



MOBILITÉ

Décembre 2025 • www.institutparisregion.fr

MESURER L'EFFICACITÉ SPATIALE DES MODES DE TRANSPORT : UN ENJEU POUR L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE FRANCILIEN

518 km²

ESPACE UTILISÉ PAR LE MODE ROUTIER

65 km²

ESPACE UTILISÉ POUR LES TRANSPORTS EN COMMUN FERRÉS LOURDS (RER-TRAIN)

6,3 km²

ESPACE DÉDIÉ À LA CIRCULATION DES TRANSPORTS EN COMMUN DE SURFACE (BUS ET TRAMWAYS)

x5

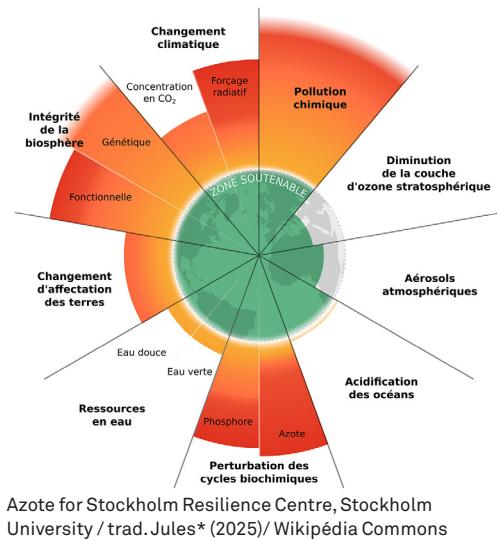
EFFICACITÉ SPATIALE DU MODE FERRÉ LOURD PAR RAPPORT À LA ROUTE

LES PROBLÉMATIQUES ENVIRONNEMENTALES DES MOBILITÉS SONT SOUVENT ABORDÉES DE MANIÈRE RESTRICTIVE SOUS L'ANGLE DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE, À TRAVERS NOTAMMENT LE CALCUL D'INDICATEURS CLÉS COMME LES GRAMMES DE CO₂ ÉMIS PAR KILOMÈTRE PARCOURU. LE SUJET DE L'OCCUPATION DE L'ESPACE PAR LES TRANSPORTS EST MOINS TRAITÉ, ALORS QU'IL EST LUI AUSSI CRUCIAL, DANS LE CADRE DE L'OBJECTIF ZÉRO ARTIFICIALISATION NETTE EN 2050. AFIN D'ÉCLAIRER CETTE QUESTION, SNCF RÉSEAU ET L'INSTITUT PARIS REGION ONT RÉALISÉ UN TRAVAIL CONJOINT, RESTITUÉ DANS CETTE NOTE, POUR ESTIMER L'OFFRE D'ESPACE DÉDIÉE AUX DIFFÉRENTS MODES EN ÎLE-DE-FRANCE (AUTOMOBILE, VÉLO, BUS, TRAMWAY, MARCHE, RER ET TRAIN), ET METTRE EN REGARD, POUR LE MODE ROUTIER ET FERRÉ LOURD (RER-TRAIN), L'OCCUPATION DE L'ESPACE ET L'USAGE FAIT DE CES MODES.

Face au réchauffement climatique, le secteur des transports, qui est le premier émetteur de gaz à effet de serre en France avec environ 34 % des émissions nationales, doit évoluer. L'électrification des véhicules, bien que primordiale, ne suffira pas à elle seule à atteindre les objectifs de décarbonation et ne résout pas le problème de l'occupation de l'espace. Le changement d'usage des sols constitue en effet l'une des sept limites planétaires dépassées à l'échelle mondiale, selon l'Institut de recherche de Potsdam sur les effets du changement climatique (PIK). En France, cet enjeu foncier se retrouve à travers la problématique de l'artificialisation des sols et l'objectif ZAN qui en découle dans le cadre de la loi Climat et résilience de 2021. Cet impératif de sobriété foncière est désormais au cœur de la planification régionale, notamment à travers le Schéma directeur de la région Île-de-France environnemental (SDRIF-E), qui impose aux collectivités de réduire drastiquement l'artificialisation des sols et de favoriser la densité. Pour le secteur des transports, cela passe par une limitation de l'extension des infrastructures routières consommatrices de foncier et par une réallocation des usages de la voirie existante.

