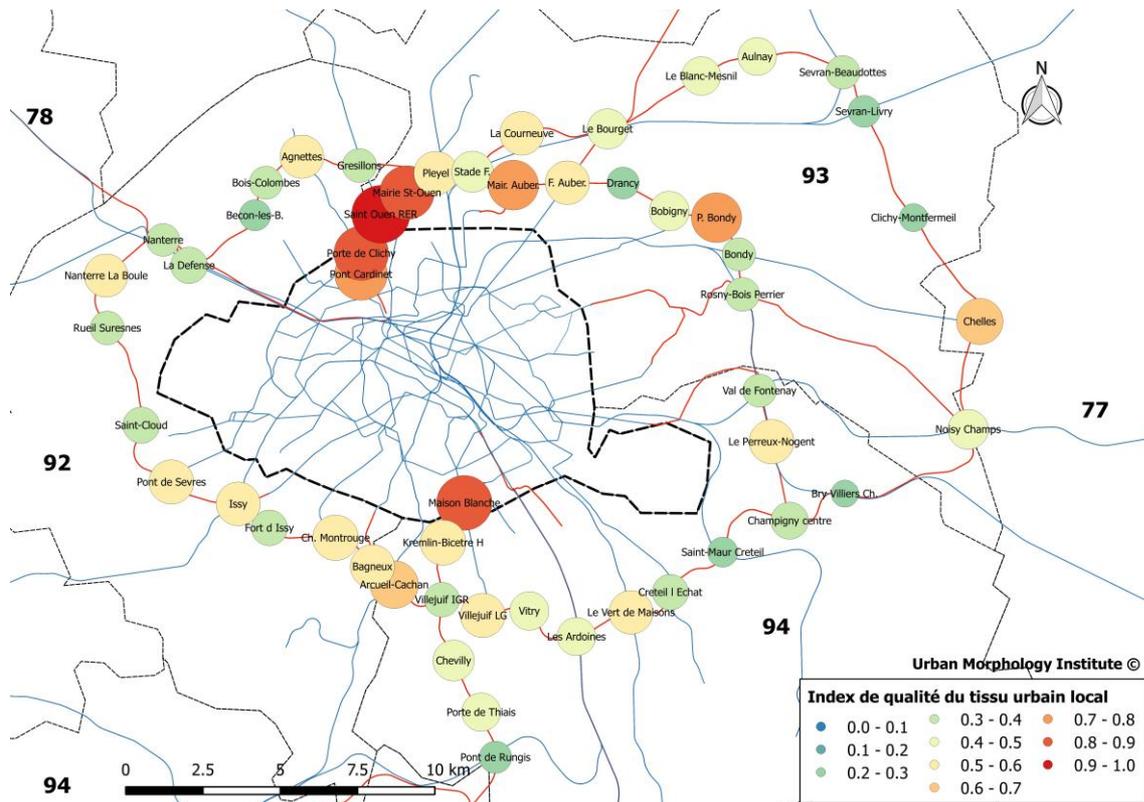


4. Les index de qualité des tissus urbains autour des stations du Grand Paris

Un index synthétique de qualité des tissus urbains est construit en normalisant, pondérant et agrégeant les 3 index analysés selon la méthode suivante :

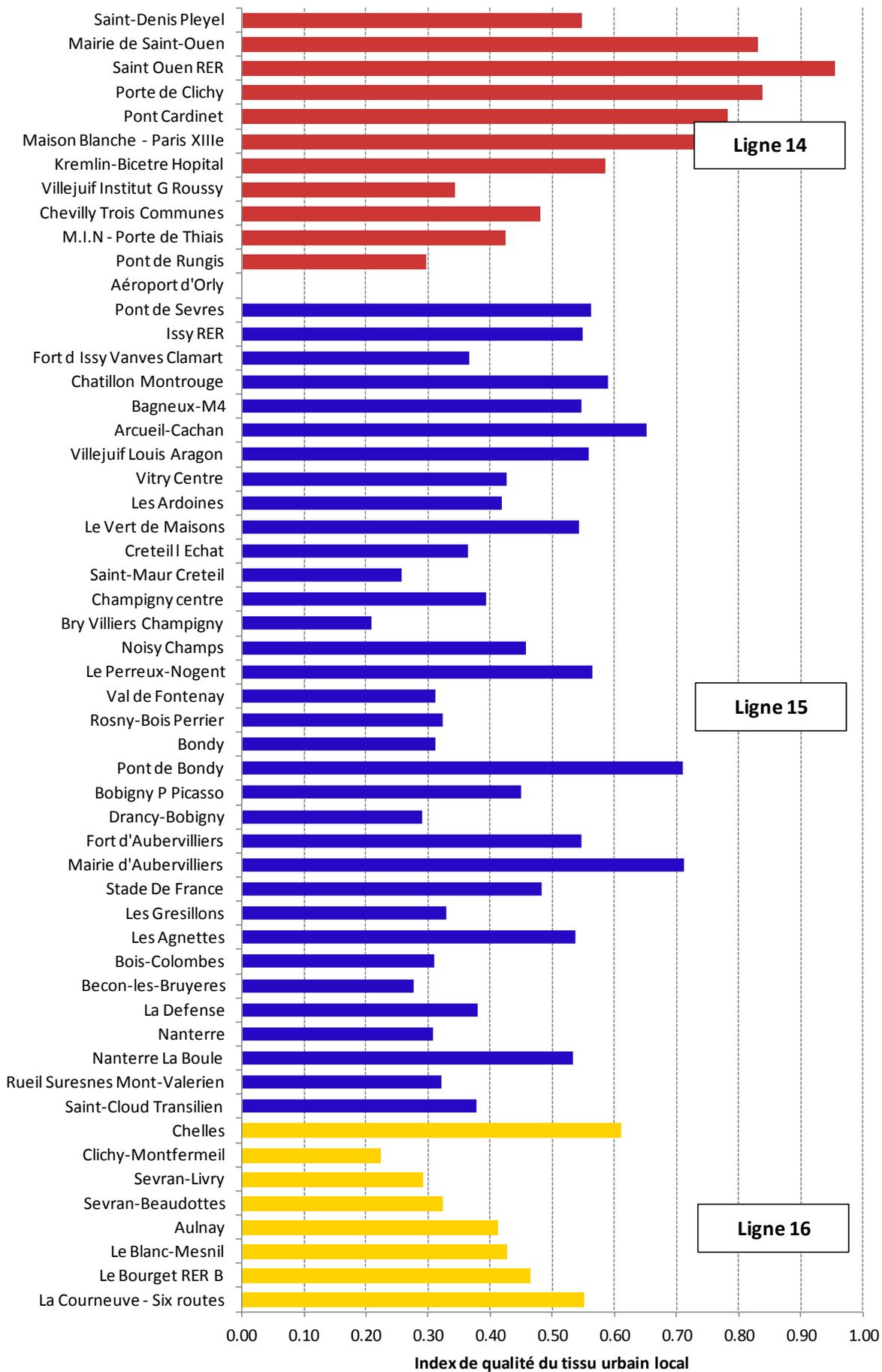
E. Index de qualité du tissu urbain local

- E1. Accessibilité locale (20%)
- E2. Diversité des usages (30%)
- E3. Linéaire de commerces (50%)



Index synthétique de qualité du tissu urbain autour des futures gares du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Le système de pondération valorise davantage le linéaire de commerce sur rue, comme indicateur de l'intensité de la vie urbaine dans ces quartiers. Cette analyse met en évidence 8 quartiers de gare avec un index synthétique de qualité urbaine supérieur à 0.7, principalement le long de la ligne 14 (Maison Blanche, Pont Cardinet, Porte de Clichy, Saint Ouen RER, Mairie de Saint Ouen), mais également trois quartiers sur la ligne 15 (Pont de Bondy, Mairie d'Aubervilliers et Arcueil Cachan). A l'opposé, 21 quartiers présentent des tissus urbains faiblement connectés, peu mixtes et avec une faible vitalité commerciale, principalement le long de la ligne 16, de la ligne 15 à l'Est et à l'Ouest. Ces résultats sont synthétisés dans le tableau synoptique page suivante.



CHAPITRE 7

LES POTENTIELS DE DEVELOPPEMENT

L'attractivité et le potentiel de développement d'un quartier de gare est une combinaison des tendances passées (calculée sur la base de la croissance démographique et de la croissance des surfaces d'activité) et du potentiel futur (basé sur l'attractivité économique et l'augmentation du nombre d'emplois, d'entreprises et de résidents accessibles induite par les extensions du réseau de transport).

Le potentiel de marché dépend de l'attractivité économique d'un lieu pour les développeurs et les entreprises. Pour l'immobilier de bureaux et l'immobilier commercial, la densité locale d'emplois et la haute accessibilité aux autres concentrations d'emplois au sein de la métropole est cruciale, car ce sont elles qui sont à l'origine des économies d'agglomérations. Pour l'immobilier résidentiel, le potentiel de marché dépend en grande partie du nombre et du type d'emplois et d'entreprises accessibles en un temps limité, car les arbitrages individuels poussent les habitants à réduire leur temps de transport domicile-travail.

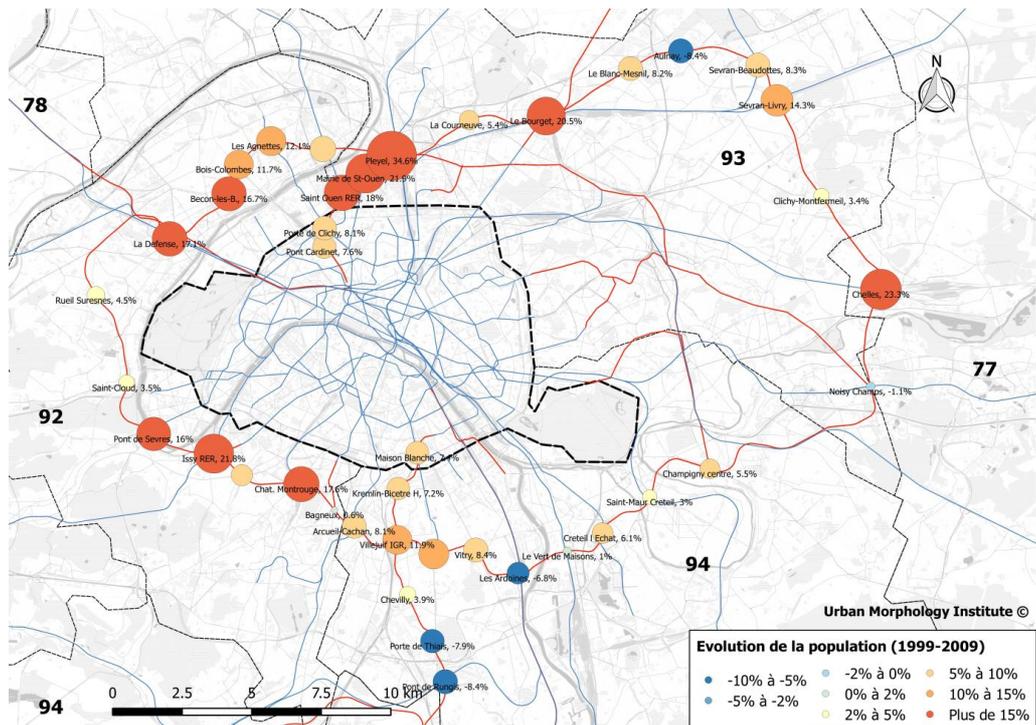
Les zones urbaines émergentes qui ont un bon potentiel de marché, mais une faible qualité urbaine locale sont de bons candidats potentiels pour des investissements. Une stratégie de développement et une politique adaptée peuvent contribuer à enclencher un cycle de développement vertueux. Au contraire, les zones à faible potentiel de marché nécessitent des investissements conséquents pour renforcer à la fois le marché et la qualité urbaine locale.

1. Croissance démographique (évolution 1999-2009)

L'analyse de détail des quartiers de gare du Grand Paris est donnée dans le chapitre 1.

L'évolution de la population entre 1999 et 2009 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 l'a vu dans le chapitre 2, une décroissance de l'emploi.

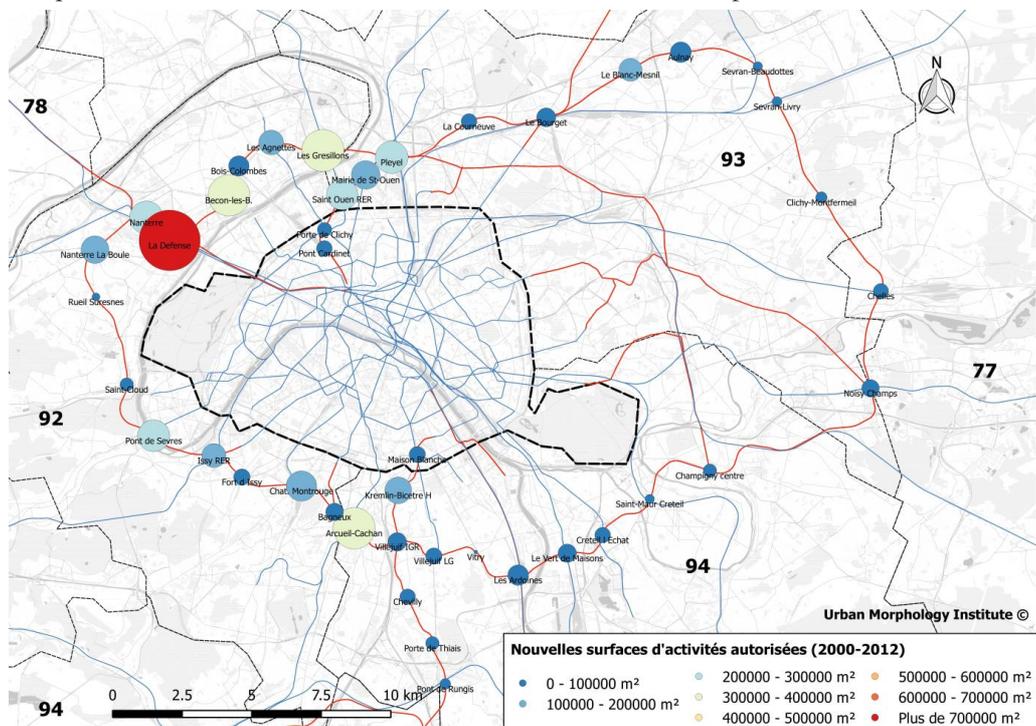
La carte de synthèse est rappelée ci-dessous.



Evolution de la population entre 1999 et 2009 autour des futures gares du Grand Paris. Données INSEE. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

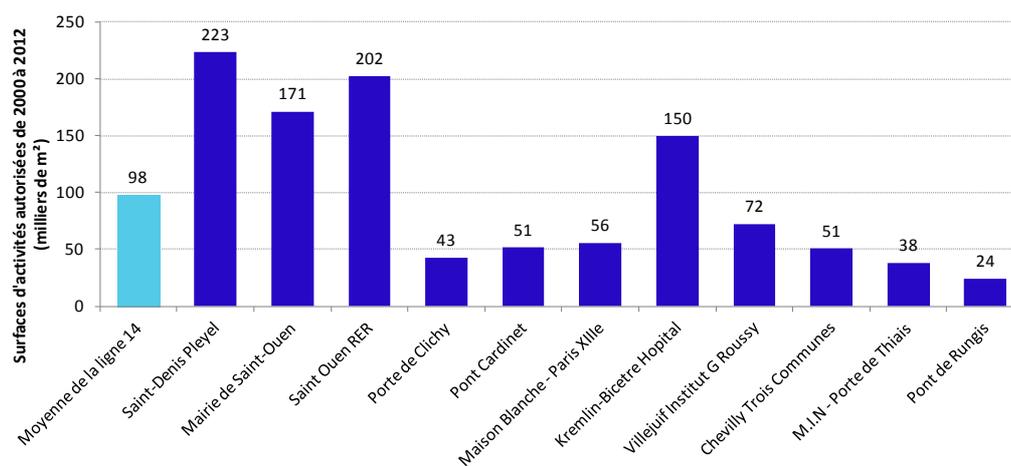
2. Croissance des programmes d'activité : surfaces d'activités autorisées de 2000 à 2012 (m²)

Les nouvelles surfaces d'activités autorisées entre 2000 et 2012 dans les futurs quartiers de gare sont un indicateur du dynamisme de ces quartiers. Les données présentées ci après sont issues des travaux de l'APUR, qui a évalué les nouvelles surfaces d'activités sur la base des permis de construire.



