



Saint-Ouen-sur-Seine, le 8 décembre 2023

Monsieur Jean-François LAVILLONNIERE

Commissaire enquêteur « Vertiport expérimental » Quai d'Austerlitz

Monsieur le Commissaire enquêteur,

Le groupe politique que je préside est constitutif du Conseil régional d'Ile-de-France, financeur du projet de vertiport situé quai d'Austerlitz. A ce titre, le groupe de La Gauche Communiste, Ecologiste et Citoyenne dépose le présent avis qui complète les expressions faites par mes soins lors de l'unique réunion publique organisée dans le cadre de l'enquête publique ainsi qu'au travers d'un communiqué de presse commun avec les Maires d'Ivry-sur-Seine, Gentilly, Le Kremlin-Bicêtre, Malakoff et ceux des 13^{ème} et 14^{ème} arrondissements. Ce communiqué a été déposé sur le registre électronique de l'enquête.

Concernant l'organisation de l'enquête publique

Nous tenons à vous faire part tout d'abord de **notre grand étonnement face au périmètre géographique de l'enquête publique et à son objet limité au seul vertiport**. En effet, la limitation de cette enquête publique aux seuls 12^{ème} et 13^{ème} arrondissements de Paris limite considérablement la publicité de l'enquête publique et l'information aux populations exposées à ce projet, notamment celles des communes survolées par les aéronefs au départ et à l'arrivée dudit vertiport. **Ce périmètre circonscrit est de nature à entraver l'information de toutes les parties prenantes.**

Par ailleurs, la limitation de l'enquête publique au seul vertiport ne permet pas de traiter l'entièreté des conséquences du projet. **Le refus répété du maître d'ouvrage d'intégrer la route de vol dans le dossier d'enquête publique fausse incontestablement l'étude d'impacts qui se retrouve, de fait, tronquée donc insincère.** Elle ne permet pas d'appréhender tous les impacts du trafic induit par la création du vertiport et le trafic qu'il supportera.

De plus, la limitation à l'objet du vertiport rend possiblement caducs les avis exprimés sur tous les autres sujets que ce sujet novateur implique. Ainsi, **il serait désastreux d'un point de vue démocratique que les remarques ne portant pas sur le vertiport ne soient prises en compte dans l'avis de la commission d'enquête. Cela serait susceptible d'aboutir à un grand nombre de recours sur la déclaration d'utilité publique.**

Par ailleurs, l'expérimentation et son vertiport constituent une forme de tremplin pour le développement de nouvelles liaisons aériennes en Ile-de-France. En suivant la logique appliquée à la présente enquête publique, les créations de liaisons expérimentales ou pérennes ne seraient pas soumises à l'avis de la population, qu'elles aient recours ou non à des infrastructures existantes. L'absence de cadre de concertation obligatoire et d'information large autour de nouvelles liaisons aériennes type eVTOL est un problème démocratique et réglementaire de premier rang. **La présente enquête publique a donc vertu de jurisprudence aux conséquences nationales.**



A propos des routes expérimentales mentionnées dans le dossier d'enquête publique, celles-ci concernent les 8 départements franciliens et 5 sites : Roissy – Charles de Gaulle, Le Bourget, Paris Austerlitz, Issy-les-Moulineaux et Saint-Cyr. Les possibilités techniques du eVTOL ouvrent des possibilités de liaisons entre ces sites depuis Paris Austerlitz et ouvrent le champ à de nouvelles routes expérimentales à terme, en plus de celles figurant dans le dossier d'enquête publique. Par ailleurs, les populations survolées par des eVTOL au départ de ces 5 sites n'auront jamais été informées par l'apparition de ces liaisons et des effets induits.

Il apparaît indispensable que de nouvelles enquêtes publiques soient organisées dans les communes survolées par l'ensemble des routes expérimentales indiquées dans le dossier d'enquête publique.

Cela devrait, de notre point de vue, constituer une réserve sévère de la commission d'enquête.