Limites planétaires – mise à jour 2025

Sur neuf limites planétaires, sept ont été dépassées



Cette contrainte foncière rend crucial l'arbitrage sur l'usage des espaces publics, de plus en plus multifonctionnels. D'une part, ils doivent concilier les diverses formes de mobilité qui cohabitent (mobilité locale, de transit, touristique, livraisons...) à travers différents modes (marche, vélo, transports collectifs, voiture...), et, d'autre part, les espaces publics doivent regrouper des fonctions sociales et récréatives variées (terrasses, espaces de jeu...) tout en intégrant une nécessité de végétalisation afin de contribuer à l'objectif ZAN. Ainsi, pour repenser le partage de l'espace, il est indispensable que l'efficacité de chaque mode de transport soit mesurée non seulement par l'énergie consommée, mais aussi par l'adéquation entre l'espace qu'il occupe et l'usage qui en est fait.

UNE FORTE EMPREINTE SPATIALE DU MODE ROUTIER EN ÎLE-DE-FRANCE

Certaines études se sont déjà intéressées à l'usage des sols utilisés pour les transports en le mettant en lien avec l'urbanisation. En étudiant dix aires urbaines françaises, les travaux du Cerema ont ainsi révélé un taux d'occupation de l'espace par les transports en centre-ville compris entre 10 et 25 %, contre moins de 5 % dans le périurbain (Di Salvo et Pitaval, 2007). À Paris, d'autres travaux ont recensé 27 % de l'espace urbain alloué aux transports, 57 % de cet espace étant dédié à l'automobile – chaussée et stationnement (Héran et Ravalet, 2008). À l'étranger, un constat similaire a été fait plus récemment à Fribourg-en-Brisgau, en Allemagne, où la part allouée aux transports varie de 14,5 à 24,3 % de la surface selon les quartiers (Gössling *et al.*, 2016).

MESURER L'EFFICACITÉ SPATIALE DES MODES DE TRANSPORT

Pour le mode routier, l'occupation au sol allouée à la circulation automobile ainsi qu'au stationnement a

été considérée en priorité et, en complément, une estimation des espaces enterrés ou aériens dédiés aux mêmes fonctionnalités (tunnels, parkings en ouvrage, qu'ils soient souterrains ou en silo, etc.) a été proposée.

Pour le mode ferré lourd, seul le réseau RER-train¹ a été retenu. Le métro n'a pas été pris en compte, en raison d'un manque de données. Seule l'occupation au sol a été retenue, mais cela couvre la très grande majorité de l'offre globale.

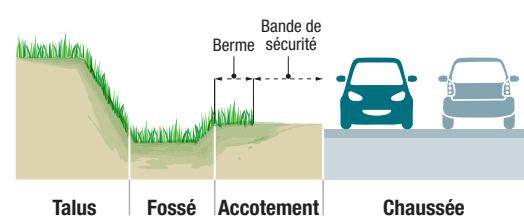
Une fois estimées, les surfaces allouées à l'automobile et au RER-Train ont été mises en regard avec leur usage (nombre de kilomètres parcourus quotidiennement par les Franciliens avec ce mode). Pour cela, un indicateur d'efficacité spatiale² a été créé, défini comme le ratio entre la surface nécessaire au fonctionnement du mode et le trafic enregistré. Cela correspond à la surface moyenne nécessaire pour faire circuler un voyageur sur un kilomètre. Plus ce ratio d'efficacité est faible, plus le mode est efficace du point de vue de l'occupation de l'espace.

À noter : l'analyse a été élargie en calculant également l'occupation au sol dédiée aux autres modes utilisant la voirie (vélo, bus, tramway et marche), mais sans les mettre en regard avec leurs usages.