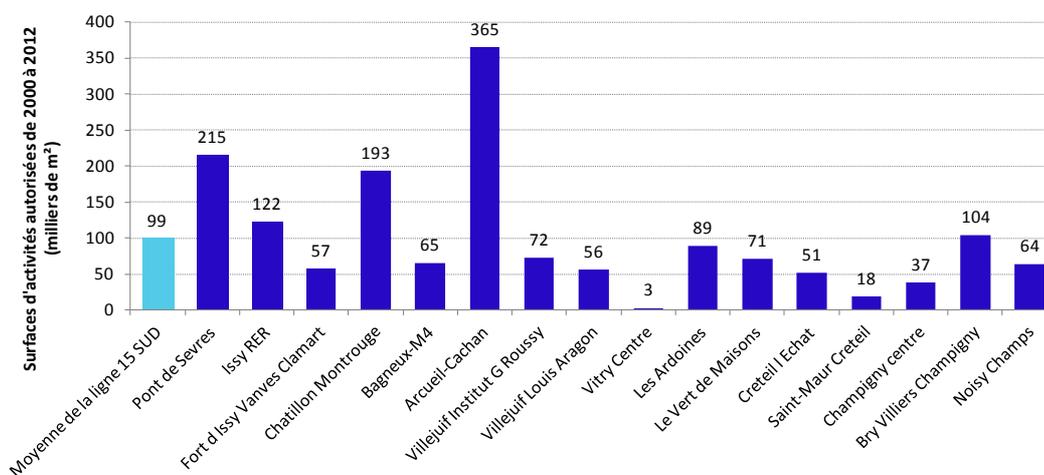
Nouvelles surfaces d'activité autorisées entre 2000 et 2012 autour des futures gares du Grand Paris. Données APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 14



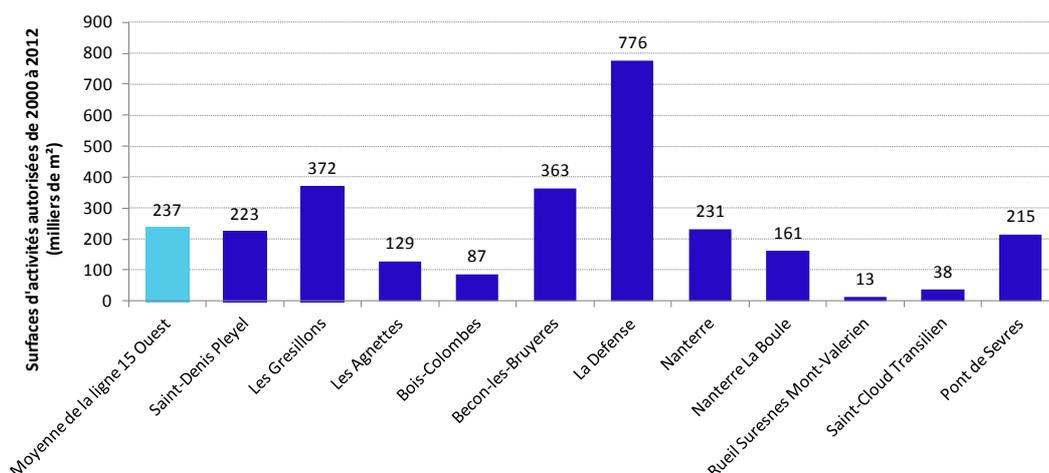
Nouvelles surfaces d'activité autorisées entre 2000 et 2012 autour des gares de la ligne 14. Plus d'un million de m² d'activités ont été autorisés entre 2000 et 2012 dans les futurs quartiers de gare de la ligne 14. Trois quartiers se démarquent particulièrement : Saint Denis Pleyel, avec 223.000m², soit plus de 18.000m² par an, Saint Ouen RER, avec 200.000m², Mairie de Saint Ouen, avec 171.000m², et Kremlin Bicêtre Hospital, avec 150.000m². Les autres quartiers de gare ont vu un nombre plus limité de nouvelles surfaces d'activité, autour de 50.000m², soit moins de 5.000m² par an. Données APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 sud



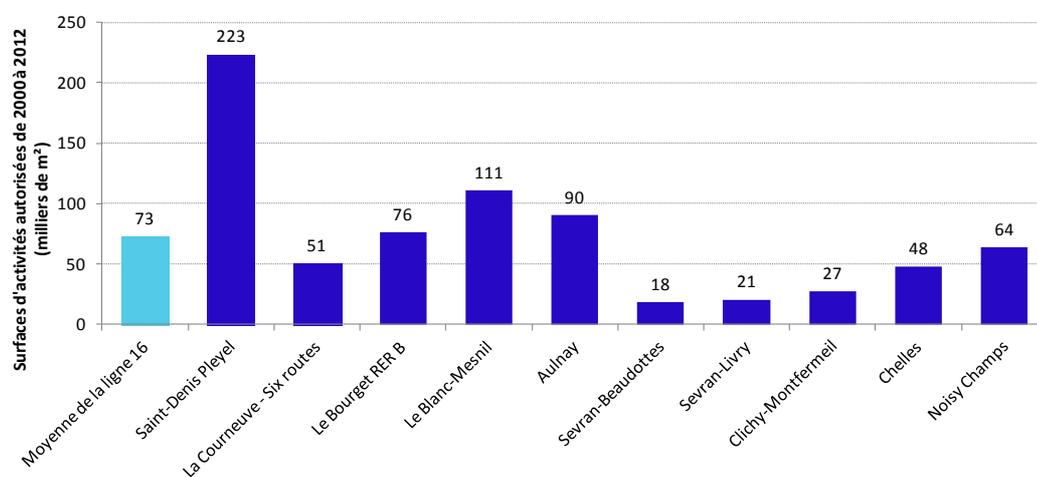
Nouvelles surfaces d'activité autorisées entre 2000 et 2012 autour des gares de la ligne 15 Sud. Dans les quartiers de gare de la ligne 15 Sud, Arcueil Cachan se distingue très nettement, avec 365.000m², soit plus de 30.000m² par an, ce qui en fait le deuxième quartier de gare le plus dynamique, juste derrière la Défense. Quatre quartiers se dégagent avec d'importants volumes créés, dont Pont de Sèvres (215.000m²), Chatillon Montrouge (193.000m²), Issy RER (122.000m²) et dans une moindre mesure Bry Villiers Champigny (104.000m²). Les autres quartiers de gare ont vu moins de 100.000m² de nouvelles activités, soit moins de 10.000m² par an, avec à noter Vitry Centre et Saint Maur Créteil, particulièrement peu dynamiques sur la période. Données APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 15 ouest



Nouvelles surfaces d'activité autorisées entre 2000 et 2012 autour des gares de la ligne 15 Ouest. La ligne 15 Ouest relie d'importants pôles économiques, ce qui explique son fort dynamisme, dû principalement à la création de surfaces de bureaux. Dans le quartier de gare de la Défense, plus de 770.000m² ont été créés, soit plus de 65.000m² en rythme annuel, ce qui en fait de loin le quartier de gare le plus dynamique. Suivent Becon les Bruyères et les Grésillons, avec environ 30.000m² par an, Saint Denis Pleyel et Pont de Sèvres, avec environ 18.000m² par an. Deux quartiers de gare, situés au Sud de la ligne 15 Ouest, présentent un très faible volume de nouvelles surfaces d'activités (moins de 40.000m²) : Rueil Suresnes et Saint Cloud Transilien. Données APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

Ligne 16



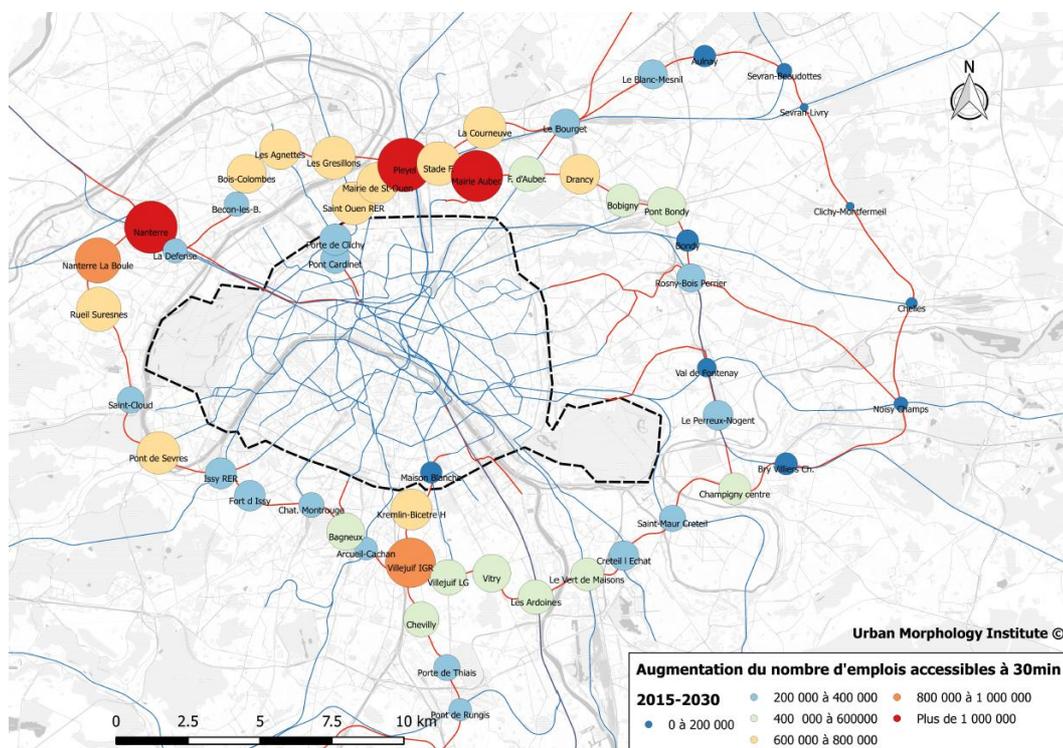
Nouvelles surfaces d'activité autorisées entre 2000 et 2012 autour des gares de la ligne 16. En moyenne, le volume de nouvelles surfaces d'activités dans les quartiers de gare de la ligne 16 est le plus faible de toutes les lignes. Saint Denis Pleyel compte pour 30% des nouvelles surfaces d'activité de toute la ligne. Suivent Le Blanc Mesnil et Aulnay, autour de 10.000m² par an, dédiés plutôt aux entrepôts et aux activités industrielles respectivement. La dynamique dans les autres quartiers de gare reste faible voire très faible à Sevrans Beaudottes, Sevrans Livry et Clichy Montfermeil. Données APUR. Source : Institut des Morphologies Urbaines.

3. La croissance de l'accès aux emplois à 30 minutes

L'analyse de détail de la croissance de l'accès aux emplois dans les quartiers de gare du Grand Paris est donnée dans le chapitre 2.

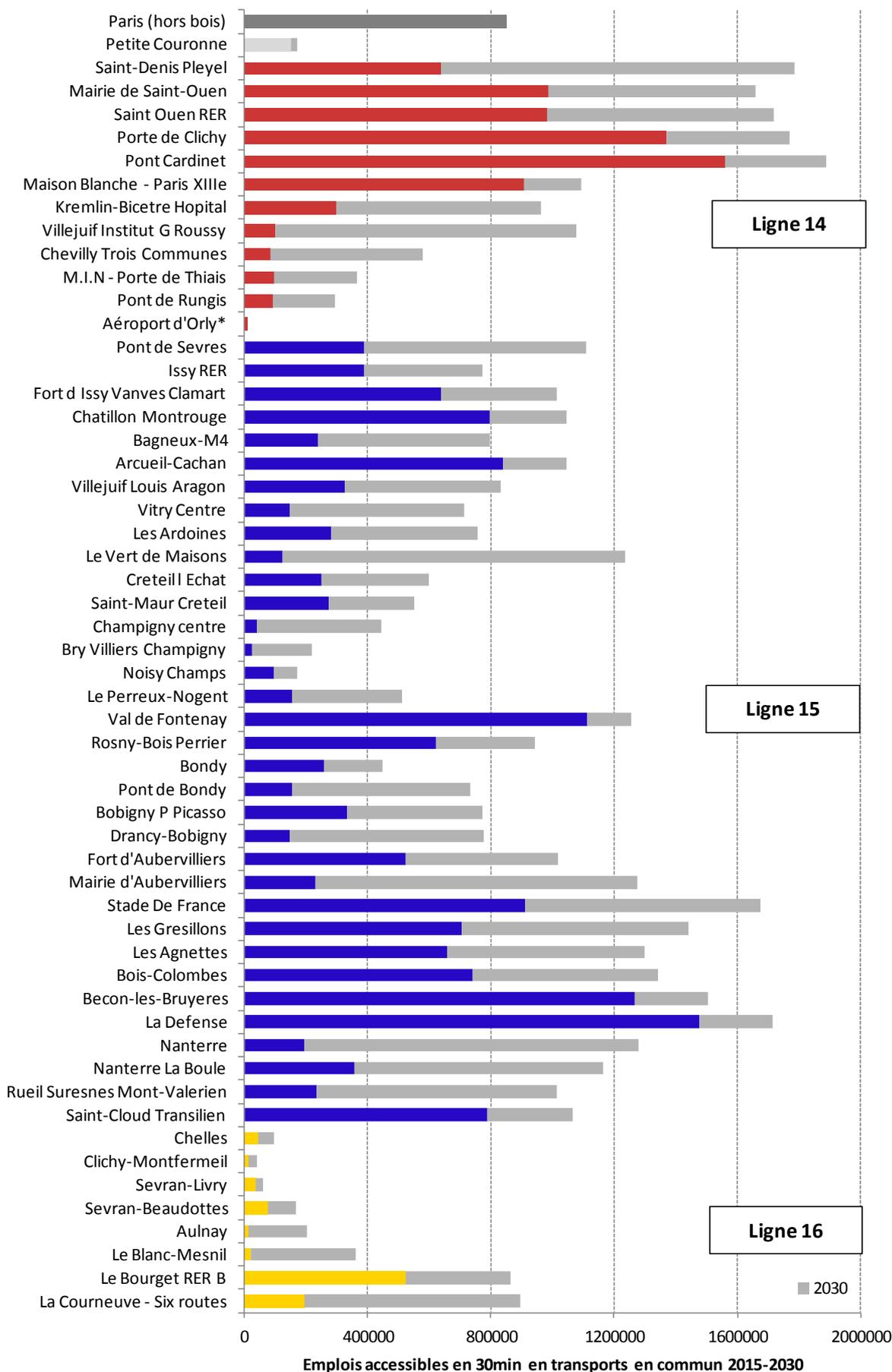
On observe sur une forte augmentation du nombre d'emplois accessibles sur les parties Nord et Ouest de la ligne 15. Le motif des accessibilités fortes entre Nanterre-La Défense et Saint-Denis Pleyel et entre Pont-Cardinet et Stade de France est nettement renforcé avec une augmentation significative du 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, le long de ligne 15 Est et le long de ligne 15 Sud à l'exception de Villejuif IGR et Pont de Sèvres.

La carte de synthèse est rappelée ci-dessous.



Augmentation du nombre d'emplois accessibles à 30 minutes en transport en commun entre 2015 et 2030.

Source : Institut des Morphologies Urbaines.



4. La construction d'un index synthétique de potentiel de développement

Un index synthétique de potentiel de développement est construit en normalisant et agrégeant les indices précédents et avec les pondérations suivantes :

F. Index de potentiel de développement

F1. Tendances passées

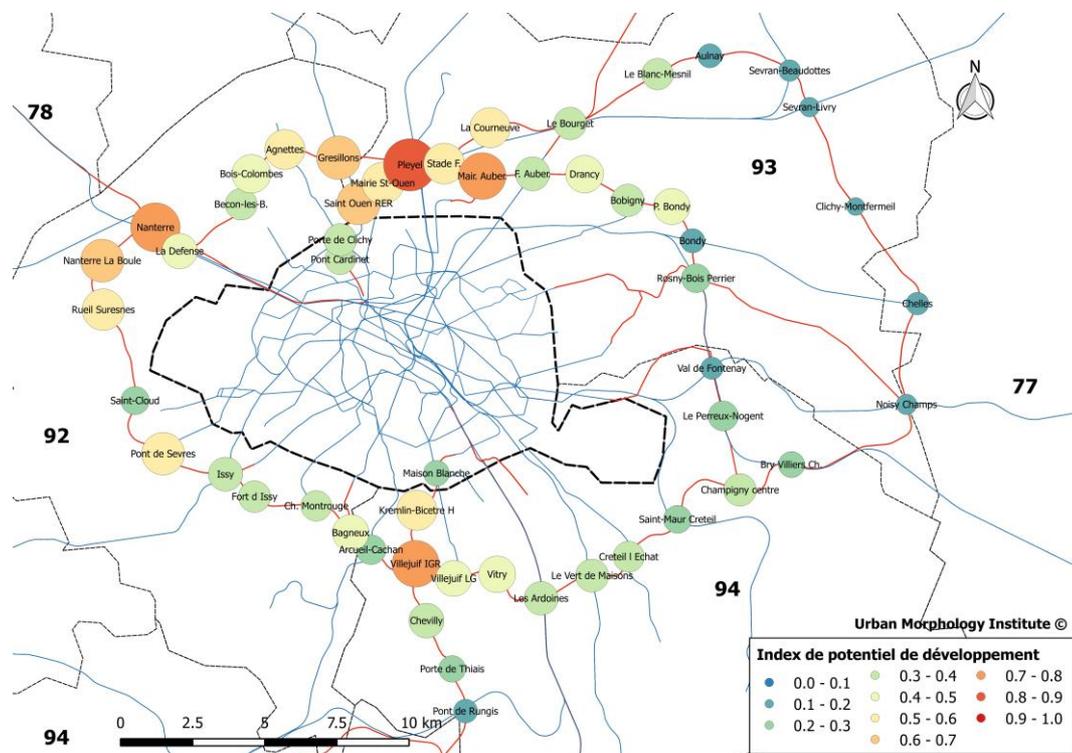
F11. Croissance démographique (1999-2009) (15 %)

F12. Croissance des programmes d'activité 2000-2012 (15 %)

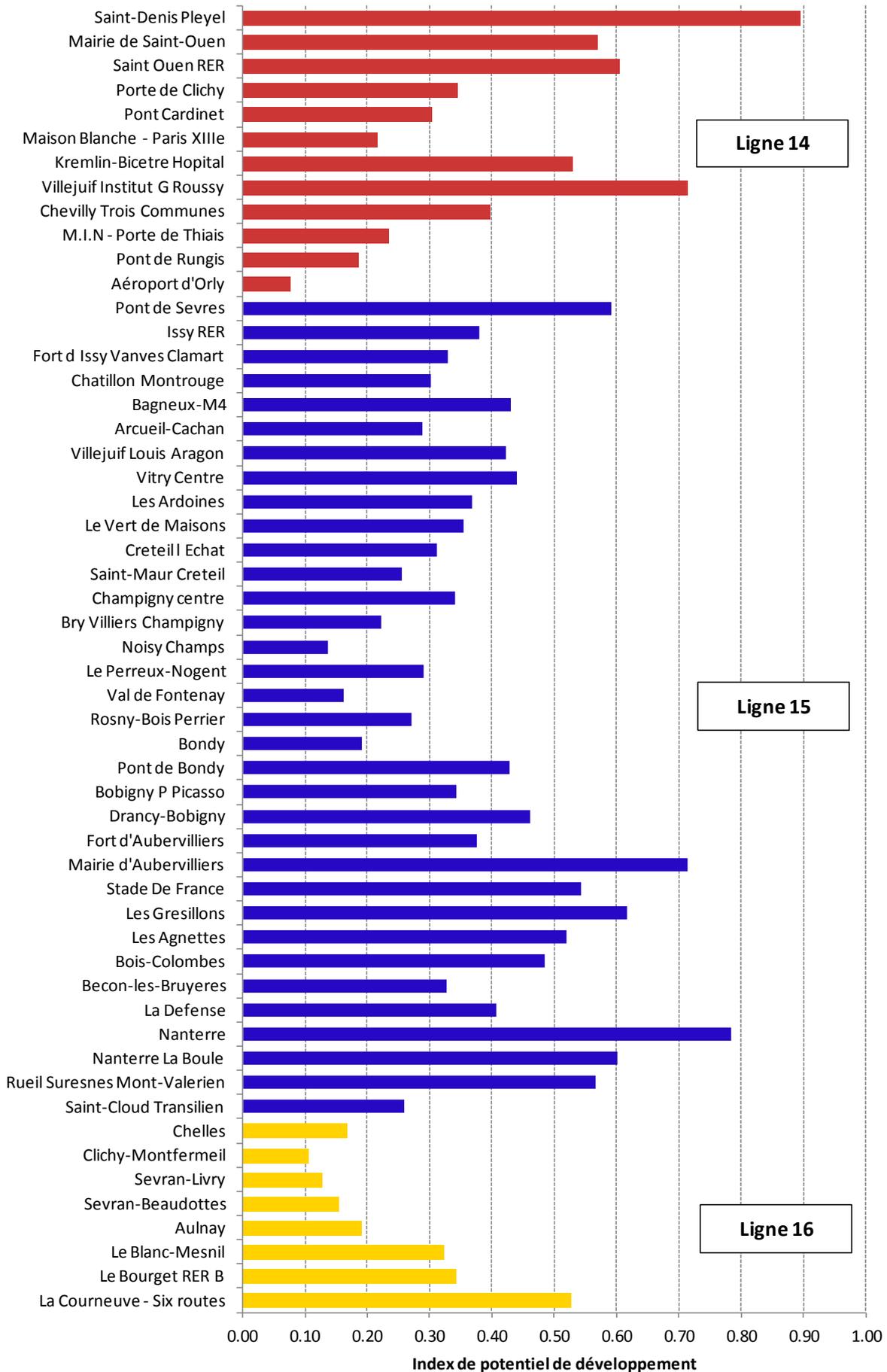
F2. Potentiel futur

F21. Croissance de l'accès aux emplois à 30 mn (70%)