Concernant le maître d'ouvrage

Nous déplorons que le maître d'ouvrage n'ait pas pris soin d'informer et de solliciter l'avis des collectivités survolées ou à proximité du vertiport et de la route de vol entre le quai d'Austerlitz et Issy-les-Moulineaux. Cela nourrit l'idée d'une **précipitation de la part du maître d'ouvrage voire d'une intention de limiter l'information et les oppositions potentielles.**

Par ailleurs, les éléments présentés lors de la réunion publique du 16 novembre 2023 sont de nature à **induire en erreur la population sur les finalités de l'expérimentation.** En effet, la mise en évidence à outrance des possibilités offertes par les eVTOL dans le domaine médical est de nature à détourner l'attention des intentions commerciales du constructeur des eVTOL, notamment. Par ailleurs, il est à souligner que les 5 sites d'expérimentation des eVTOL ne sont pas des hôpitaux. Il convient de préciser que notre groupe n'est pas opposé à l'expérimentation et à l'utilisation des eVTOL pour les activités médicales et sanitaires, sous réserve d'une enquête publique des populations survolées.

La mise en évidence du patriotisme économique lors de la réunion publique du 16 novembre 2023 constitue également une manœuvre induisant l'idée que tout opposant ne serait pas défenseur du *made in France*. Cette idée utilisée comme argument d'autorité, répétée à plusieurs reprises par le représentant du groupe ADP et par plusieurs parties prenantes du projet, dont le constructeur, est fautive. L'expérimentation pourrait tout à fait se mener en France, en dehors du site proposé, parmi les plus densément peuplés du pays.

Autre fautive idée utilisée : la réduction potentielle des vols d'hélicoptères grâce aux eVTOL. Comme le signale le dossier d'enquête publique, le nombre de mouvements d'hélicoptères retrouve progressivement son niveau antérieur à la crise sanitaire. Les eVTOL, dont les capacités d'emport sont bien moindres que les hélicoptères, ne pourraient – en cas de développement – que répondre à une part limitée du trafic aujourd'hui assuré par des hélicoptères.

Enfin, l'impossibilité de transporter une civière ou un patient avec une équipe médicale limite l'usage médical possible des eVTOL, usage auquel notre groupe n'est pas opposé. Les eVTOL s'ajouteront donc aux hélicoptères.



Concernant l'opportunité du projet et les nuisances

Le choix du quai d'Austerlitz implique des nuisances nouvelles dans un secteur densément peuplé, entre Issy-les-Moulineaux et le vertiport. **Une telle expérimentation sur ce site ne semble pas appropriée**, pour plusieurs motifs.

Son implantation sur un espace d'activité économique fluviale est de nature à priver un acteur économique de ce site pour une autre activité. Tel est le cas du projet de navettes fluviales portées par l'entreprise RiverCat dont la demande d'autorisation d'exploitation du domaine fluvial quai d'Austerlitz, faite auprès d'Haropa, a été mise en suspend bien que l'entreprise soit lauréate de l'appel à projets lancé par Voies Navigables de France et l'agence de l'innovation dans les transports pour des « démonstrateurs de bateaux autonomes décarbonés » dans la perspective des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 (*lire aussi : [JO de Paris 2024 : sur la Seine, des « taxis volants » élitistes plutôt que des navettes fluviales pour tous ? \(politiquematin.fr\)](#)*)

Toujours à propos des conséquences du choix d'implantation du vertiport, **il est à déplorer le refus répété du maître d'ouvrage de fournir des données concernant les impacts sur la route de vol des eVTOL entre le quai d'Austerlitz et l'héliport d'Issy-les-Moulineaux.**

Or, le dossier d'enquête publique mentionne **des « contributions acoustiques » au sol, sous la route de vol, de l'ordre de 60 à 65 décibels à 55 mètres de part et d'autre de la route de sol.** De plus, cette route de vol indicative peut osciller de 100 mètres de part et d'autre du corridor indicatif offrant une possibilité de survol non-négligeable d'habitations dans les 13^{ème}, 14^{ème}, 15^{ème} et 16^{ème} arrondissements mais aussi dans toutes les communes limitrophes de Paris, d'Ivry-sur-Seine à l'Est à Issy-les-Moulineaux à l'Ouest. Ce secteur appartient aux plus densément peuplés du pays ce qui est un problème pour une technologie expérimentale dont la fiabilité a été peu éprouvée hors milieu urbain.

Le survol de ces populations n'est pas neutre en termes de nuisances visuelles et sonores. A propos des nuisances sonores, le maître d'ouvrage indique que le bruit ambiant au sol couvrira les émissions du eVTOL durant son survol. Or, les mesures effectuées au sol par Bruitparif sont toutes antérieures à la crise sanitaire liée au Covid-19. Ces données ne tiennent donc pas compte des variations importantes du trafic automobile, principale source de nuisance au sol dans le secteur survolé, après la crise sanitaire. Ainsi, l'impact du télétravail sur les flux d'automobiles réduit le bruit ambiant, notamment les lundis, mercredis et vendredis.