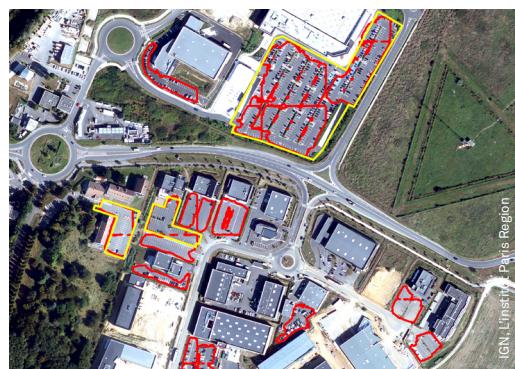
UNE FORTE EMPREINTE SPATIALE DU MODE ROUTIER EN ÎLE-DE-FRANCE

Plusieurs bases de données ont permis d'estimer les surfaces des différents types d'espace nécessaire à la mobilité des voitures. Le Mode d'occupation du sol (MOS) de L'Institut Paris Region (IPR) a fourni des informations sur les espaces de circulation automobile et les délaissés afférents (talus, etc.). La base MAJIC de la Direction générale des finances publiques a permis d'estimer les surfaces de stationnement fermées (boxes et garages des particuliers, et parkings en ouvrage). Les espaces de stationnement de surface ont été reconstitués via deux bases de données : l'Enquête globale transport (EGT) H2020, pour estimer le stationnement sur voirie³, et une base de données des parkings hors voirie de plus de 500 m² réalisée par L'IPR à partir de machine learning sur photographie aérienne⁴.

Profil type d'une emprise routière



Exemple de reconnaissance par IA de stationnements de surface hors voirie



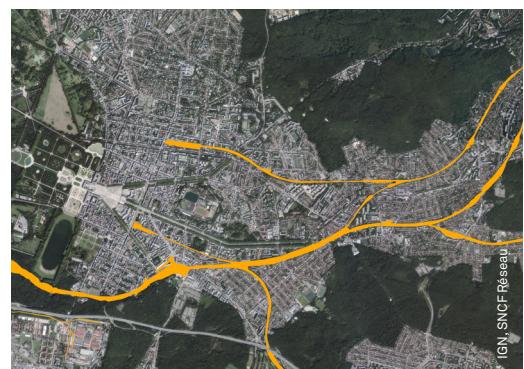
Au total, les espaces dédiés à la circulation routière en Île-de-France (chaussée, hors stationnement) représentent environ 265 km², auxquels il convient d'ajouter environ 124 km² d'espaces annexes (voir schéma p. 2) faisant partie intégrante de l'entreprise routière.

La surface liée au stationnement est estimée à 129 km², dont 44 % pour le stationnement de surface hors voirie (parkings extérieurs des magasins, centres commerciaux, dans les copropriétés, etc.), 39 % pour le stationnement au domicile (garages et boxes), 16 % pour le stationnement sur voirie et 1 % pour le stationnement en ouvrage (silo).

Par conséquent, le mode routier occupe une surface totale de 518 km², soit 4,3 % de la superficie francilienne. Il est par ailleurs intéressant de noter que la part de surface allouée au mode routier est très proche entre Paris et la petite couronne (environ 14 %), du fait d'une très forte urbanisation, tandis que ce taux tombe à 3,6 % en grande couronne.

Nos analyses ont estimé, en complément, que 71 km² de surfaces enterrées ou surélevées sont

Exemple d'emprises ferroviaires dans le secteur de Versailles



dédiées au stationnement (parkings souterrains et parkings à étages dans les entreprises, centres commerciaux et copropriétés, etc.), soit une superficie totale de 589 km² dédiée au fonctionnement du mode routier.

UNE EMPIRE DÉDIÉE AU VÉLO ET AUX TRANSPORTS COLLECTIFS DE SURFACE LIMITÉE

Les données de l'*open data* d'Île-de-France Mobilités ont été utilisées pour délimiter les espaces dédiés au vélo (pistes et bandes cyclables) et au bus (couloirs et éco-stations). Le MOS de l'IPR a été exploité pour les espaces piétonniers. Pour le tramway, des données internes à SNCF Réseau sur son infrastructure ont été utilisées, complétées par des données *open data* d'OpenStreetMap pour le reste du réseau.