Cet index reflète à la fois la dynamique passée et actuelle, en prenant en compte la croissance démographique et la croissance des programmes d'activité, et le potentiel de développement futur induit par les gains d'accessibilité permis par le Grand Paris Express, ici quantifiés avec la croissance du nombre d'emplois accessibles à 30 minutes. De tous les nouveaux quartiers de gare du Grand Paris, Saint Denis Pleyel ressort nettement tant pour son dynamisme actuel (plus de 200.000 nouveaux m² d'activités entre 2000 et 2012, et plus de 30% de croissance démographique) que pour son potentiel, en passant de 640.000 à 1,8 millions d'emplois accessibles en transport en commun à 30 minutes en 2030. Ceci en fait le quartier de gare au plus fort potentiel. Suivent 9 quartiers avec un fort potentiel, situés soit sur la ligne 14 (Villejuif IGR, Saint Ouen RER et Mairie de Saint Ouen), soit sur la ligne 15 (Grésillons, Mairie d'Aubervilliers, La Défense, Nanterre la Folie, Nanterre la Boule et Pont de Sèvre). La majeure partie de la ligne 15 Sud apparaît moins dynamique, suivie de la ligne 15 Est, puis de la ligne 16, qui mis à part La Courneuve, fait apparaître un potentiel de développement très faible.



Index synthétique de potentiel de développement dans les quartiers de gare du Grand Paris. Source : Institut des Morphologies Urbaines

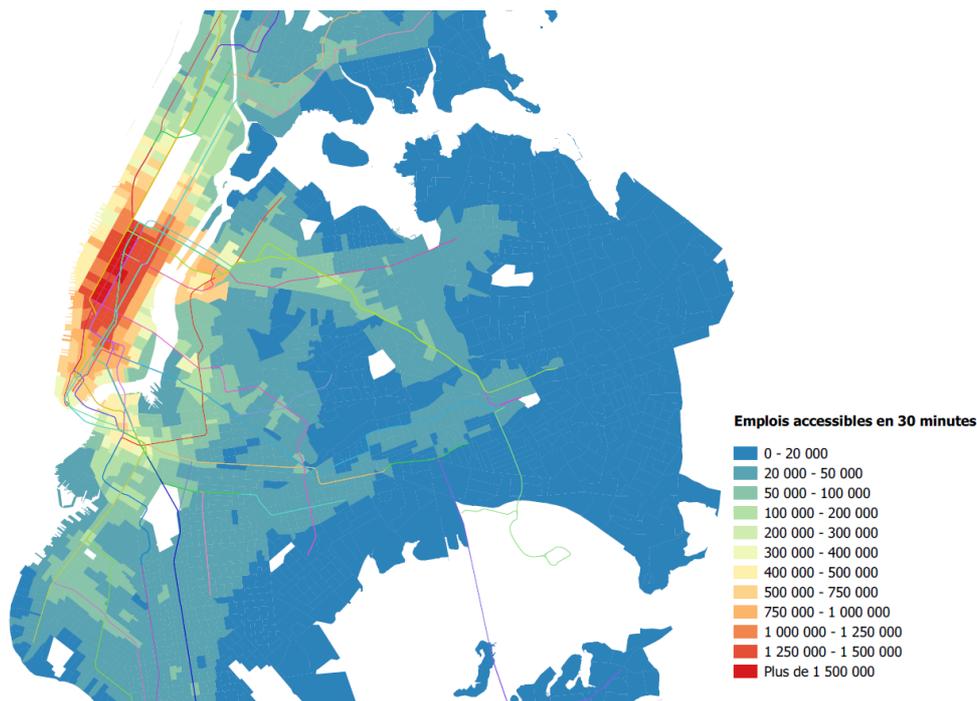


5. Le lien entre accessibilité aux emplois et intensité du développement foncier

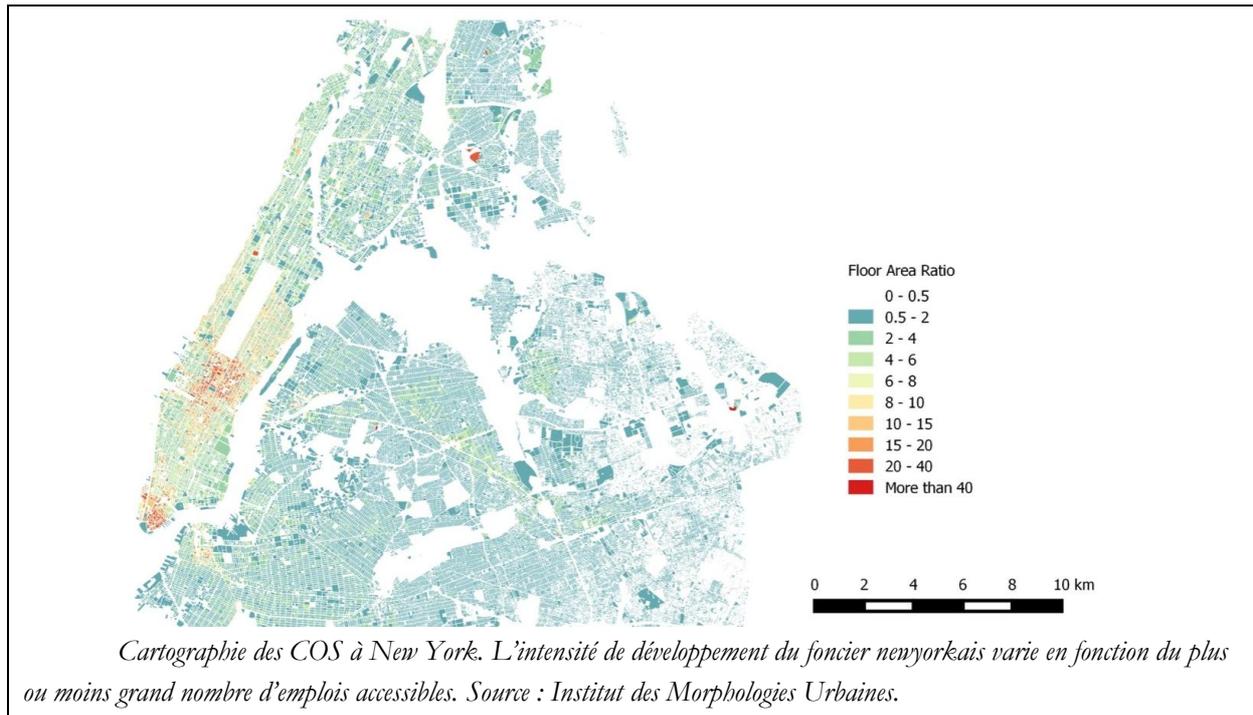
Dans le chapitre 4 nous avons établi l'existence d'une corrélation spatiale entre nombre d'emplois accessibles et densité humaine, qui compte les résidents et les emplois. Cette corrélation se traduit en une correspondance spatiale entre nombre d'emplois accessibles et intensité du développement foncier, correspondance que nous allons décrire ci-dessous avec l'exemple de New York.

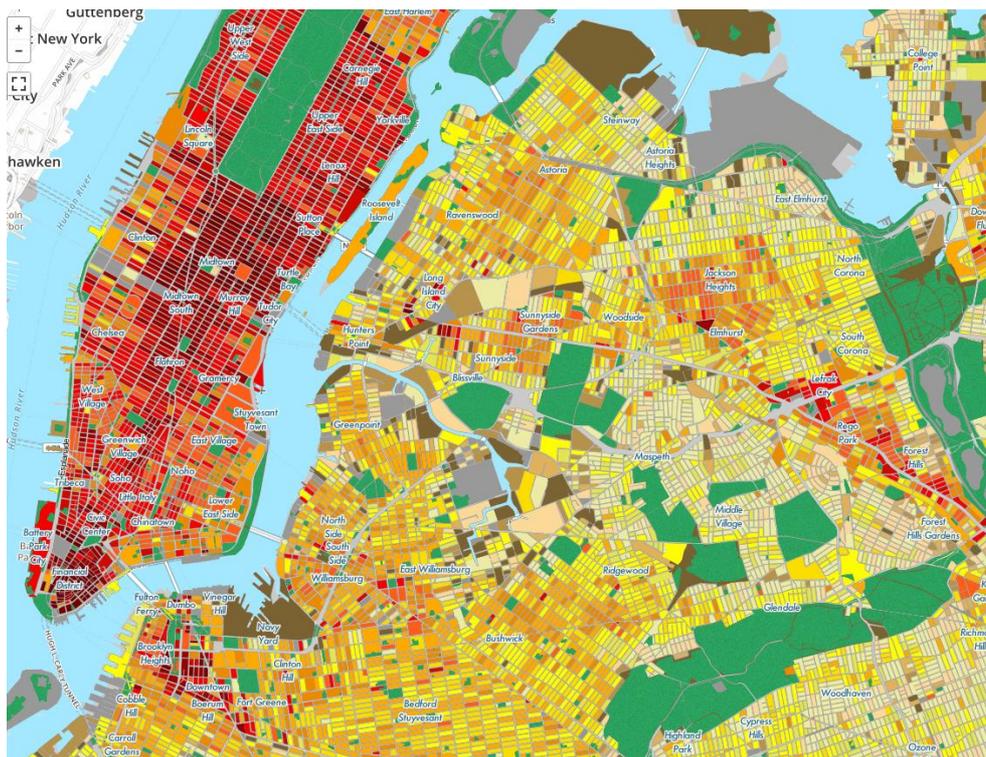
Comparaisons internationales : nombres d'emplois accessibles et intensité du développement foncier à New York

La carte des densités d'accessibilité aux emplois fait ressortir fortement *Midtown* à Manhattan en raison de la très grande densité d'emplois et de surfaces de bureaux. Autour de *Midtown* et en particulier dans l'*Upper West Side* et l'*Upper East Side* des nombres d'emplois très élevés sont accessibles, au-delà de 1.5 millions d'emplois. Il en est de même à *Brooklyn Heights* et à *Long Island City* dans le Queens qui, en 30 minutes, ont accès à la quasi-totalité des emplois de *Midtown*. Au delà de ces zones de forte accessibilité, l'accessibilité à 30 minutes est nettement plus faible et sa hiérarchie géographique est structurée par le réseau ferré, en particulier dans le Queens. Ce motif spatial est également celui des intensités de développement, telles que l'on peut les appréhender par la cartographie des COS et par celle de la densité énergétique (consommation énergétique des bâtiments par unité de sol urbain).



Cartographie des nombres d'emplois accessibles en 30 minutes depuis toutes les localisations de New York. Source : Institut des Morphologies Urbaines.





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 d'emplois 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 : Modi Research Group.

CHAPITRE 8

ANALYSE CROISEE : OPPORTUNITES DE DEVELOPPEMENT IMMOBILIER ET DE CAPTATION DE VALEUR

1. Une matrice pour les politiques publiques et l'investissement appuyée sur 2 index

Ce chapitre présente un cadre d'analyse – une matrice – qui vise à aider les politiques publiques et les investisseurs à prioriser les investissements et à adapter le cadre réglementaire de façon à faciliter l'intensification et le développement urbain autour des gares au plus fort potentiel. Cette matrice vise également à différencier les stratégies et les types d'interventions aux contextes socioéconomiques et urbains locaux. Il n'existe pas de solution toute faite et répliquable à tous les quartiers de gare du Grand Paris Express. Les stratégies de développement de court terme tendent à se focaliser sur les gares les plus accessibles au sein du réseau de transport, où le développement urbain et l'intensification sont poussés par le marché. Mais une grande gamme d'opportunités existe en dehors de ces pôles majeurs, et requiert toute une palette d'approches spécifiques.

Une typologie est un outil puissant pour prioriser les investissements (où et quand ?), déterminer les types d'investissements les plus adaptés, et piloter le phasage et l'échelle de ces investissements. Une typologie permet de classer et de différencier un grand nombre de contextes urbains et de les regrouper sur les bases de caractéristiques partagées.

De telles typologies ont déjà été utilisées dans un grand nombre de régions urbaines. Les villes de Portland et Denver ont par exemple été parmi les premières à développer une typologie de Transit Oriented Development (TOD) pour promouvoir une vision de la densité et de la diversité des usages du sol en fonction du réseau et des gares existants et planifiés. Cette typologie a servi de guide pour les stratégies d'investissement dans les différents quartiers de gare. A Baltimore, une typologie a été développée pour identifier et cibler les investissements nécessaires autour des quartiers de gare, avec un accent fort sur les questions d'intégration des populations défavorisées. Cette typologie a servi de base à la stratégie générale (TOD Strategic Plan) et a permis à Baltimore de soutenir de façon systématique les projets contribuant à plus d'accessibilité, plutôt que faire perdurer les modes d'intervention historiques plus parcellaires et moins efficaces.

Le cadre d'analyse présenté dans ce rapport s'appuie sur des travaux internationaux de recherche ainsi que sur les politiques publiques menés sur la *node* et *place value* (Bertolini 1999), sur la *market* et *place value* (Portland et Baltimore), et sur le 3V Framework (Serge Salat et Gerald Ollivier, 2015). Elles ont été contextualisées pour le Grand Paris avec deux index principaux: l'index de qualité urbaine locale (qui traduit accessibilité, mixité et linéaire de commerces) et l'index de dynamisme de développement (qui traduit les tendances passées et surtout le potentiel de développement futur induit par l'accroissement en valeur absolue du nombre d'emplois accessibles depuis les gares du Grand Paris Express). Les centralités n'ont pas été retenues dans ce cadre d'analyse croisée pour plusieurs raisons. Relativement aux gares de Paris intra-muros, aucune des gares du Grand Paris Express ne sera très centrale, ni en degré, ni en proximité, ni en intermédiation. Compte tenu du caractère excentrique et éloigné de certaines des nouvelles centralités du réseau (au sens topologique de la théorie des graphes) qui apparaissent dans des localisations

éloignées où elles articulent les nouvelles lignes avec les longues radiales du RER, il n'existe pas de corrélation entre les nombres d'emplois accessibles depuis une gare, qui sont un levier fort du développement local, et les centralités de réseau créées par l'adjonction des nouvelles lignes. A cela plusieurs raisons : le dessin du réseau du GPE, une grande boucle excentrique est en rupture avec la forme efficiente de long terme vers laquelle convergent par croissance incrémentale les réseaux de métro, de ce fait les nouvelles centralités de réseau, à la fois éloignées et dans des zones de faible densité ayant de faibles nombres d'emplois accessibles, ne jouent pas dans le réseau du GPE le même rôle que dans les réseaux où les centralités sont regroupées dans le cœur dense et interconnecté de stations centrales des réseaux classiques. La croissance du réseau parisien n'aura pas le même effet très fort d'entraînement sur le développement local que celle du réseau de Seoul décrite dans le chapitre 5. Elle va néanmoins créer des opportunités de développement nouvelles et très différenciées le long de ses lignes.

Le cadre d'analyse croisée proposé en définitive dans ce dernier chapitre avec ses deux index de qualité des tissus urbains locaux et de potentiel de développement s'apparente donc aux typologies opérationnelles de Portland, Denver et Baltimore (place value/market value). Il permet de construire des typologies et de préconiser des stratégies de développement économique et des investissements différenciés en fonction du contexte local. Les deux index sur lesquels repose l'analyse croisée sont distribués de façon très hétérogène en fonction des gares. Certaines gares, comme Saint Denis Pleyel, ont un très fort potentiel de développement en raison de l'accroissement considérable du nombre d'emplois accessibles. Avec l'extension de la ligne 14 et la création de la ligne 15, Saint Denis Pleyel sera à proximité des deux centres économiques stratégiques que sont le quartier de l'Opéra et la Défense. Cette gare offre un très fort potentiel de développement et de captation de valeur foncière. D'autres gares, notamment le long de la future ligne 16, ont un potentiel de croissance beaucoup plus limité car elles sont situées dans des zones suburbaines éloignées des principaux bassins économiques, sont faiblement connectés au reste du réseau, et ont un marché immobilier moins actif. Ces différents types de gare requièrent des stratégies d'intervention différentes, avec des investissements, des instruments et des politiques différentes.

2. La division des deux index en catégories pour construire une typologie de gares

La typologie des qualités urbaines locales

La forme fortement centralisée de la métropole conduit à une tripartition de ses différents tissus urbains en trois grandes catégories :

1. **Suburbain** : ces quartiers présentent en général une faible densité combinée à une faible connectivité de la maille viaire, un nombre limité d'aménités, et sont le plus généralement monofonctionnels (résidentiel, ou industriel) et faiblement articulés autour des transports publics.
2. **Urbain** : ces quartiers présentent des niveaux de densité significative, avec des espaces publics de qualité et une diversité urbaine donnant accès aux commerces et aux services.
3. **Urbain intense** : ces quartiers combinent à la fois une grande intensité, une grande diversité, et une forte concentration des activités économiques, articulées autour de l'offre de transport public.