Par ailleurs, **ces données font abstraction des périodes où le bruit ambiant est susceptible d'être inférieur au bruit émis par les eVTOL, notamment la nuit, durant le mois d'août ainsi que les dimanches et jours fériés.**

Concernant les nuisances environnementales, il est à souligner que le dossier d'enquête publique mentionne une consommation énergétique en kWh de 1,95 par kilomètre pour les eVTOL contre 0,58 pour une voiture « représentative du parc automobile français ». Cette donnée confirme donc un niveau de consommation énergétique des eVTOL quatre fois supérieur à une voiture pour un capacité d'emport de passagers deux fois moindre.



Un aspect du dossier est totalement occulté : celui de l'impact des survols sur la sécurité routière. **Le survol par des eVTOL du périphérique est de nature à constituer un problème de sécurité routière.** Emprunté quotidiennement par des centaines de milliers de véhicules, majoritairement en provenance de la banlieue et de la province, le passage d'un objet volant atypique est de nature à divertir les automobilistes. Ce facteur humain n'est pas pris en considération dans le dossier d'enquête. Or, des distractions (aéroports, immeuble de grande hauteur, monuments remarquables...) peuvent être à l'origine de zones d'accumulation d'accidents routiers. La présence des tours Duo à proximité du périphérique, exactement dans le secteur où les eVTOL devraient effectuer un virage à plus de 90 degrés, ne semble pas non plus être prise en compte.

Pour toutes ces raisons, **il semble nécessaire que la commission d'enquête émette une réserve bloquante sur le choix du site d'implantation** et préconise, si nécessaire, un autre site moins densément peuplé.

Concernant les enjeux financiers et commerciaux du projet

Il est à déplorer que le plan de financement du projet ne soit pas stabilisé à l'ouverture de l'enquête publique. **Les sources de financement ont évolué durant l'enquête publique** avec le vote, le 17 novembre 2023, d'une subvention de 1 million d'euros du Conseil régional d'Île-de-France. De plus, cette délibération a été amendée en séance de la commission permanente du conseil régional pour permettre le financement de la création du vertiport par la Métropole du Grand Paris pour un montant inconnu à la clôture de l'enquête publique, qui viendra en déduction de la part financée par le groupe ADP.

Par ailleurs, il est étonnant et déplorable qu'une part importante voire majoritaire – en tenant compte de la subvention à venir de la Métropole du Grand Paris - puisse participer au développement d'une activité économique privée sans contrepartie sur les bénéfices futurs, permis par l'argent public initialement investi.

La volonté d'un développement national et international du constructeur des eVTOL doit être prise en compte pour la pleine compréhension de cette expérimentation.

Ainsi, **il n'a pas été indiqué que les fruits de l'expérimentation soumise à l'enquête publique nourriront des intérêts lucratifs privés**, y compris à l'international.

A ce propos, il est troublant de constater la présence d'un eVTOL sur une publicité en faveur du projet de ville nouvelle Neom, située en Arabie Saoudite.

NEOM  Sponsorisée · 

Venez découvrir Epicon et son luxe inégalé.
Un lieu nouveau à l'élégance spectaculaire.

#Épicon #NEOM

EPICON UN TRÉSOR
DE DEMAIN

NEOM.COM EPICON

neom.com
Epicon | Destination unique [En savoir plus](#)

Publicité sur le réseau social Facebook, capturée le 19 novembre 2023

De récentes commissions d'enquête s'étant prononcées dans leurs conclusions sur l'opportunité d'un investissement au regard de son utilité socio-économique, il semble nécessaire que la présente commission d'enquête s'étonne de cet usage singulier de deniers publics et de l'absence d'information des parties prenantes sur la finalité économique privée de cette expérimentation.



Enfin, le coût d'un vol commercial de cette expérimentation a été indiqué dans la presse, à savoir 110 euros par trajet, pour l'unique passager pouvant être emporté dans un eVTOL, en plus du pilote. Ce coût vaut le surnom de « taxis volants des riches » à ces véhicules.

La pérennisation de cette expérimentation voire le développement des liaisons eVTOL à des fins commerciales seraient de nature à introduire un séparatisme social entre les usagers capables de s'affranchir par les aires et à leurs frais des contraintes de déplacement au sol et les autres, notamment les usagers des transports publics dont la qualité de service se dégrade fortement depuis plusieurs années. Il semble contraire à l'intérêt général et à la cohésion sociale de favoriser un tel séparatisme et de participer à creuser les inégalités.