Si l'automobile a accès à une grande partie de l'espace public de voirie, le vélo, le bus et le tramway disposent également d'espaces propres pour leurs usages. Les emprises dédiées au vélo, en plein essor depuis le Covid, constituent une superficie de 12 km² en Île-de-France. Les couloirs

Superficie des entreprises routières selon la couronne francilienne (en km²)

	Paris	Petite couronne	Grande couronne	Île-de-France
Circulation	10	51	204	265
Stationnement	3	36	89	129
Emprises annexes	2	9	113	124
Total emprises routières	15	96	407	518
En % de la superficie du territoire	14,3 %	14,6 %	3,6 %	4,3 %
Emprises souterraines ou surélevées	17	34	20	71

Superficie des entreprises ferroviaires selon la couronne francilienne (en km²)

	Paris	Petite couronne	Grande couronne	Île-de-France
Total emprises ferroviaires	3,8	13,4	48,2	65,4
En % de la superficie du territoire	3,6 %	2 %	0,4 %	0,5 %

de bus représentent autour de 2,1 km² de surface dédiée au niveau régional, et les éco-stations bus 0,7 km². Enfin, 3,5 km² sont dédiés au tramway au niveau francilien, ce qui donne au total 6,3 km² d'espace de voirie dédiés aux transports collectifs de surface (bus et tramway). Même si le bus ou le vélo peuvent circuler également sur la chaussée partagée avec l'automobile pour une partie du réseau, ces superficies dédiées restent marginales au regard des 265 km² d'espaces de circulation auxquels a accès l'automobile. En complément, la marche, premier mode de déplacement en Île-de-France, s'appuie sur une superficie piétonne plus importante. Elle totalise environ 10 km² de trottoirs à Paris, 30 km² en petite couronne et 95 km² en grande couronne.

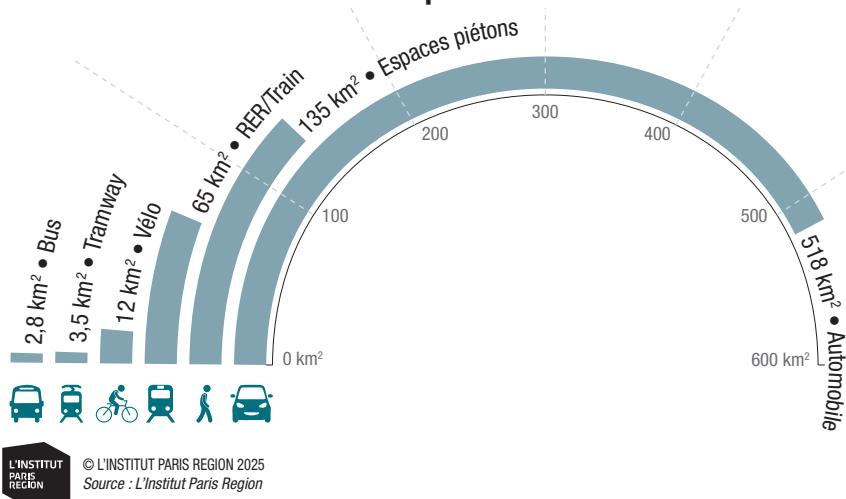
UNE EMPREINTE SPATIALE RELATIVEMENT MODÉRÉE POUR LE MODE FERRÉ LOURD EN ÎLE-DE-FRANCE

La base OCS GE (occupation du sol à grande échelle) de l'IGN a été utilisée afin de recueillir tout le réseau ferré en surface ainsi que la BD TOPO de l'IGN pour les équipements (aires de triage, gares, stations de tramways...). Des données sur les parcelles et bâtiments dont la SNCF est propriétaire (ateliers techniques, bureaux, logements...) ont aussi été utilisées.

Pour le mode ferré lourd (RER-train), l'ensemble des sources accessibles par SNCF Réseau converge pour estimer une emprise ferroviaire d'environ 65 km², soit 0,5 % de la superficie régionale. Cette surface regroupe tout ce qui concourt à faire circuler un train (voies et abords, gares, ateliers de maintenance, garages...). À noter : la surface allouée à la grande vitesse est de l'ordre de 20 km² en Île-de-France et de 7 km² pour les grands espaces logistiques ferrés.

L'emprise ferroviaire est huit fois moindre que celle de la route à l'échelle régionale. À Paris, les surfaces allouées au mode ferroviaire sont quatre fois moindres que celles attribuées à la route. Cette différence s'accentue en périphérie, avec une emprise ferroviaire sept fois moins importante que la route en petite couronne et 8,5 en grande couronne.