Les quartiers des gares du Grand Paris Express correspondent en général au type 1 pour leur grande majorité, en particulier le long de la ligne 16, et avec de plus faibles occurrences au type 2 pour le nord de la ligne 14. La Défense présente de fortes caractéristiques de concentration économique mais manque de diversité fonctionnelle.

La typologie des dynamiques et des potentiels de développement

L'attractivité, le dynamisme et le potentiel de développement peuvent être divisés en trois grandes catégories.

1. ***Potentiel de développement limité*** : Dans ces quartiers, le marché immobilier est peu actif et manque de dynamisme pour encourager un développement urbain plus compact et mixte. Les programmes d'investissement dans ces zones sont donc moins susceptibles de catalyser des programmes de développement privé. Une vision et une planification de long terme est donc nécessaire pour ces quartiers.
2. ***Potentiel de développement émergent*** : Dans ces quartiers, le marché immobilier est modérément dynamique, et n'incite pas dans au développement urbains denses dans le court terme. Cependant, même s'ils ne bénéficient pas d'un soutien immédiat du marché, ces quartiers émergents sont particulièrement adaptés aux investissements visant à catalyser le marché local, car les coûts du foncier sont modérés, et ces investissements peuvent permettre d'en initier d'autres à moyen terme.
3. ***Potentiel de développement fort*** : Dans ces quartiers, le marché est d'ores et déjà mature, et l'investissement doit être focalisé sur des améliorations d'infrastructures et de l'espace public.

Cette approche n'a pas une vocation prédictive quant à la faisabilité financière d'un nouveau développement dans un quartier donné, mais elle offre une vision stratégique du rôle de chaque quartier de gare dans le schéma d'aménagement global de la métropole.

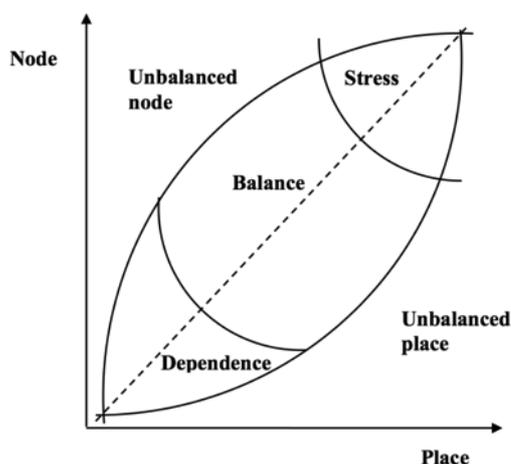
3. Les déséquilibres entre valeurs de qualité des tissus urbains et dynamiques de marché sont créateurs d'opportunités de développement

La synthèse des données sous la forme des matrices données ci-dessous montre les équilibres et les déséquilibres aujourd'hui entre les dynamiques de développement et la qualité des tissus urbains. Les déséquilibres actuels sont normaux car la plupart des quartiers de gare du futur Grand Paris Express se sont développés en l'absence de gare polarisant leur développement et les reliant à l'économie métropolitaine. Certains quartiers de gare vont bénéficier de gains sensibles d'accessibilité à de grands nombres d'emplois alors que ni leurs tissus urbains ni leurs dynamiques actuelles de développement ne sont aujourd'hui optimales. Ces quartiers de gares bien positionnés dans la nouvelle géographie des accessibilités aux emplois vont voir leur dynamique de développement accélérée et présentent des opportunités de marché fortes si des investissements sont réalisés, en particulier dans leurs espaces publics, pour accroître leur attractivité..

Un tel raisonnement est à la base des typologies construites par Luca Bertolini et testées sur Tokyo et des typologies d'investissement dans les quartiers d'une dizaine de villes nord-américaines dont Portland, avec une orientation plus tournée vers les opportunités de marché, et Baltimore, avec une typologie plus sociale et tournée vers l'intervention vers les quartiers fragiles. Ce cadre d'analyse permet

aux pouvoirs publics d'évaluer le potentiel de développement de façon dynamique et proactive.

Les valeurs des potentiels de croissance et des qualités des tissus urbains sont non seulement très inégalement réparties entre les différentes gares mais elles peuvent présenter de fortes différences autour d'une même gare. Adopter une attitude proactive à l'égard de ces déséquilibres permet de créer des opportunités de développement à toutes les échelles. Bertolini (1999) a proposé un modèle « nœud-place » (*node-place model*) similaire à celui que nous proposons ici. D'après Bertolini (2011), l'idée sous-jacente à ce modèle est que l'amélioration de l'offre de transport dans un quartier (autrement appelée « valeur nodale », ou *node value*), en améliorant l'accessibilité, crée des conditions favorables au développement de ce quartier. En retour, le développement du lieu (un accroissement de sa « valeur de place », ou *place value*) permet, du fait de la plus grande demande en transport, de créer des conditions favorables au développement du système de transport. Le modèle de Bertolini met en évidence la dynamique potentielle de ces déséquilibres dans le schéma suivant.



Node-Place Model (d'après Bertolini 1999)

Dans notre modèle, la *node value* de Bertolini est estimée par l'index de potentiel de développement (tendances passées et accroissement du nombre d'emplois accessibles) et la *place value* est estimée par l'index de qualité des tissus urbains (accessibilité locale, mixité, linéaire de commerces). Bertolini (1999) classifie le potentiel des quartiers de gare de la façon suivante :

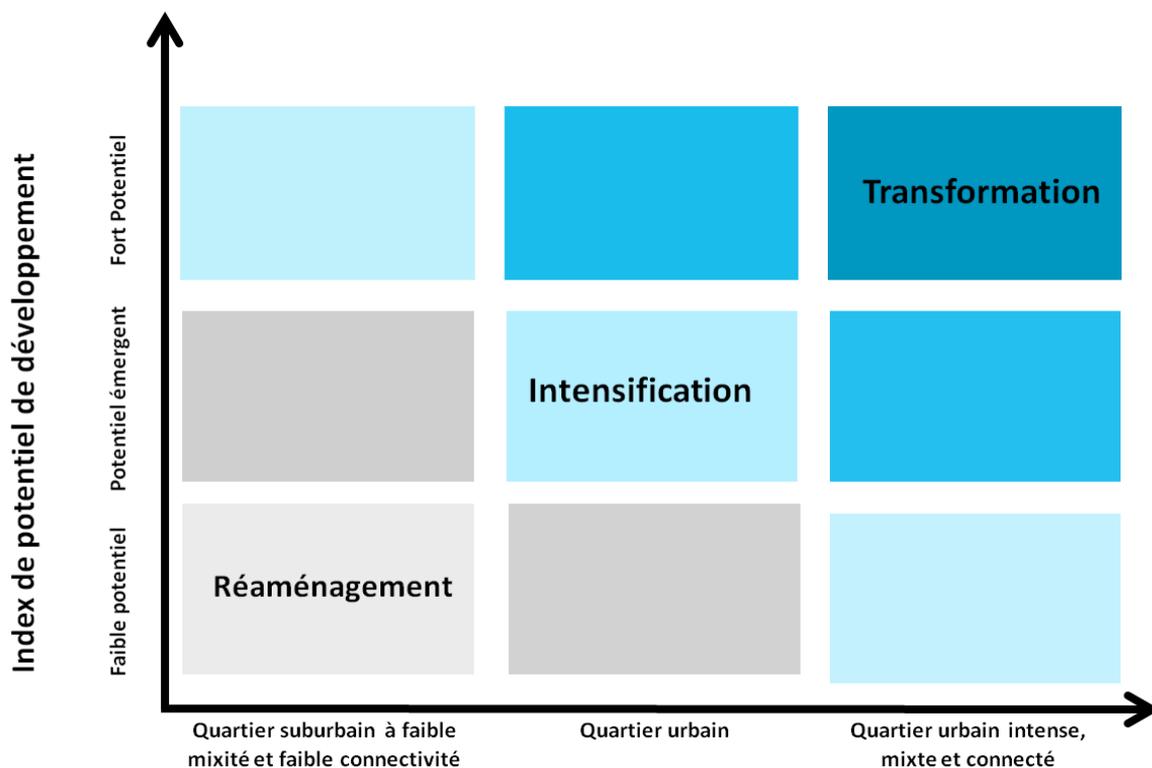
1. Équilibré : la *node value* et la *place value* sont également fortes. Les infrastructures de transport et la forme urbaine locale se renforcent l'une l'autre. Cette situation crée la valeur de marché maximale.
2. Tension : la diversité et l'intensité du tissu urbain est proche de son maximum. Les quartiers de gare en tension ont une très forte *node value* et *place value*. Les développements supplémentaires dans ces zones peuvent devenir problématiques en raison des nombreux conflits d'usage potentiels et de la rareté du foncier et de l'espace. Cependant, l'attractivité de ces zones est si élevée qu'elle maintient le développement malgré cette saturation. C'est le cas par exemple de la gare de Shinjuku à Tokyo, qui détient déjà le record mondial de 3.5 millions de passagers par jour, mais pour laquelle une nouvelle ligne et de nouveaux développements immobiliers sont prévus.
3. Dépendance : Dans ces quartiers, il n'y a pas de compétition pour le foncier, et la demande en infrastructures est faible. De nouveaux développements des infrastructures ne trouveraient que peu

d'écho sur le marché. La *node value* et la *place value* sont si faibles que des facteurs exogènes à la dynamique *node-place* doivent intervenir.

4. Nœud déséquilibré (*Unbalanced node*): L'offre en infrastructure est relativement plus élevée que l'intensité urbaine locale. Ces quartiers présentent un fort potentiel de développement, et l'amélioration de l'espace public et des infrastructures locales (*place value*) permet de capitaliser sur le surplus d'offre de transport.
5. Déséquilibre de place (*Unbalanced place*): La diversité et l'intensité du tissu urbain est relativement plus élevée que l'offre en infrastructures de transport. La dynamique de développement local doit être encouragée par la création de nouvelles infrastructures. Une plus grande connectivité et accessibilité encouragera cette dynamique et contribuera à renforcer la vitalité du marché.

4. La construction des matrices

La mise en perspective de l'index de qualité urbaine et de l'index de potentiel de développement fait apparaître une typologie de 9 types de quartiers de gare, qui appellent pour chaque type à une stratégie d'investissement et un phasage différent. Cette classification est la première étape d'une stratégie d'investissement intégrée à l'échelle urbaine. Plusieurs de ces quartiers de gare font face à des défis similaires, et bénéficieraient de stratégies d'investissement similaires. Les 9 situations dans la matrice sont regroupées en trois groupes. Les situations le long de la diagonale sont des situations équilibrées, depuis les quartiers dépendants (faible potentiel et faible qualité urbaine locale) nécessitant un réaménagement sur le long terme, aux quartiers intermédiaires nécessitant une intensification, jusqu'aux quartiers intenses pouvant donner lieu à une transformation. Les quartiers au plus fort potentiel sont en fait les quartiers situés en dehors de la diagonale avec un fort potentiel de transformation et d'intensification, induit par l'augmentation du nombre d'emplois accessibles. Cette matrice ne doit pas être considérée comme une description statique mais comme un outil dynamique pour mieux appréhender les possibles évolutions des quartiers de gare.



Index de qualité du tissu urbain local

Matrice d'analyse : index de potentiel de développement et index de qualité du tissu urbain local. Source : Institut des Morphologies Urbaines

Ce cadre d'analyse permet de (1) évaluer la structure des réseaux de transports à l'échelle métropolitaine et d'identifier quelles gares ont le plus fort potentiel de développement; (2) améliorer la qualité des tissus urbains dans les quartiers de gare avec le plus fort potentiel et mettre en œuvre des stratégies de réaménagement et d'intensification ; (3) augmenter la vitalité du marché en adaptant l'intensité du développement au potentiel de marché de chaque quartier de gare. Ce cadre d'analyse propose trois stratégies différenciées, en regard des différentes situations :

1. Réaménagement
2. Intensification
3. Transformation

Le réaménagement vise principalement les quartiers de gare suburbains desservis par une seule ligne, et présentant une faible dynamique de marché. La stratégie consiste alors à :

1. Promouvoir une planification de long terme
2. Renforcer l'activité en augmentant les densités (en résidents et en emplois)
3. Encourager un système de transport multimodal
4. Encourager la mixité sociale

L'intensification vise principalement les quartiers de gare avec une interconnexion et un marché émergent. La stratégie est alors de :

1. Investir dans des projets en amont du marché pour catalyser le marché privé
2. Promouvoir une planification urbaine articulée autour des transports

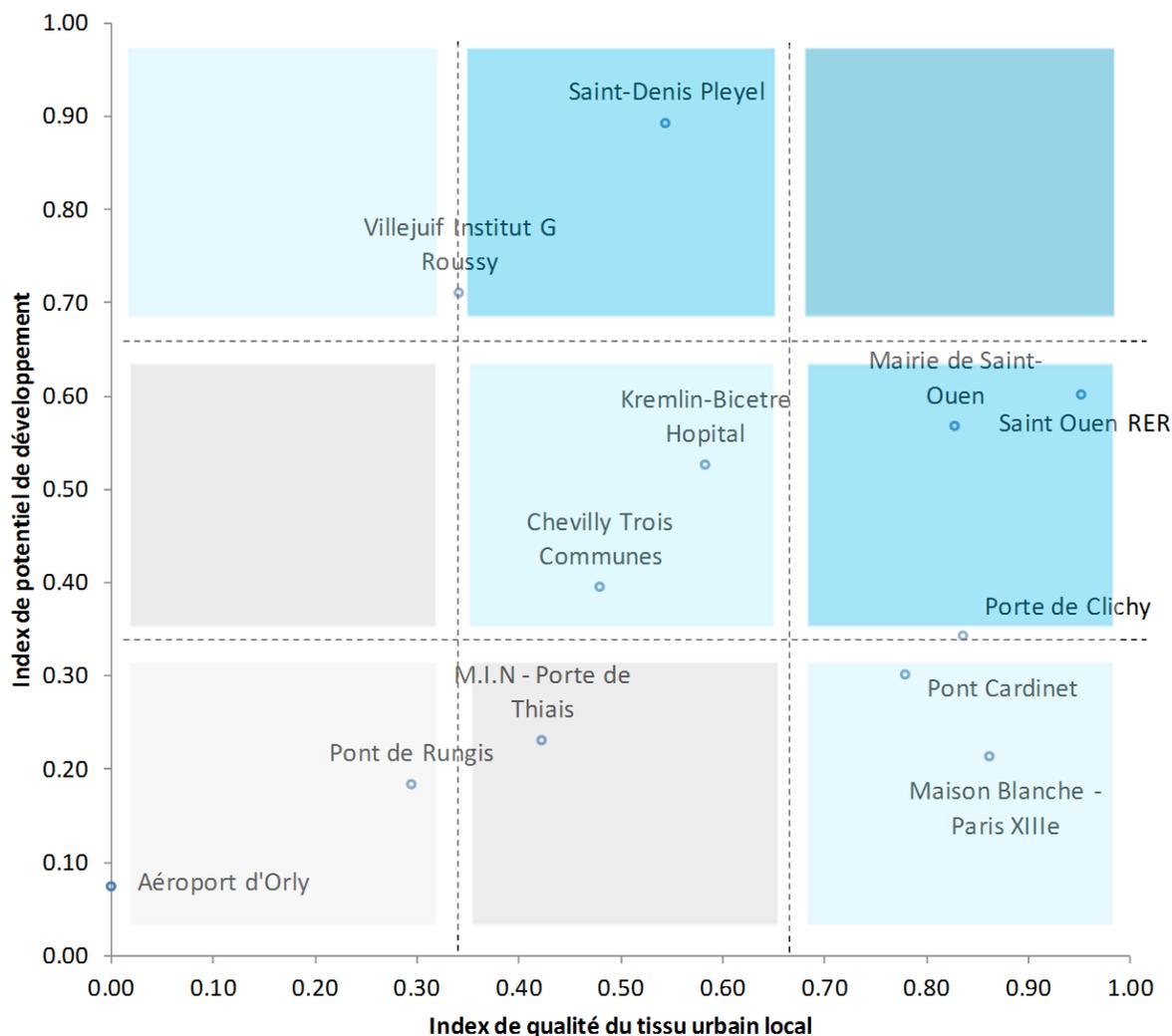
3. Renforcer la multi-modalité de l'offre de transport

La transformation est une stratégie à mettre en œuvre dans les plus grands *hubs* de transport, où la concentration d'emplois et d'activités économiques est combinée à des espaces publics de grande qualité et est susceptible de créer des pics de valeur foncière et immobilière. Elle consiste à :