Estimation de l'occupation au sol dédiée aux différents modes de déplacement en Île-de-France



DES TRANSPORTS EN COMMUN LOURDS PLUS PERFORMANTS SPATIALEMENT QUE LA ROUTE

Afin de compléter l'analyse, il est intéressant de comparer la surface allouée aux modes de transport avec la demande, c'est-à-dire l'usage que l'on fait de ces infrastructures.

Pour le calcul des ratios d'efficacité spatiale des modes de transport, seuls les trafics locaux des voyageurs franciliens ont été pris en compte. Cela exclut ainsi les trafics liés au transport de marchandises, ceux effectués par des non-Franciliens, ainsi que les voyages réalisés via l'offre ferroviaire nationale.

L'analyse des volumes de déplacement, basée sur les données de l'EGT H2020, montre que le mode routier (128 millions de passagers-kilomètres par jour) est plus sollicité que le mode ferré lourd (80 millions). Cependant, lorsque l'on compare avec l'espace occupé, le calcul des ratios indique une efficacité spatiale cinq fois supérieure pour le RER-train (0,8 m²/passager-km) par rapport à la route (4,1 m²/passager-km) à l'échelle régionale.

L'efficacité de ces modes varie fortement en s'éloignant du centre de l'agglomération. Pour la route, le



CAPACITÉ COMPARÉE DE LA ROUTE ET DU RER

À titre d'illustration, la capacité d'une voie de circulation routière sans intersection, correspondant à un écoulement dense sans ralentissement, est de l'ordre de 1 800 à 2 200 véhicules par heure, selon le type d'infrastructure. En comparaison, le RER A (deux rames) a une capacité théorique de 2 600 voyageurs et le RER B (deux rames) de 1 700 voyageurs. En simplifiant, la capacité d'un RER a le même ordre de grandeur que l'écoulement d'une file de circulation sur voie rapide pendant une heure. Un RER équivaut également, à un instant t, à une autoroute à trois voies de 30 km pour des véhicules roulant à 70 km/h avec un trafic dense.

besoin en espace par kilomètre parcouru augmente progressivement de 1,8 m² à Paris jusqu'à 4,7 m² en grande couronne. Pour le ferroviaire, cette variation est encore plus marquée, allant de seulement 0,2 m² à Paris à 1,8 m² en grande couronne. Ainsi, le train est neuf fois plus efficace spatialement que la route, à Paris. Cet avantage se réduit progressivement en s'éloignant du centre (le train restant toutefois 2,5 fois plus efficace en grande couronne), traduisant une sous-utilisation relative des infrastructures ferrées en périphérie.

Il convient néanmoins de nuancer la moindre efficacité spatiale de la route, car l'usage que l'on en fait est très diversifié. La route ne sert pas qu'aux déplacements de mobilité quotidienne – y circulent aussi le trafic de transit, le transport de marchandises, les véhicules de secours, etc. – et la capillarité du réseau routier permet des déplacements porte à porte. De plus, la route est le support de la mobilité d'autres modes (vélo, bus, etc.).

OPTIMISER L'USAGE DE LA ROUTE

Les objectifs de mobilité de la plupart des villes et régions urbaines visent à réduire les externalités négatives, notamment la pollution atmosphérique, les émissions de CO₂ et la congestion.

Certaines villes tentent d'y parvenir en favorisant les déplacements actifs (marche et vélo) et les transports en commun. L'optimisation de l'espace routier par une meilleure allocation de l'espace entre les modes est ainsi devenue un enjeu majeur des politiques publiques face à la présence massive de la voiture, mode de transport dominant, notamment en périphérie (Crozet, 2020), et ayant une moindre efficacité spatiale.

À titre d'exemple, à Paris, la voirie au sens large (incluant chaussée, stationnement et trottoirs) représente environ 26 km², soit 25 % de la superficie de la ville. Environ 40 % de cet espace est dévolu aux piétons et 60 % à la route : 50 % pour l'automobile, 5 % pour les pistes cyclables et 5 % pour les voies bus et tramway. Or, la part modale de la voiture pour les déplacements internes à Paris est seulement de 4 %. Ces résultats de répartition de l'espace de voirie sont proches de ceux observés à Amsterdam, par exemple (Nello-Deakin, 2019).

En zone dense, la réallocation de l'espace public de voirie est un enjeu majeur qui impose de placer les modes actifs en tête des priorités d'aménagement, conformément aux orientations du SDRIF-E.

L'ESPACE PUBLIC, ENJEU DE SOBRIÉTÉ FONCIÈRE ET DE RÉSILIENCE URBAINE

Les espaces publics de voirie deviennent une variable d'ajustement stratégique à la main des collectivités pour répondre à l'impératif de sobriété foncière. La réallocation de ces espaces doit aller au-delà d'un simple meilleur partage entre les

modes de transport : ils doivent être multifonctionnels, générant également de la biodiversité et renforçant la résilience urbaine.

En zone dense, le besoin de végétalisation des voiries, très fortement minéralisées, est à considérer comme un objectif d'aménagement à part entière. Cette démarche permet de renforcer la capacité de la ville à s'adapter au changement climatique (lutte contre les îlots de chaleur urbains et gestion des eaux pluviales) et de créer des lieux de vie apaisés, notamment en rendant la densification urbaine plus acceptable pour les habitants. Par exemple, la renaturation d'une surface de parking asphaltée en espace vert ou en bassin de rétention agit comme un levier de désimperméabilisation, contribuant directement à la réduction de la surface artificialisée et au succès du bilan ZAN.

AMÉLIORER L'INTENSITÉ D'USAGE ET L'OCCUPATION DES VÉHICULES

Les transports ferrés se distinguent par une plus grande efficacité spatiale, notamment en raison d'un taux d'occupation élevé des trains qui permet une massification de l'usage sur un espace plus réduit (lire encadré p. 4). Pour limiter la congestion routière et réduire les émissions polluantes, l'un des enjeux des politiques de mobilité est d'arriver à densifier davantage l'usage des routes en encourageant notamment le covoitage. Une première ligne de covoitage structurée, sans réservation, a été lancée à cet effet par l'Île-de-France Mobilités en juin 2025 sur le plateau de Saclay.

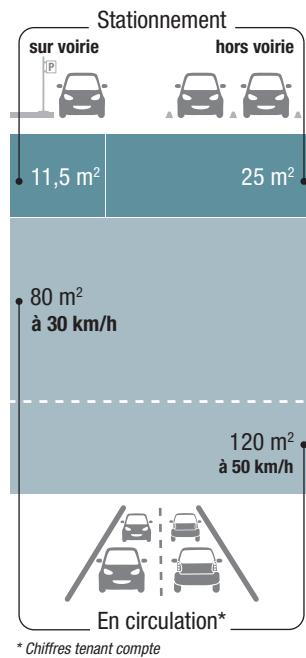
Mais, au-delà de l'augmentation du taux d'occupation des véhicules, l'intensité de l'usage automobile est aussi primordiale. En effet, en moyenne, une voiture est stationnée près de 23 heures par jour et utilise donc de l'espace au sol sans l'utilité du déplacement : 11,5 m² pour un stationnement sur la voirie et 25 m² pour un stationnement hors voirie. Au contraire, un train transportant plusieurs centaines de passagers par rame peut être en circulation sur les voies pendant près de dix heures par jour.

L'EFFICACITÉ SPATIALE, LEVIER DES POLITIQUES D'AMÉNAGEMENT DURABLE

Cette étude offre une vision transversale récente de l'occupation de l'espace. Pour l'enrichir, il serait intéressant d'intégrer une approche longitudinale afin d'analyser les dynamiques d'artificialisation des sols au cours du temps, mais aussi une dimension temporelle en s'intéressant à la durée pendant laquelle les espaces sont utilisés à travers le concept de consommation d'espace-temps⁵. De même, une vision prospective serait pertinente afin de tenir compte de l'impact des grands projets structurants à venir dans la région (Grand Paris Express, CDG Express, etc.).