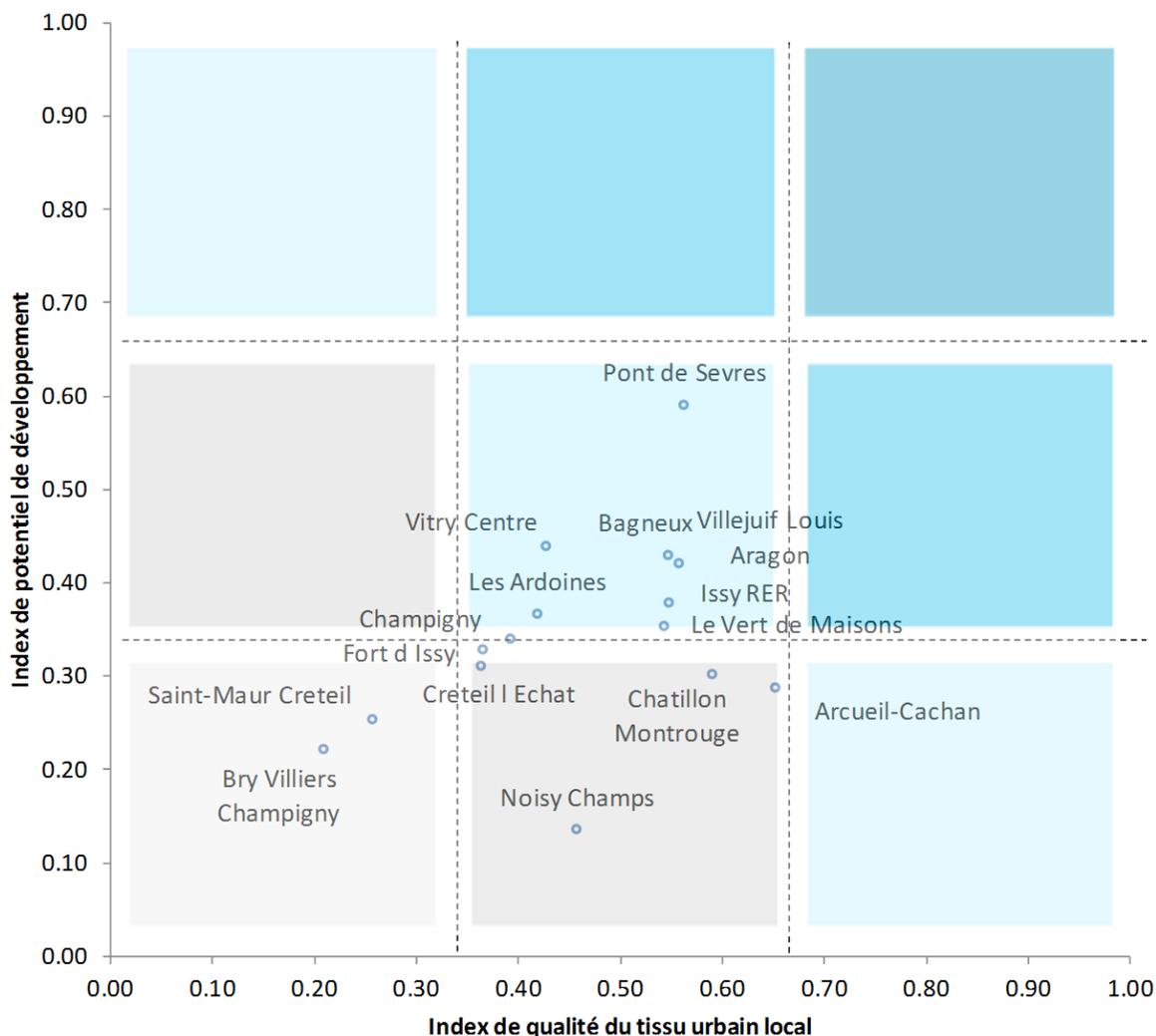
1. Investir dans des projets "icônes" pour pousser le marché
2. Augmenter de façon significative les densités
3. Innover dans le design et les usages des bâtiments
4. Encourager la mixité sociale
5. Améliorer encore l'offre et la capacité de transport pour supporter l'intensité urbaine locale

5. Une typologie des quartiers de gare du Grand Paris Express

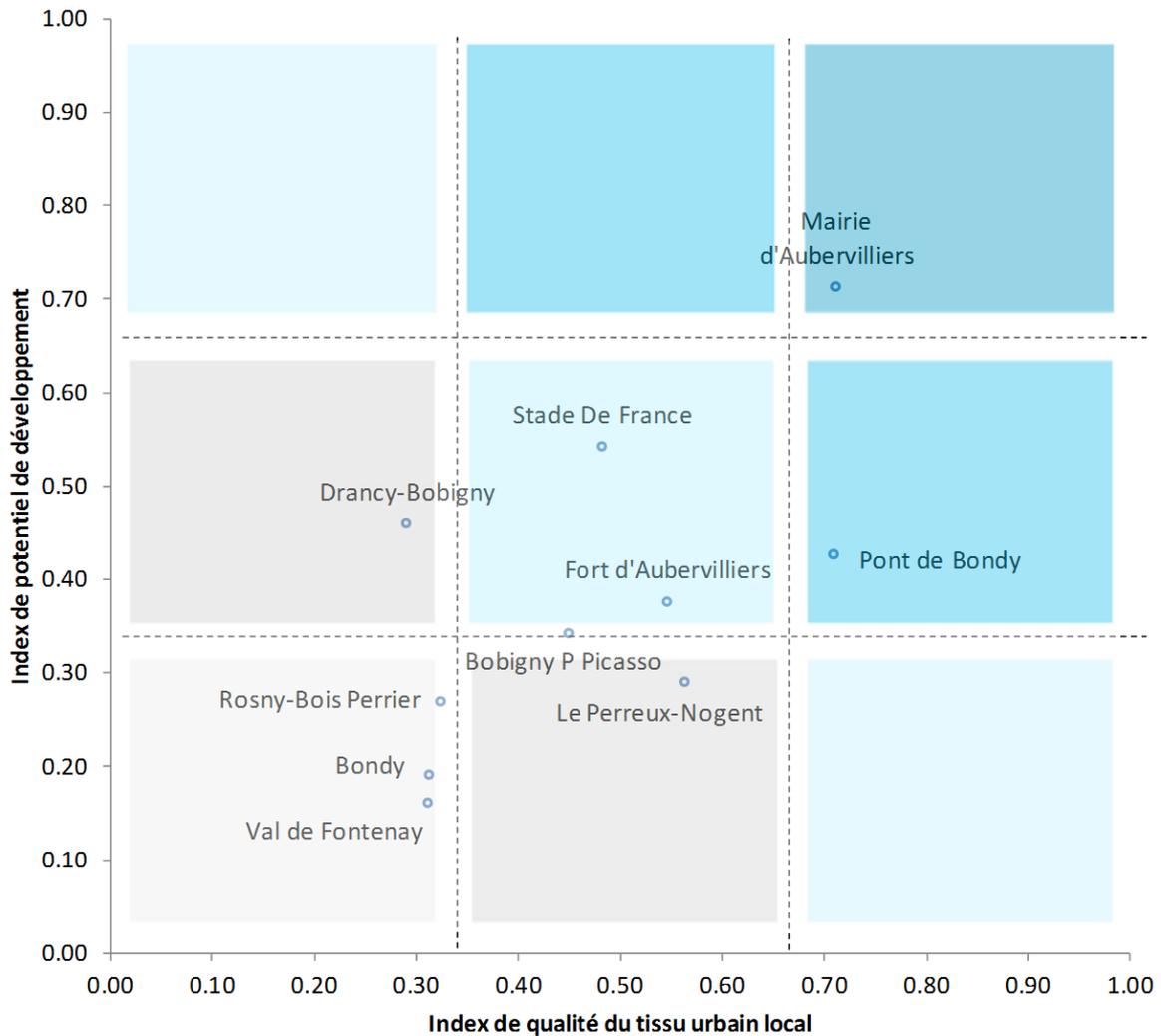
Les pages suivantes détaillent les matrices d'analyse pour les quartiers de gare de chaque ligne du Grand Paris Express : Ligne 14, Ligne 15 Sud, Ligne 15 Est, Ligne 15 Ouest, Ligne 16. Pour chaque ligne et pour chaque quartier, la matrice d'analyse présente l'index de potentiel de développement et l'index de qualité du tissu urbain local.



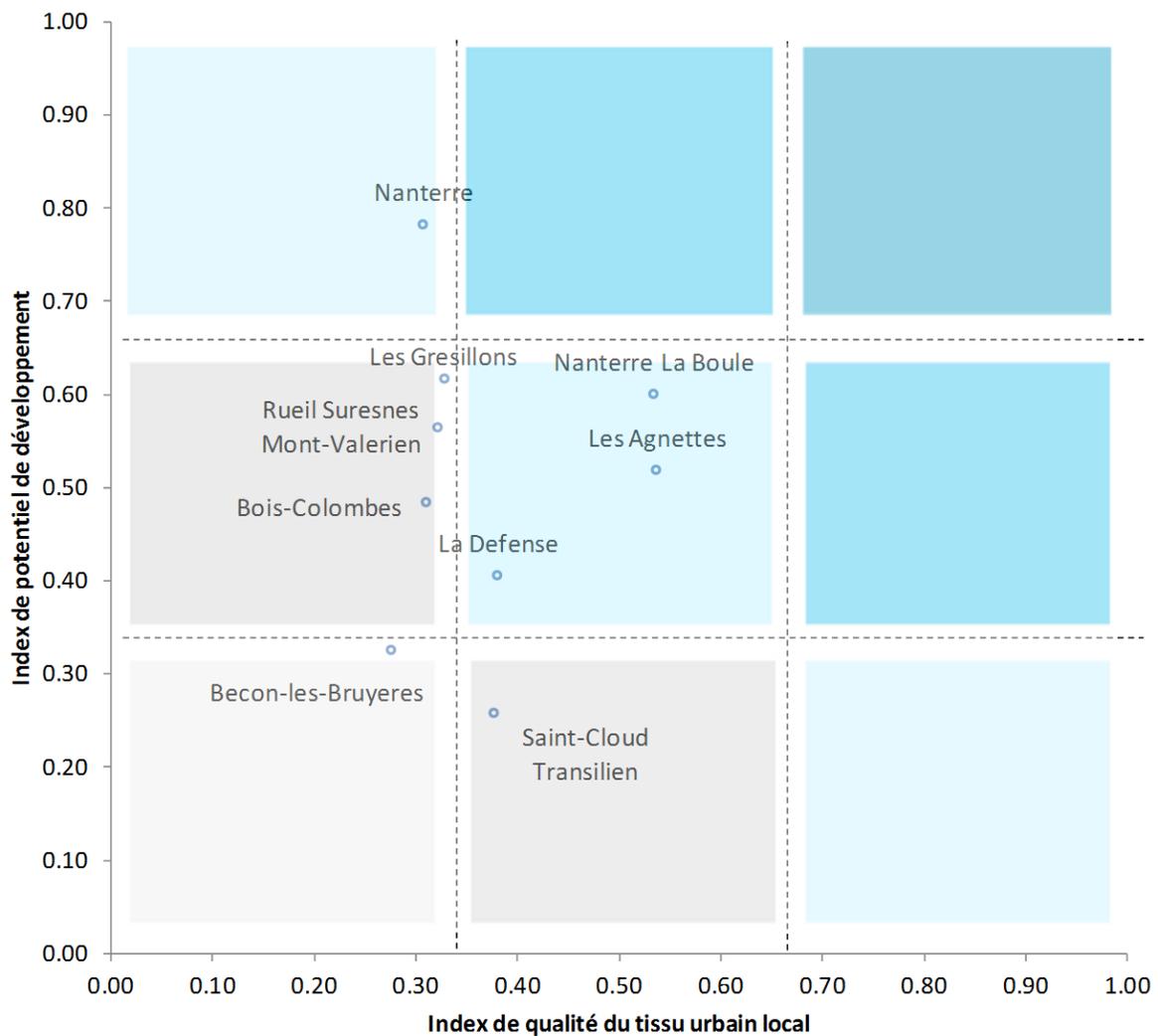
Index de potentiel de développement et index de qualité de tissu urbain local dans les quartiers de gare de la ligne 14. Cette matrice d'analyse fait apparaître quatre types de quartiers de gare le long de la ligne 14. Cinq quartiers de gare présentent des tissus urbains de qualité, mixtes et connectés, mais ont un potentiel de croissance moyen (Saint Ouen) voire limité (Porte de Clichy, Pont Cardinet, Maison Blanche). L'extension de la ligne 14, en n'augmentant que peu l'accessibilité aux emplois contribuera faiblement à leur développement. Deux quartiers à très fort potentiel de croissance (Villejuif Institut G, Roussy et Saint Denis Pleyel), mais avec des tissus urbains de qualité moyenne, nécessiteront des actions et des investissements dans les tissus urbains afin de les rendre plus mixtes et connectés. Deux quartiers (Kremlin Bicêtre Hôpital et Chevilly) présentent un potentiel plus limité et une qualité des tissus urbains moyenne, qui nécessiteront à la fois des actions pour améliorer l'environnement urbain et des incitations pour renforcer leur attractivité. Enfin, trois quartiers avec des usages à majorité tertiaire, économiques ou industriels (Porte de Thiais, Pont de Rungis et Aéroport d'Orly), présentent à la fois des tissus urbains peu mixtes et peu connectés et un faible potentiel de développement, car la ligne 14 n'augmentera pas de façon très significative le nombre d'emplois accessibles à 30 minutes. Source : Institut des Morphologies Urbaines



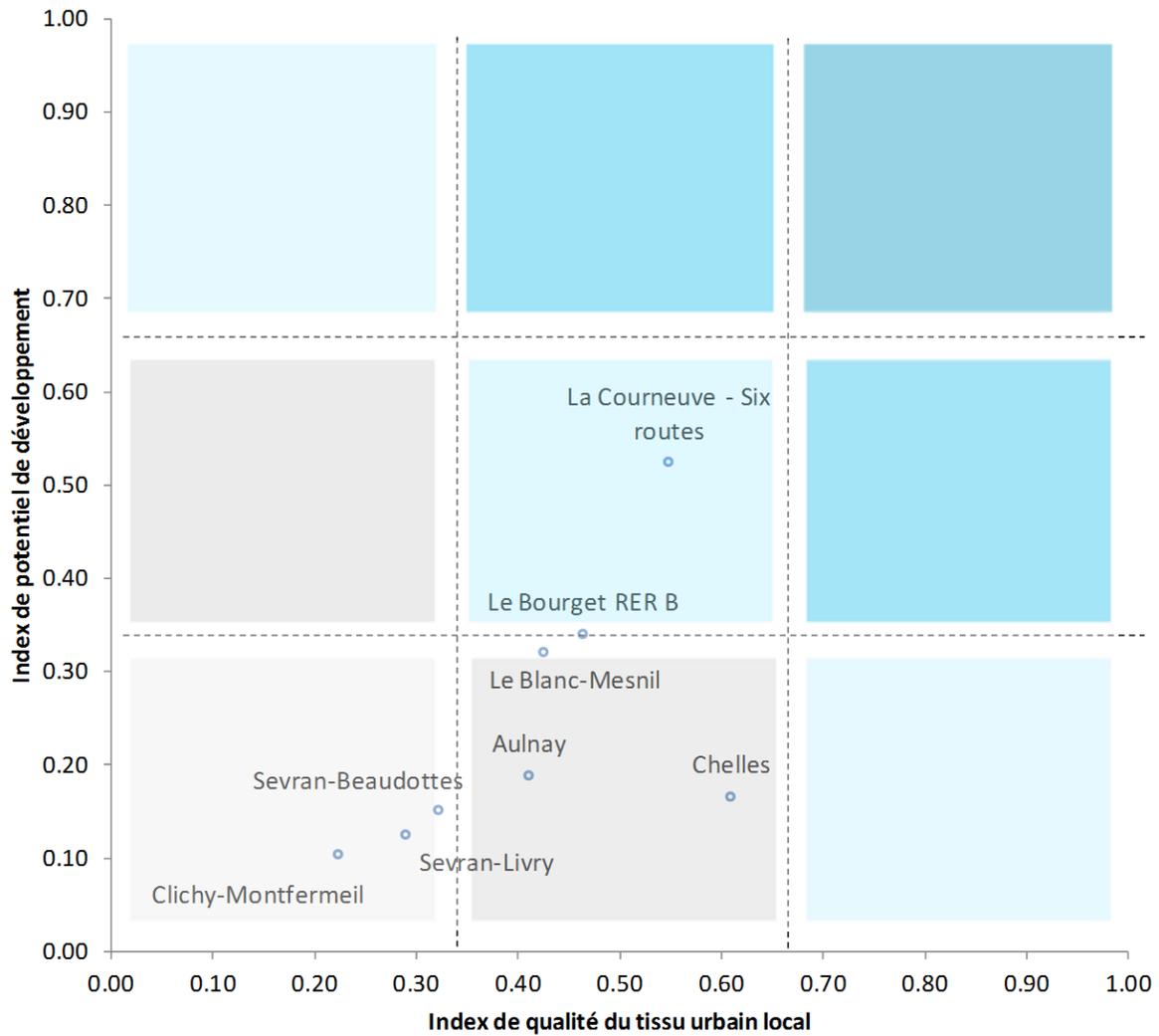
Index de potentiel de développement et index de qualité de tissu urbain local dans les quartiers de gare de la ligne 15 Sud. Le long de cette ligne, on distingue deux types de quartiers de gare. 12 quartiers sont situés dans ou à proximité du cadran central, avec un potentiel de développement et une qualité des tissus urbains moyens. Ils nécessiteront à la fois des actions pour améliorer l'environnement urbain et des incitations pour renforcer leur attractivité. 3 quartiers présentant un faible potentiel et/ou une faible qualité des tissus urbains : Noisy Champs, Bry Villiers Champigny et Saint Maur Créteil. Source : Institut des Morphologies Urbaines



Index de potentiel de développement et index de qualité de tissu urbain local dans les quartiers de gare de la ligne 15 Est. La ligne 15 Est présente des situations très contrastées. Mairie d'Aubervilliers présente à la fois des tissus urbains de qualité et un fort potentiel, grâce à l'augmentation du nombre d'emplois accessible lié à la création de la ligne 15. Quatre quartiers (Stade de France, Pont de Bondy, Fort d'Aubervilliers et Bobigny P. Picasso) sont situés dans une situation intermédiaire, et nécessiteront à la fois des actions pour améliorer l'environnement urbain et des incitations pour renforcer leur attractivité, afin de tirer tous les bénéfices de la création de la ligne 15. Enfin, 5 quartiers (Drancy, Le Perreux, Bondy, Val de Fontenay et Rosny Bois Perrier) présentent un faible potentiel et/ou une faible qualité des tissus urbains, qui est susceptible de limiter les bénéfices locaux de la création de la ligne 15. Source : Institut des Morphologies Urbaines



Index de potentiel de développement et index de qualité de tissu urbain local dans les quartiers de gare de la ligne 15 Ouest. Nanterre la Folie fait figure d'exception, avec un très fort potentiel de développement, du à une forte dynamique de construction de nouvelles surfaces d'activités et une très forte croissance du nombre d'emplois accessibles. Ce quartier présente cependant des tissus urbains de faible qualité, avec une grande emprise ferroviaire séparant la partie Nord et Sud du quartier. 6 quartiers (Les Grésillons, Rueil Suresnes, Les Agnettes, Nanterre la Boule et La Défense) présentent un bon dynamisme de développement, du à des gains d'accessibilité élevés, mais une faible qualité des tissus urbains cependant. Enfin, Bécon les Bruyères et Saint Cloud présentent à la fois des tissus urbains monofonctionnels résidentiels et un faible potentiel, lié au faible impact de la ligne 15 en termes d'accessibilité aux emplois dans ces quartiers. Source : Institut des Morphologies Urbaines.



Index de potentiel de développement et index de qualité de tissu urbain local dans les quartiers de gare de la ligne 16. La Courneuve fait figure d'exception sur la ligne 16, car ce quartier bénéficiera à la fois de forts gains d'accessibilité aux emplois, et de tissus urbains mixtes et connectés. Les autres quartiers cependant présentent à la fois un tissu urbain peu mixte et connecté et un faible potentiel de développement, car ils ne bénéficieront pas de gains d'accessibilité aux emplois significatifs avec la création de la ligne 16. Source : Institut des Morphologies Urbaines

6. Adapter des stratégies différentes aux différents potentiels de développement des quartiers de gare

La stratégie d'investissement dans les quartiers de gare doit être articulée à l'échelle métropolitaine afin de tirer tous les bénéfices de l'amélioration de l'offre de transport. Cette stratégie globale inclue des investissements en capital humain et en services de proximités à destination des résidents et à destination des entreprises, dans une perspective de long terme. La cadre d'analyse utilisé dans ce rapport intègre ces différents aspects et les différentes échelles d'intervention. Cette intégration vise à mettre en cohérence les différentes échelles et renforcer les interactions entre les habitants, les emplois et les entreprises aux différentes échelles.

La mise en place d'une stratégie intégrée à l'échelle métropolitaine pour le Grand Paris nécessite des interventions dans une grande variété de contextes économiques et géographiques, et non pas uniquement dans les parties centrales et urbanisées. Un grand nombre de quartiers de gare du Grand Paris Express ont une dynamique de développement à court terme, mais présentent de grandes opportunités. La « longue traîne » des quartiers de gare à une seule ligne, situés en périphérie, et présentant à la fois des faibles densités résidentielles et un accès relativement limité aux emplois nécessite une amélioration significative de la qualité urbaine locale afin de promouvoir les modes de transport doux et les transports en commun. Les investissements publics dans la qualité urbaine visent à stimuler le marché, mais d'autres incitations seront nécessaires pour initier cette dynamique.

Les nouveaux projets et développements urbains sont nécessaires pour renforcer la vitalité des quartiers de gare, mais le potentiel et l'attractivité de ces quartiers sont déterminés par les conditions du marché local et par la demande régionale. Les questions clés sont donc les suivantes :

- Existe-t-il du foncier disponible pour le développement ?
- Existe-t-il un potentiel de mutabilité du foncier existant ?
- Existe-t-il des opportunités pour densifier et intensifier les zones résidentielles et les zones d'emploi ?
- La dynamique de développement est-elle enclenchée ?
- Le marché immobilier local est-il en croissance ?

Améliorer la qualité urbaine locale

Augmenter la compacité

La compacité des tissus urbains, avec une grande proximité des aménités urbaines, réduit les temps de trajet et maximise le potentiel d'interaction. En retour, cette compacité améliore la qualité urbaine locale et la qualité des espaces publics, et minimise les coûts d'infrastructure. A l'échelle du quartier, la compacité repose aussi sur une meilleure articulation entre les modes de transport doux et les transports en commun. A l'échelle de la ville, la compacité repose sur l'intégration spatiale des systèmes de transport. Ces deux objectifs de compacité – locale et globale – visent à assurer la proximité aux aménités urbaines et aux activités journalières, et diminuer les temps de transport domicile-travail à l'échelle métropolitaine.

Augmenter la mixité des usages

La diversité et la complémentarité des usages et des fonctions dans les îlots urbains et les bâtiments contribuent à diminuer les besoins de transport, favorisent la marche à pied et les transports doux, et sont des conditions préalable à la concentration des activités économiques, contrairement à une organisation monofonctionnelle.

Augmenter la concentration d'activités commerciales, culturelles et éducatives

La concentration et la diversité de l'offre commerciale, culturelle et éducative dans les quartiers de gare est essentielle et contribue à réduire les besoins en transports, améliorer l'intégration sociale, et stabiliser le marché foncier et immobilier.

Concevoir des environnements urbains piétons

La marche à pied est le mode de transport le plus naturel, le moins cher et le plus écologique pour les courtes distances. Un réseau de rues dense et connecté et un espace public continu encouragent la marche à pied. La taille moyenne des îlots est un des éléments clés favorisant la marche à pied. Plusieurs études, notamment à Portland, montrent une corrélation directe entre taille moyenne des îlots urbains et part modale de la marche à pied, distance moyenne parcourue en voiture et valeur foncière et immobilière.

Créer des espaces publics vivants, actifs et piétons

Le caractère piéton d'un quartier contribue à son attractivité, réduit la criminalité¹, et contribue à la vitalité commerciale et au développement de commerces et de restaurants au rez-de-chaussée.

Augmenter l'attractivité et le potentiel de développement

Augmenter la densité humaine et le ratio emplois-actifs

La densité humaine correspond à la somme de la densité résidentielle et de la densité d'emplois. Elle est un bon indicateur de l'intensité de développement d'un quartier. Le ratio emplois-actifs est le ratio entre le nombre d'emplois et la population active d'un quartier. Il est un bon indicateur du niveau d'emploi dans un quartier et du niveau d'intégration de sa population dans l'économie urbaine. Ces deux paramètres sont des indicateurs clés de l'attractivité et du potentiel de développement d'un quartier.

Augmenter la densité résidentielle

Les hautes densités résidentielles permettent d'avoir des rues vivantes et actives. Cette densité résidentielle permet d'assurer la demande locale nécessaire à la viabilité économique des commerces et des services de proximité. Comme de nombreux exemples en attestent, les quartiers très denses sont généralement les plus attractifs, ce qui est confirmé pour le Grand Paris avec une corrélation positive entre prix au m² et densité résidentielle.

¹ Jane Jacobs développe le concept de « eyes on the street » dans son ouvrage *The Death and Life of Great American Cities* (1961)

Augmenter la densité d'emplois

La concentration des activités économiques dans des lieux spécifiques contribue aux économies d'échelle et aux économies de gamme, contribue à attirer les talents et favorise l'innovation. La « densité économique » peut se définir par la valeur ajoutée ou le PIB au km². Dublin, Londres, Paris, Singapour et Vienne étaient classées parmi les villes les plus denses en termes économique en 2005, avec plus de 200 millions de dollars au km². A l'échelle métropolitaine, Tokyo-Kanagawa, New York-New Jersey, Oslo-Akershus-Vestflod et Vienne-Mödling étaient en 2005 les cellules d'un degré de latitude par un degré de longitude les plus productives, avec 30 millions de dollars de PIB au km².

Augmenter le COS

Le coefficient d'occupation des sols (COS) doit être relevé à proximité des gares pour permettre la densification de ces quartiers et générer un flux de revenus pouvant financer les infrastructures, tant urbaines que de transport. Le COS commercial peut être fixé à des valeurs élevées à proximité immédiate des gares, tandis que le COS résidentiel peut être fixé à des valeurs inférieures.

7. Comparaisons internationales : Hong Kong et Londres

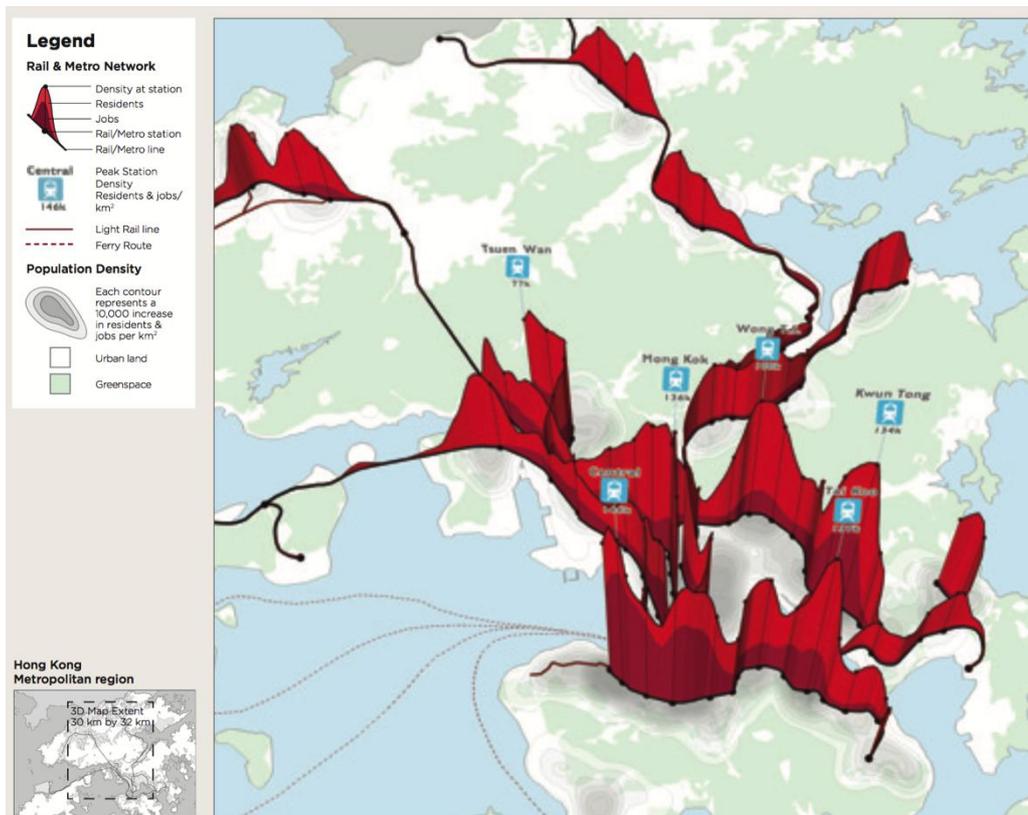
Les sections suivantes examinent, à partir d'études de cas internationaux, les stratégies de développement et de captation de valeur mises en œuvre à Hong Kong et Londres.

Hong Kong nous permettra d'analyser les politiques publiques et les instruments financiers et de gouvernance permettant à la fois un alignement quasi total des densités sur les niveaux d'accessibilité en transport en commun, permettant d'atteindre les taux les plus élevés de proximité au métro et les plus faibles d'équipement des foyers en automobiles, tout en développant, grâce à la croissance du réseau de métro, du foncier pour la création de 600.000 logements sociaux et en ne faisant porter aucune charge sur la collectivité publique pour la construction du métro mais au contraire en réalisant 14 milliard de US\$ de profits grâce au développement conjoint des infrastructures et de l'intensification immobilière.

Londres présente avec Crossrail l'exemple d'une politique publique fondée sur l'accroissement de la connectivité centrale entre les pôles économiques les plus denses et en plus forte croissance comme la City et Canary Wharf avec un choix de l'intensification de l'accessibilité, de la connectivité et de la densité centrales en rendant le cœur économique de Londres accessible en moins de 45 minutes à 1,5 millions de Londoniens de plus. L'exemple de Londres nous permettra de surcroît d'observer la dynamique de croissance de la valorisation foncière le long d'une nouvelle ligne qui constitue une extension majeure d'un système de métro existant. Londres nous permettra également d'analyser, sur l'exemple de la régénération urbaine de King's Cross et de l'investissement de 1,4 milliard d'euros autour de la gare de Tottenham Court Road, comment le déséquilibre entre très forte valeur de centralité et faible qualité du tissu urbain local peut être créateur de développement local lorsque la stratégie entreprise repose sur la recréation d'un espace public de très grand qualité.

L'exemple de Hong Kong. Les bénéfices environnementaux, sociaux, économiques et financiers de l'intégration du développement ferré et du développement urbain

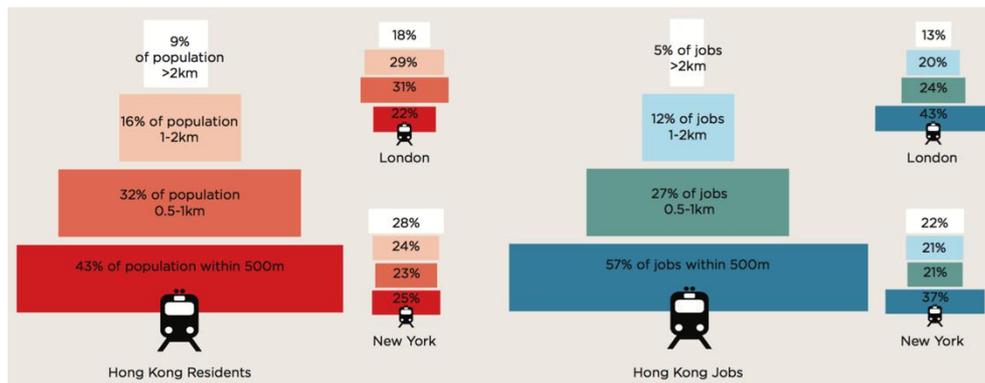
L'exemple de Hong Kong permet d'analyser les bénéfices de long terme et à différentes échelles d'une approche intégrée de la planification territoriale et du développement des réseaux de métro et de rail urbain. La stratégie intégrée de développement territorial et des transports de Hong Kong associe des investissements importants dans les infrastructures de transport public avec des réglementations sur les usages du foncier qui permettent d'intégrer étroitement le développement urbain autour de nœuds de transport public à très haute densité et le long de corridors de rail urbain. La propriété publique du foncier permet au gouvernement de Hong Kong de contrôler l'expansion urbaine. Les politiques les plus récentes ont vu une réorientation du développement de villes nouvelles dans les années 70 et 90 vers des politiques de régénération et d'intensification des territoires urbains déjà construits. La planification territoriale est guidée par la stratégie *Hong Kong 2030 : Planning Vision and Strategy*. Les concepts clés incluent un « développement fondé sur le rail » et un engagement à « faire plus avec moins », donnant la priorité à la régénération des territoires existants, plutôt qu'à l'expansion dans de nouveaux territoires. L'expansion urbaine ne se produit que dans des territoires strictement définis : 46 % du territoire de Hong Kong est protégé par le statut de 'Country Park' depuis les années 70. 30 % supplémentaires demeurent très peu développés et font l'objet de différents niveaux de protection par une hiérarchie de 'no go areas'. Le foncier est zoné par des COS maximaux, avec une construction extrêmement dense permise directement au-dessus ou adjacente aux gares.



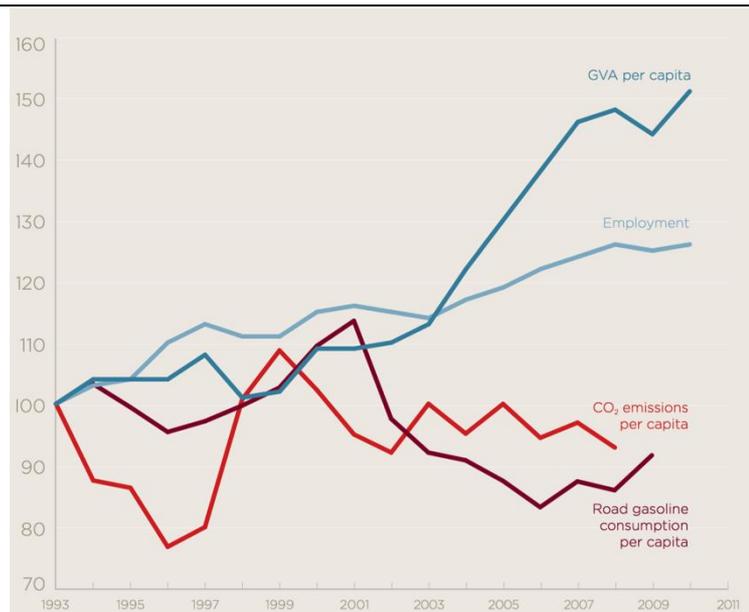
Densité d'emplois (rouge sombre) et densité résidentielle (rouge clair) le long des lignes de métro à Hong Kong.
Source : LES Cités

Depuis les années 70, le gouvernement a investi fortement dans le rail urbain. Les réseaux de rail urbain et de métro ont aujourd'hui 210 km de voies et 84 gares. La Mass Transit Railway Corporation (MTRC), contrôlée par le gouvernement, a développé un business model unique qui lui permet de capturer les hausses de valeur foncière et immobilière résultant des nouvelles infrastructures de rail, en utilisant les revenus du développement immobilier pour financer la construction et le fonctionnement des lignes de transport. MTR dérive environ 50 % de ses revenus du développement, de la vente ou de la location de propriétés immobilières résidentielles ou tertiaires dans les quartiers de gare. Le modèle intégré 'Rail plus Property' a permis à MTR de devenir une entreprise profitable, résultant en des économies d'impôts pour les contribuables. Malgré l'absence de subventions aux transports publics, les coûts pour les usagers sont faibles. MTR a calculé les bénéfices financiers directs pour le gouvernement de Hong Kong résultant du modèle 'Rail plus property'. Ceux-ci se sont élevés à un total de 27 milliards d'US\$ depuis la création de la compagnie dans les années 70. Les premiums payés par les développeurs pour l'accroissement de valeur du foncier lié aux infrastructures ferrées totalisent 11,9 milliards d'US\$.

Le développement dense et compact de Hong Kong autour de réseaux efficaces de transport en commun a conduit à des émissions par capita liées aux transports très faibles et à un taux d'équipement automobile très bas. Malgré la croissance très forte de l'économie au cours des deux dernières décennies, la consommation de carburant par capita et les émissions de carbone ont légèrement chuté entre 1993 et 2000, ce qui démontre un découplage entre la croissance économique et les impacts environnementaux.



L'accessibilité aux transports publics pour les résidents et les emplois à Hong Kong. Ce graphique montre la part de la population résidentielle (à gauche) et la part des emplois (à droite) à des distances données des gares de rail urbain et de métro. L'accessibilité à Hong Kong est sensiblement plus forte que dans d'autres villes globales comme Londres et New York. Ces très hauts niveaux d'accessibilité permettent les échanges et les économies d'agglomération caractéristiques des économies globales. Graphique LSE Cities basé sur de multiples sources de données.



L'économie de Hong Kong mesurée par la valeur ajoutée brute par capita a cru de 51 % entre 1993 et 2010. Au cours de la même période, les émissions par capita ont diminué de 7 % à 5,5 tCO₂ tandis que la consommation de carburant pour le transport routier a décliné de 8% à 50 litres par an. Toutes les variables sont indexées sur une base 100 en 1993. Graphique LSE Cities.