Ce travail pourrait également être répliqué dans d'autres territoires, notamment dans le cadre de la

Surface moyenne consommée par une automobile



* Chiffres tenant compte des distances de sécurité

© L'INSTITUT PARIS REGION 2025
Source : L'Institut Paris Region



mise en place des services express régionaux métropolitains (SERM), qui représentent, pour les grandes agglomérations, une opportunité majeure de développement dense et polycentrique tout en optimisant les réseaux existants.

Plus généralement, le contraste entre l'efficacité spatiale du rail, comparée à celle des emprises routières, illustre l'importance d'une bonne prise en compte de l'impact des politiques publiques sur l'usage des sols. La réussite du ZAN dépendra directement de la capacité à promouvoir la sobriété foncière en optimisant le rendement spatial de l'existant. Cela implique notamment de repenser l'aménagement des quartiers de gare, de questionner la place du stationnement en ville, de réallouer l'espace viaire entre les différents modes ou encore de considérer la désimperméabilisation de certaines emprises sous-utilisées comme un levier de renaturation. ■

Benoît Cornut et Florian Tedeschi, L'Institut Paris Region
département Mobilité et transports (Dany Nguyen-Luong, directeur)
Jean Calio et Botheaka Peou-Sanson, SNCF Réseau

RESSOURCES

- Yves Crozet, «*Cars and space consumption: Rethinking the regulation of urban mobility*», International Transport Forum Discussion Paper, No. 2020/13, 32 p., 2020.
- Stefan Gössling et al., «*Urban Space Distribution and Sustainable Transport*», *Transport Reviews*, 36(5), p. 659-679, 2016.
- Frédéric Héran et Emmanuel Ravalet, «*La consommation d'espace-temps des divers modes de déplacement en milieu urbain. Application au cas de l'Île-de-France*», rapport PREDIT, ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer, 2008.
- Louis Marchand, «*Un concept fécond, la consommation d'espace-temps*», *Les Cahiers scientifiques du transport*, p.55-63, 1984.
- Samuel Nello-Deakin, «*Is there such a thing as a 'fair' distribution of road space?*», *Journal of urban design*, 24(5), p. 698-714, 2019.
- Magali Di Salvo et Nathalie Pitaval, «*Quelle est la consommation d'espace par les transports et par l'urbanisation?*», rapport de synthèse et d'expérimentation, Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU), 2007.

1. Cela correspond au réseau de RER et de trains de banlieue francilien, exploité actuellement par la RATP et Transilien SNCF Voyageurs, et financé par Île-de-France Mobilités.
2. Les chiffres de cette note donnent des ordres de grandeur et non des valeurs exactes, car l'estimation des superficies a dû reposer parfois sur des hypothèses.
3. Une demande de stationnement a été calculée avec les données de l'EGTH2020, ensuite convertie en offre via l'estimation d'un taux d'occupation moyen des places.
4. Ce travail de détection a été effectué dans le cadre de la loi relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables (APER) de 2023 visant à rendre obligatoire l'implantation de panneaux photovoltaïques sur ombraries sur les parcs de stationnement extérieurs de plus de 1 500 m², sur au moins 50 % de leur superficie.
5. Des travaux précurseurs ont eu lieu dans les années 1970-1980 (ceux de Louis Marchand, en 1984, par exemple), avec l'introduction du concept de « consommation d'espace-temps », mettant en lien l'emprise des modes de transport et leur usage, avec notamment le m²/h comme unité de mesure. Ce concept a été repris plus récemment, en 2008, par Frédéric Héran et Emmanuel Ravalet dans une étude centrée sur l'Île-de-France.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Nicolas Bauquet, DG

COORDINATION DES ÉTUDES

Sébastien Alavoine, DGA

RÉDACTION EN CHEF

Laurène Champalle

MAQUETTE

Jean-Eudes Tilloy

INFOGRAPHIE/CARTOGRAPHIE

Sylvie Castano

MÉDIATHÈQUE/PHOTOTHÈQUE

Julie Sarris

FABRICATION

Sylvie Coulomb

RELATIONS PRESSE

Sandrine Kocki

33 (0)6 07 05 92 20

L'Institut Paris Region

Campus Pleyad - Pleyad 4

66-68 rue Pleyel

93200 Saint-Denis

33 (0)1 77 49 77 49



institutparisregion.fr