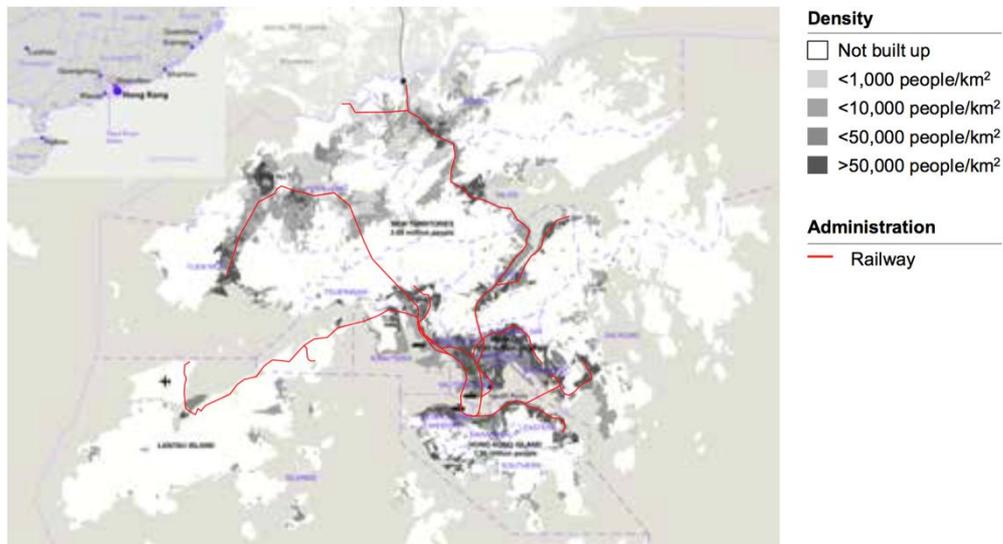
Grâce à l'approche intégrée de planification du transport et du foncier, 43 % de la population de Hong Kong (c'est-à-dire 3 millions de personnes) vivent à moins de 500 m d'une gare de MTR et 75 % vivent à moins d'un kilomètre d'une gare. Le transport public est utilisé pour 90 % de tous les transports motorisés et le taux d'équipement automobile (56 automobiles pour 1000 personnes) est le plus bas de toutes les autres villes de richesse comparable (à titre de comparaison la moyenne des pays de l'OCDE et de 404 automobiles pour 1000 personnes). Les hauts niveaux de densité résidentielle (comparables à l'échelle de 7 millions de personnes à ceux de Paris intra-muros ou de Manhattan) de 21.900 personnes/km² ont permis de créer une ville où 45 % des déplacements sont entrepris à pied. Les émissions de carbone par personne pour le transport sont de 378 g à comparer à environ 1000 dans les villes européennes et à plus de 5000 à Houston.

L'intégration du transport et du foncier a créé divers avantages économiques pour la ville : l'agglomération, la compétitivité, et des économies de coûts d'infrastructure. Hong Kong ne dépense qu'environ 5 % de son PIB pour le transport motorisé, ce qui est à comparer à 12 à 14% dans des villes comme Melbourne et Houston.

L'approche de développement intégré de Hong Kong a également permis de développer du foncier nouveau pour le logement accessible aux revenus et plus faibles dans des localisations à forte accessibilité aux emplois. La forte densité a permis de mobiliser au maximum ce nouveau foncier accessible, avec un développement des infrastructures à faible coût, en permettant de financer les logements sociaux. Il existe en effet un lien fort entre infrastructures de transport et valeur de la propriété immobilière, dont les prix augmentent entre 30 et 60 % dans les quartiers de gare. Cette augmentation peut être encore plus importante. Une étude américaine récente² a montré sur environ 4000 quartiers de

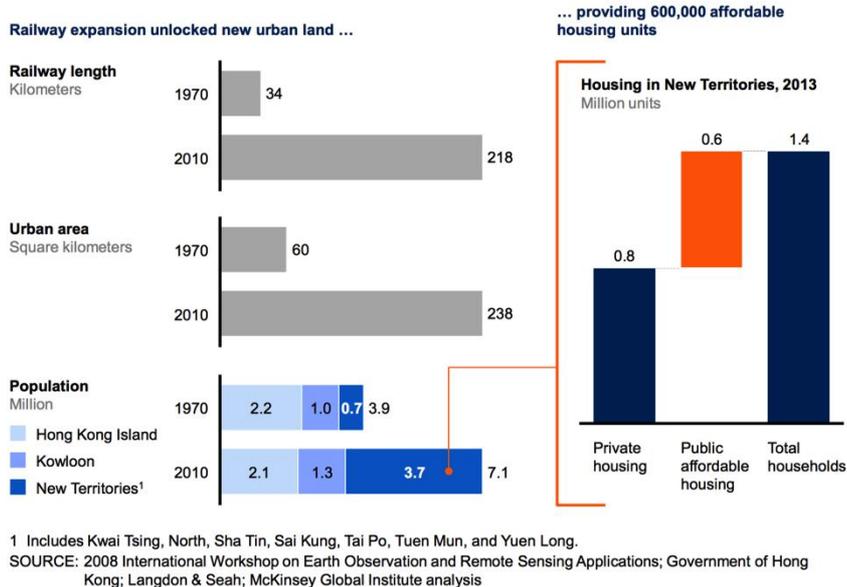
² TOD Index, December 1014.

gare américains que les valeurs immobilières des résidences dans les quartiers à la fois denses et accessibles à forte orientation piétonne autour des gares avaient une valeur 3,5 fois supérieure à celle des résidences moyennes américaines. Une partie de cette valeur peut être capturée pour financer le logement social.



Densité résidentielle à Hong Kong. Source : LES Cities

Au cours des 40 dernières années, la ville d'Hong Kong a ajouté 1,4 millions de logements dans les Nouveaux Territoires, dont 600.000 logements sociaux autour des nouvelles lignes et des gares de MTR.



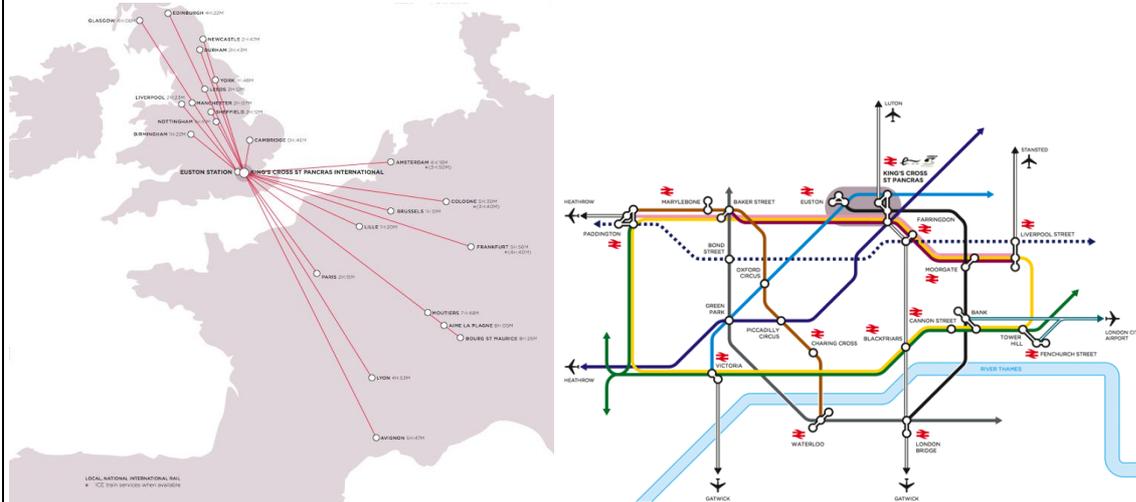
King's Cross : Améliorer la qualité urbaine dans le hub le plus accessible de Londres

Sous la supervision du Department of Transport (DfT), London and Continental Railways (LCR) a été mandaté pour maximiser sur le long terme la valeur de King's Cross. La stratégie de développement a consisté à apporter en capital le foncier pour participer à une joint-venture avec des promoteurs afin de maximiser la profitabilité de l'opération sur le long terme, avec notamment le réaménagement de la gare HS1 (High Speed 1). LCR possède maintenant 73% des parts du terrain de 27 hectares et 36% de la nouvelle entité, au travers du partenariat qui devient l'unique propriétaire autour de King's Cross.

King's Cross est une interconnexion majeure de Londres avec 6 lignes de métro, deux gares ferroviaires, et le terminus de l'Eurostar. Le plan stratégique de Londres, publié en 1996, a identifié King's Cross comme l'une des cinq « *Central Area Margin Key Opportunities* ». Le plan appelle un développement mixte, avec une intensification des densités et des commerces à proximité directe de la station. Il appelle également une régénération urbaine et un support aux habitants, avec un programme de logement (incluant du logement social) et des services collectifs. Enfin, ce plan stratégique appelle à conserver l'héritage, le caractère et l'identité du quartier.

Situé sur une friche ferroviaire et industrielle, le site de 77ha nécessite à la fois la rénovation de bâtiments et la construction de nouveaux bâtiments. Le plan vise à accroître la connectivité locale, l'accessibilité et la perméabilité du quartier, avec un réseau dense de rues, et à créer un espace public de grande qualité sur 10.5ha d'espace ouvert. Le développement est mixte avec 316.000 m² de bureaux, près de 2.000 logements (dont 42% de logement social), 46.000m² de commerces, un hôtel, et des équipements universitaires.

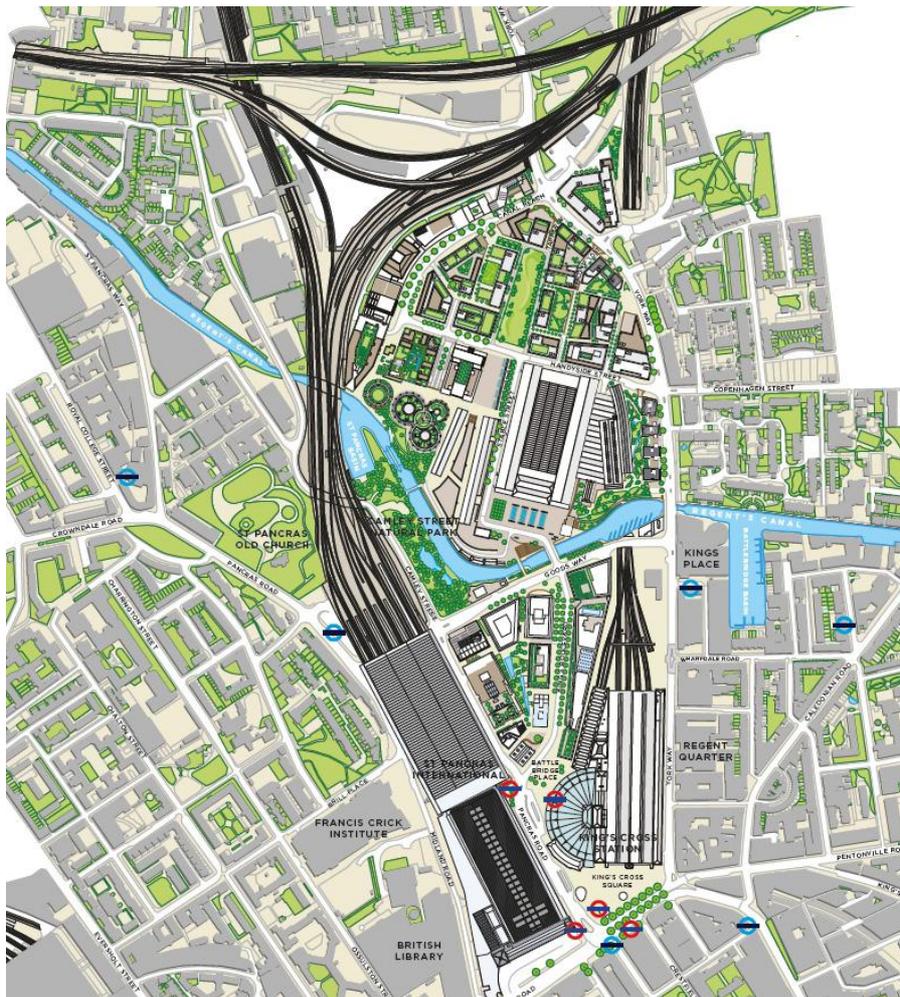
Connectivité à différentes échelles : Europe, Royaume-Uni, Londres



King's Cross est une interconnexion majeure de Londres, à l'échelle de la métropole, du Royaume-Uni et de l'Europe. C'est l'un des plus grands hubs d'Europe avec un très haut niveau d'accessibilité et de connectivité. Ce hub concentre 6 lignes de métro, deux gares de train et le terminus de l'Eurostar. Cinq aéroports internationaux sont situés à moins d'une heure, dont trois en connexion directe. King's Cross est aussi l'une des plus grandes gares de bus (17 lignes). Plus de 140.000 passagers y transitent par jour. Crossrail accroîtra encore l'accessibilité de King's Cross en ajoutant plus de 200.000 emplois à moins 45 minutes.

Un espace public continu avec une série de places et d'espaces verts

Deux milliards de livres (2,86 milliards d'euros) seront investis dans le projet, dont 250 millions (360 millions d'euros) pour créer 20 nouvelles rues, 10 espaces publics dont 5 espaces verts de 3.2ha au total. L'espace public est l'espace physique et social qui agit comme une interface entre les bâtiments et les activités qui s'y déroulent. L'espace public connecte les gens entre eux avec un continuum d'espace à l'extérieur des bâtiments, et dans certains cas à l'intérieur, comme par exemple le *West Concourse*. Il comprend les rues, les parcs, les squares, les zones piétonnes, les canaux, les pistes cyclables et tous les chemins qui constituent un espace interconnecté et perméable pour toute une gamme d'activités. Cet espace public ne doit pas être statique, mais au contraire générer du mouvement et de l'activité.



Un programme dense et mixte, avec 40% de l'espace consacré à l'espace public, au Nord des deux gares. Source: King's Cross overview.

Regénérer l'héritage industriel



Au Nord des deux gares, 2ha de friche ferroviaire et industrielle, créant un déséquilibre entre une très grande connectivité et une très faible intensité urbaine. Ce déséquilibre crée un immense potentiel, pour redéfinir, transformer et créer de la valeur urbaine.

Connecter deux gares: Le West Concourse est pensé comme un espace public de 7.500m² qui articule intérieur et extérieur, ancien et moderne



The West Concourse. Photographie: F. Labbé



L'héritage industriel se fond avec des constructions ultra-modernes. 20 bâtiments ont été conservés et rénovés en commerces et restaurants. Le quartier résultant de ce réaménagement, mixte et dense, présente un COS moyen de 4.6 à l'échelle du bloc urbain. Source: Argent St George. King's Cross Overview.



Intégration de la nature au sein du projet. Photograph: F.Labbé.



Connecter le site à la ville : 20 nouvelles rues qui contribuent à la grande perméabilité du site



King's Cross Central est construit autour d'un espace public qui offre un lieu de vie, de rencontre et de loisir

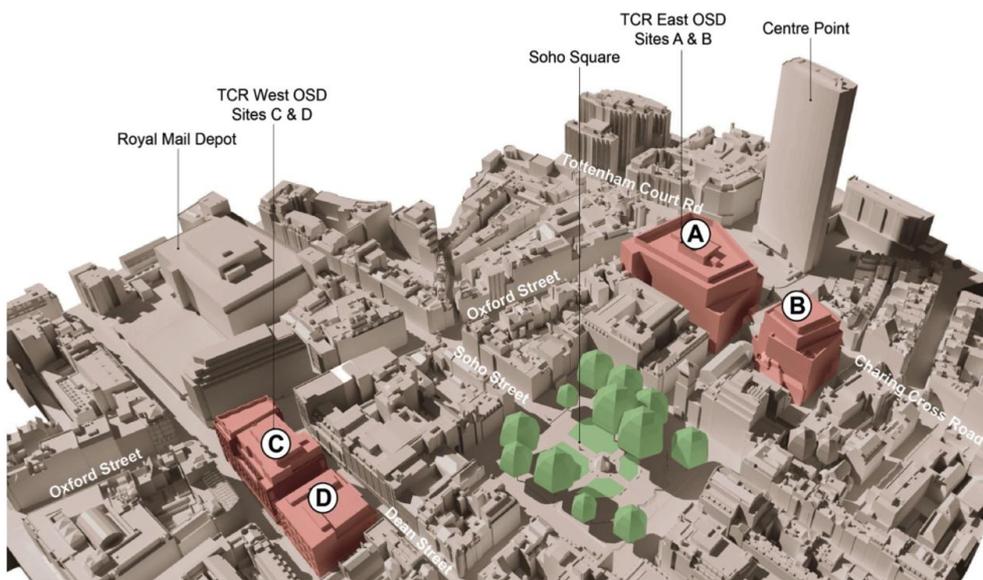
En 2020, plus de 45.000 personnes vivront, étudieront et travailleront à King's Cross, ce qui représentera un pic de densité humaine (emplois et résidents) de l'ordre de 175.000 habitants au km². Google a dépensé 650 millions de livres (925 millions d'euros) pour acheter et développer un site d'un hectare, pour un prix de sortie estimé à un milliard de pounds (1,43 milliards d'euros). La présence de Google est susceptible d'attirer d'autres entreprises technologiques, dont notamment des *startups*. À l'issue de ce développement urbain, le nouvel équilibre entre la haute valeur nodale (*node value*) et la haute valeur de place (*place value*) est susceptible de renforcer significativement la valeur de marché et la performance par rapport au reste de la Londres.

En complément au redéveloppement de King's Cross sur la Circle Line, nous décrivons ci-dessous la stratégie de développement de la gare de Tottenham Court Road qui constitue déjà, sur la Central Line, et au cœur du cluster très dense en stations, en interconnexions et en nombre d'emplois accessibles de Central London, une des fortes centralités de Londres. Avec Crossrail 1 puis Crossrail 2,

Tottenham Court Road deviendra un hub majeur aux échelles londonienne et régionale et une centralité clé. Cet accroissement de connectivité en fera un nœud du réseau dont la valeur de centralité va devenir plus élevée que la valeur actuelle du tissu urbain, ce qui pour saisir pleinement l'opportunité de croissance produite par l'augmentation de connectivité appelle un projet de requalification très ambitieux des espaces publics adjacents à la gare et de nouveaux programmes immobiliers.

Tottenham Court Road : Redévelopper l'espace public pour bénéficier des opportunités d'une augmentation importante de connectivité

Avec la mise en service de Crossrail 1, la gare de Tottenham Court Road reliera le West End à Canary Wharf en 12 minutes à Stratford en 13 minutes, et à Heathrow en moins de 30 minutes, en réduisant les durées de trajet de plus de moitié dans de nombreux cas. Crossrail investit 1 milliard de livres (1,4 milliards d'euros) pour transformer la gare de Tottenham Court Road. Il s'agit du plus grand investissement de transport dans le West End depuis des décennies. Construite il y a plus d'un siècle sous la forme de deux stations de métro séparées, Tottenham Court Road n'a pas été conçue pour le trafic d'environ 150 000 passagers qui la traversent chaque jour. Le redéveloppement du site de la gare couvrira quatre îlots urbains et inclura l'une des plus spectaculaires régénérations de l'espace public autour de la gare dans Soho. Les plans incluent une nouvelle place publique autour de Centre Point, un nouvel espace public piéton reliant Soho Square et Charing Cross Road avec des vues sur la place et sur l'église St. Patrick.



Tottenham Court Road: le redéveloppement de 4 sites



Tottenham Court Road East



L'espace public de Centre Point Plaza

CONCLUSION

La captation de valeur pour financer le développement urbain

Les quartiers de gare du Grand Paris doivent devenir un élément clé de la structure urbaine de l'agglomération. Ils doivent être conçus comme des éléments centraux des politiques d'aménagement. En assurant le désenclavement de certains territoires et la création de nouvelles polarités urbaines, ils doivent permettre de rééquilibrer, de densifier et d'intensifier la structure urbaine.

Dans la mesure où les nouvelles lignes du Grand Paris Express et le développement des quartiers autour des gares sont appelés à modifier la structure urbaine du Grand Paris, et à générer une série d'impacts positifs pour une multitude d'acteurs, comment est-il possible de capter une partie de cette valeur générée à la fois en termes d'accroissement de la valeur foncière et immobilière et d'autres «externalités positives» et d'utiliser cette valeur pour contribuer au financement des infrastructures ferrées, d'un l'espace public de grande qualité dans les quartiers, et du logement social ?

Sans entrer dans le détail des mécanismes financiers mobilisables, cette conclusion décrit brièvement les boucles de rétroaction positives qui permettent de mettre en œuvre la captation de valeur foncière – ou financement par revenus anticipés - créée par l'accessibilité accrue, en particulier l'accessibilité aux emplois, à la suite d'investissements majeurs dans les infrastructures de transport en commun.

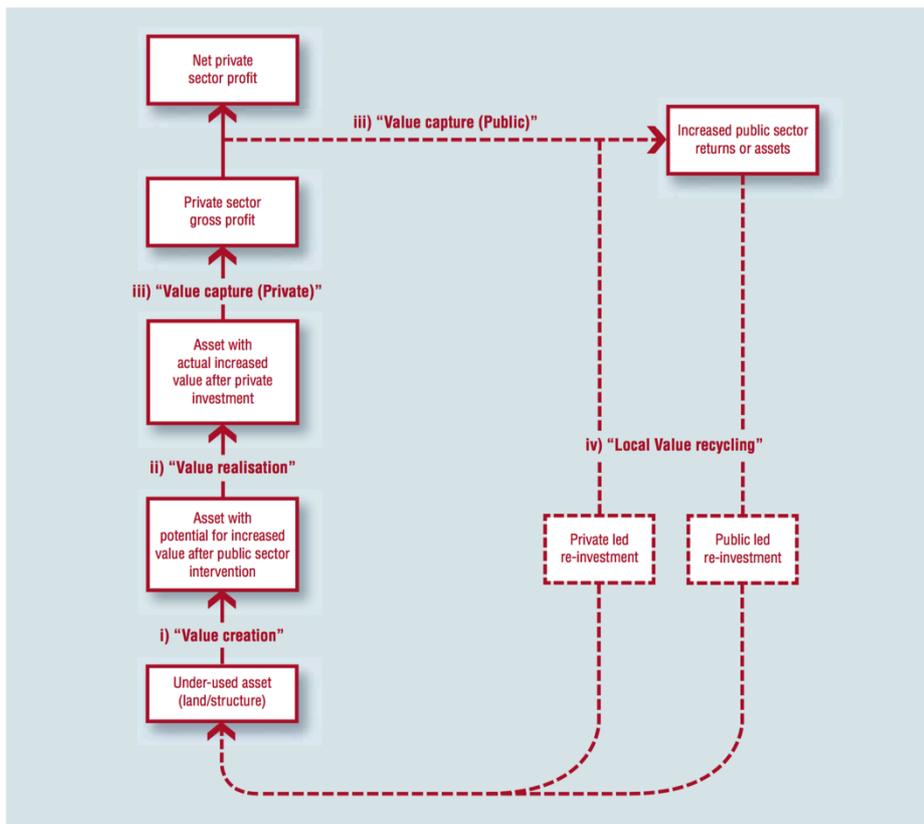


Schéma idéalisé de boucle de rétroaction positive de capture de valeur foncière. Source : ULI.

Les mécanismes de captation de valeur foncière apparaissent déjà dans la mission sur le concept de « gare contemporaine » lancée en 2008 à la demande du Premier Ministre. La « gare contemporaine » ne doit plus seulement être conçue comme un lieu fonctionnel pour le transport uniquement, mais comme un espace multimodal, « une zone d'échange et de complémentarité, un lieu de vie et de services ». Ce rapport met pour la première fois en avant l'opportunité d'une taxe sur les plus values foncières dans les quartiers de gare.

Le Centre d'Analyse Stratégique met également en avant les opportunités de cette stratégie, dans la note de veille n°129 intitulée « La captation de la plus-value foncière et immobilière : une nouvelle source de financement des infrastructures de transport collectif ? ». Dans un contexte de finances publiques très fortement contraintes, cette note insiste sur la nécessité de repenser leur mode de financement en explorant des solutions innovantes, notamment en réaffectant tout ou partie de la plus-value foncière et immobilière induite au financement de nouvelles infrastructures de transport. Cette note met en avant le fait que la captation de « la rente foncière réalisée par les aménagements induits par une nouvelle infrastructure de transport collectif paraît tout à fait réalisable, puisque ces ressources financières ne peuvent exister que si le projet de transport se concrétise. La construction d'une nouvelle infrastructure de transport peut s'intégrer dans une opération large d'aménagement du territoire, à travers une valorisation commerciale des gares et la création, décidée en collaboration avec les collectivités, d'opérations d'aménagement immobilier autour des nouveaux points de desserte. Ainsi, au même titre que les entreprises, les pouvoirs publics pourraient réinjecter tout ou partie des bénéfices dégagés par ces opérations dans le financement du projet, ce qui devrait permettre de gagner 5 % à 10 % de l'investissement, en fonction de la densité des secteurs. »

Cette préoccupation est également présente parmi les principaux acteurs du développement urbain autour des gares du Grand Paris, comme le montrent les conclusions du groupe de travail « Le foncier du Grand Paris : Comment le mobiliser ? », organisé par l'Observatoire Régional du Foncier d'Ile de France, qui réunit bailleurs sociaux, banques publiques et privées, promoteurs, collectivités et établissements publics. La problématique de la mobilisation des plus values foncières induites par les infrastructures est une préoccupation des acteurs du Grand Paris, pour financer non seulement les infrastructures de transport mais plus largement d'autres infrastructures urbaines ou le logement, comme le montrent les auditions réalisées par l'Observatoire Régional du Foncier d'Ile de France:

« Sur la valorisation immobilière, la question de la captation de la plus-value liée à l'arrivée d'un transport en zone urbaine se pose. »

Roland Legrand, RFF

« Le Grand Paris est une occasion de dépasser les sujets liés à la spéculation foncière autour des gares, car l'enjeu est celui de la valorisation et la question porte sur la captation de cette valeur. »

Olivier Morlet, Icade, direction aménagement pôle promotion

« Le foncier représente plus de la moitié du coût de l'opération, il faut donc chercher à baisser le coût de production du logement social. Comment faire pour que la production de logement social en Ile-de-France ne soit pas uniquement dans des zones rurales périurbaines mais qu'elle soit aussi au cœur des enjeux du Grand Paris ?

La captation de la plus-value ne doit pas être exclusive au logement social. »

Christine Guiramand, Groupe Logement français

Les encadrés suivants mettent notamment en avant les expériences internationales et françaises pour financer les infrastructures de transport grâce à la valorisation du patrimoine foncier et immobilier.

Japon : le financement partiel des infrastructures de transport par des opérations immobilières, une pratique ancienne (Source : France Stratégie)

Lors de la nationalisation des chemins de fer en 1906, l'État japonais a empêché toute augmentation tarifaire de la part des entreprises ferroviaires demeurées privées. Un grand nombre de ces petites entreprises (dotées d'un réseau de quelques dizaines à quelques centaines de kilomètres de lignes) ont rencontré des difficultés financières. Elles ont survécu grâce à la construction de commerces et logements aux alentours des gares, car elles disposaient de réserves foncières importantes. En 1920, le concept s'est étendu à la valorisation de l'intérieur des gares, avec l'ouverture du premier grand magasin dans la gare de Umeda à Osaka (entreprise Hankyu).

En 1987, la privatisation de l'entreprise ferroviaire nationale JNR (Japanese National Railways) a entraîné un découpage géographique en six sociétés JR (Japan Railways) dédiées au trafic passager. Ces entreprises ont essayé de suivre le même modèle de valorisation mais, ne disposant pas de terrains près des installations ferroviaires, elles ont développé très fortement les activités dans l'enceinte des gares. Depuis, ce concept s'est largement répandu et les entreprises ferroviaires l'exploitent avec des stratégies de diversification différentes, dégagant des ressources foncières mais aussi commerciales : immobilier résidentiel et de bureau, centres commerciaux, activités culturelles, activités de loisirs, services, etc.

La part du revenu d'exploitation, indépendamment de l'activité de transporteur, se situait en 2006 entre 5 % et 42 % selon les compagnies. À titre de comparaison, que ce soit dans les autres pays asiatiques ou sur les continents américain, européen et africain, le chiffre d'affaires des activités foncières et commerciales était de l'ordre de 2 % à 8 %. L'État japonais ne recueille pas les profits des plus-values des immeubles existants découlant de ces valorisations ferroviaires, mais il limite au strict minimum son financement dans de nouveaux projets. Les entreprises ferroviaires financent donc elles-mêmes une grande part de leurs investissements dans les gares avec l'argent issu du transport et de l'ensemble de leurs activités.

Hong Kong : le modèle Rail Plus Property pour financer les infrastructures de transport par la captation de la quasi-totalité de la chaîne de valeur

Plus qu'aucune autre compagnie de transport urbain, MTR a compris l'effet de levier de l'articulation de l'offre de transport avec la densité. Hong Kong est parmi les villes les plus denses au monde, et avec l'une des parts modales des transports en commun les plus élevées. Les décisions d'investissement de MTR impactent donc directement sur les entreprises, notamment commerciales, via les gains d'accessibilité et la concentration des flux de clients potentiels dans les gares. Cette interdépendance a permis à MTR de mettre en place un mécanisme avec le secteur privé, qui consiste, en contrepartie de l'investissement dans les infrastructures, à capter une part des profits des centres commerciaux, ou de la plus value foncière ou immobilière générée. Dans de nombreux cas, MTR possède entièrement les centres commerciaux. Cette captation de valeur repose sur le modèle « Rail Plus Property », avec lequel MTR contrôle à la fois la gare et le centre commercial au dessus et autour de la gare. Deux des plus grands gratte-ciel de Hong Kong sont la propriété de MTR. C'est le cas également de nombreux bâtiments de bureaux, commerces et bâtiments résidentiels à proximité directe de ces gares.

Ce mécanisme de captation de valeur finance la plus grande part les extensions et l'entretien du réseau de métro.

Entre 1980 et 2005, les mécanismes de captation de valeur foncière mis en place par le gouvernement de Hong Kong dans les quartiers de gare ont généré des revenus équivalents à 21 milliards d'euros grâce notamment aux plus-values foncières et immobilières, pour un investissement de 3.75 milliards d'euros dans les infrastructures de transport.

Danemark : le métro de Copenhague, un projet original de financement (Source : France Stratégie)

La construction du métro de Copenhague est l'un des plus ambitieux projets d'infrastructure de transport de Scandinavie. Il associe la valorisation des terrains, l'aménagement du territoire et la création d'une nouvelle infrastructure. Le projet revêtait un double objectif : construire le métro, mais aussi développer le secteur isolé d'Orestad, situé à 2 km du centre et appartenant pour 45 % à l'État et pour 55 % à la ville de Copenhague. Le coût total du projet, estimé à 1,7 milliard d'euros, devrait être couvert par la vente des terrains (50 %), les paiements directs des propriétaires des immeubles (10 %), les impôts fonciers (10 %) et le prix du métro payé par les usagers (30 %).

Allemagne : une valorisation des gares six fois plus importante qu'en France (Source : France Stratégie)

En Allemagne, le problème de financement de nouvelles infrastructures de transport ferroviaire ne se pose pas a priori, car les projets de développement de lignes à grande vitesse sont moins importants qu'en France. Les nouvelles infrastructures sont financées pour 80 % environ par le budget fédéral et pour 20 % par DB Netz (gestionnaire d'infrastructures allemand), les Länder n'apportant aucune contribution.

Les contributions publiques allemandes pour les infrastructures ferroviaires ne concernent que les investissements. Elles se partagent généralement à raison de :

- un tiers pour les projets de lignes à grande vitesse et la création de nouvelles infrastructures ;
- deux tiers pour le renouvellement des infrastructures existantes.

La politique foncière des chemins de fer allemands a évolué depuis 16 ans. Au moment de la grande réforme de 1993, une partie du patrimoine foncier de la Deutsche Bahn (DB), inutile à l'exploitation ferroviaire, lui avait été retirée par l'État, en échange d'une réduction de sa dette. Ce portefeuille de 3 000 biens a été confié au *Bundeseisenbahnvermögen* (BEV), un organisme destiné à la gestion de l'héritage historique des chemins de fer. Les biens, immeubles en ville ou terrains nus parfois constructibles et bien situés, étaient gérés et valorisés par une filiale (Vivico). Les fonds issus de la valorisation immobilière permettaient de financer les charges du BEV, avant que Vivico ne soit vendu à un investisseur privé en 2007 pour 1 milliard d'euros. Aujourd'hui, les gares sont gérées par une filiale de la DB. Cette filiale perçoit environ un tiers de ses recettes grâce à la location de surfaces commerciales (commerces, restaurants, supermarchés, casinos) dans les gares, en permettant ainsi la rénovation. La surface valorisée par la DB s'élève à 1,2 million de m² contre 200 000 m² pour la SNCF. En 2007, la valorisation a rapporté 300 millions d'euros contre 80 millions pour les gares SNCF. Ces recettes servent à financer le fonctionnement de la filiale gares de la DB, l'entretien, la propreté mais aussi une partie de ses investissements, de l'ordre de 20 % à 25 %.

SNCF : la valorisation des gares existantes et le devenir du foncier à leurs abords
(Source : France Stratégie)

La Direction des gares et de l'escale de la SNCF a lancé une politique de modernisation des gares qui intègre le développement de l'intermodalité. Les gares deviennent de véritables lieux de vie offrant commerces et services, dans le cadre de normes ambitieuses en matière d'aménagement urbain et de respect de l'environnement. Pour l'intérieur des gares, la SNCF accorde des concessions du domaine public à des commerçants, assorties d'une autorisation d'occupation temporaire allant de 5 à 10 ans. Elle prépare elle-même le plan de « merchandising » (nombre de restaurants, de magasins d'habillement...), fonctionne avec une logique d'appels d'offres pour les concessions et perçoit par contrat une redevance proportionnelle au chiffre d'affaires avec un minimum garanti. L'exploitation de l'espace public de la gare est complétée par la valorisation des bureaux. La SNCF rénove les étages au-dessus de la gare en se limitant aux murs et l'aménageur installe des bureaux à l'intérieur. Ce système développé à Paris Gare de Lyon devrait s'étendre à d'autres gares de la capitale, voire dans quelques très grandes villes.

La politique de la Direction de l'immobilier consiste à céder les biens devenus inutiles à l'exploitation de la SNCF, dans le cadre de la rationalisation de son parc immobilier. Celle-ci les vend, après classement de la plupart des biens fonciers en terrains constructibles dans les zones urbaines, et dès lors qu'ils sont assortis d'un projet d'aménagement. Ensuite, l'obtention du permis de construire ne pose généralement pas de difficultés, puisque le montage du projet a été mené en concertation avec les collectivités locales. De plus, la création en mars 2008 du Conseil national de valorisation ferroviaire devrait notamment permettre de dynamiser les projets menés dans le cadre du Programme national de mobilisation du foncier public en faveur du logement et de l'aménagement durable. Les modifications des règles d'urbanisme établissant la constructibilité des emprises permettent de créer de la valeur pour ces terrains. De même, un coefficient d'occupation des sols élevé, déterminé dans le Plan local d'urbanisme (PLU), aura un impact financier positif important.

RATP : la valorisation de la rente foncière (Source : France Stratégie)

La valorisation de la rente foncière s'inscrit dans une stratégie globale de la RATP, qui s'intéresse à ce sujet depuis 1990. Son objectif est de dégager des recettes afin de moderniser ses installations et amortir sa dette, à travers trois missions : la valorisation de la rente foncière, la gestion immobilière des immeubles de la RATP et la maintenance et gros entretien des installations. On distingue deux cas dans la valorisation de la rente foncière : – les terrains en friche : la RATP fait de l'ingénierie immobilière, c'est-à-dire qu'elle réalise les études, en lien avec les collectivités locales, puis vend le permis de construire. Le gain peut ainsi atteindre jusqu'à 30 % de plus que la vente du terrain en friche. Ce différentiel couvre non seulement les coûts mais contribue à l'amortissement de la dette de l'entreprise. En dix ans, la RATP a dégagé ainsi environ 150 à 180 millions d'euros ; – installations existantes : la RATP enterre les dépôts de bus et les ateliers afin de réaliser au-dessus des opérations immobilières (bureaux, logements, crèches...). Elle emploie le même principe que pour les friches, à savoir, gérer le projet jusqu'à l'obtention du permis de construire qu'elle vend. Ainsi, la valorisation en surface rembourse les coûts des nouvelles installations souterraines. Dans les deux cas, après l'obtention du permis de construire, la RATP lance une consultation auprès d'une vingtaine de promoteurs et vend le projet au plus offrant, avec des clauses de retour à meilleure fortune : elle récupère selon les cas de 30 % à 100 % de la différence de la prise de valeur du lieu entre le moment de la vente et l'achèvement de la construction.