Vous le comprenez, Monsieur le Président, nous sommes opposés à cette expérimentation sur ce site et dénonçons les biais qui permettent au maître d'ouvrage de ne pas informer la majorité des populations concernées et d'introduire des arguments biaisés pour emporter un avis favorable.

A la lumière de ces quelques arguments, parmi tant d'autres, et des centaines d'avis défavorables déposés sur le registre numérique, je vous demande Monsieur le Président d'émettre un avis défavorable à la présente expérimentation.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Commissaire enquêteur, l'expression de ma haute considération.

Céline Malaisé

Conseil régional d'Île-de-France

Présidente du groupe La Gauche Communiste Ecologiste et Citoyenne

Pour toute correspondance :

*Madame Céline Malaisé
Conseil régional d'Île-de-France
Présidente du groupe La Gauche Communiste Ecologiste et Citoyenne
2 rue Simone Veil
93 400 SAINT-OUEN*

Le Président

Paris, le 7 décembre 2023

Objet : Enquête publique relative à la création du vertiport temporaire à Paris-Austerlitz

A l'attention de Monsieur Jean-François Lavillonnière, Commissaire Enquêteur

Monsieur le Commissaire Enquêteur,

Au titre de l'enquête publique relative à la création par le Groupe ADP d'un vertiport expérimental à Paris-Austerlitz, je souhaite vous faire part de mon soutien comme président du Comité Ile-de-France des Conseillers du Commerce extérieur de la France.

Les Conseillers du Commerce Extérieur de la France (CCE) sont nommés par décret et regroupés dans une association reconnue d'utilité publique par le décret du 9 mars 1921. Ils concourent par des actions bénévoles au développement des échanges internationaux de la France notamment pour ce qui concerne le développement international des entreprises et la promotion de l'attractivité du territoire national.

Convaincu de l'intérêt du développement d'une filière de « mobilité électrique aérienne » en Ile-de-France, je soutiens naturellement le projet de création d'un vertiport temporaire à Paris-Austerlitz.

L'Ile-de-France a une longue histoire aéronautique avec le premier vol de Clément Ader en 1897 à Versailles, la première usine d'aviation du monde des frères Voisins en 1905 à Issy les Moulineaux, le premier salon de l'aéronautique au Grand Palais en 1909 ou l'accueil du premier vol transatlantique sans escale à l'aéroport du Bourget en 1927. Il faut continuer cette histoire et faire de l'Ile de France en 2024 la région pionnière pour les vols e-VTOLs.

En effet, les Jeux Olympiques de Paris dans quelques mois offrent à l'Ile de France l'opportunité exceptionnelle d'être la première région mondiale dans la mise en œuvre opérationnelle des liaisons commerciales par e-Vtols. Le vertiport temporaire à Paris-Austerlitz est un élément indispensable du réseau d'infrastructures qui accueilleront les cinq routes programmées. La création de ce vertiport et son exploitation temporaire permettront de démontrer la viabilité et l'acceptabilité de ce mode de transport innovant en zone urbaine dense.

(.../...)

Là encore, ce sera une première mondiale dans un contexte où la compétition est rude. De nombreuses villes et régions dans le monde (aux Etats-Unis, en Asie – notamment Osaka dans le cadre de l'Exposition Universelle de 2025 - dans les pays du Golfe etc...) se sont engagées dans la voie de la mobilité électrique aérienne et seront opérationnelles dans les prochaines années.

Les perspectives offertes par la mobilité électrique aérienne m'apparaissent en effet considérables :

- en termes d'amélioration de la connectivité par exemple entre les plates-formes aéroportuaires et le centre de Paris, renforçant ainsi la qualité de service des aéroports parisiens
- en termes de développement économique avec la création d'un réseau de vertiports, de centres industriels et sièges sociaux créant des retombées positives pour les PME et ETI franciliennes ainsi que l'opportunité d'implantation de grands acteurs mondiaux du secteur, créant par là-même de nombreux emplois qualifiés.

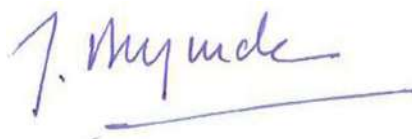
L'impact environnemental des e-VTOLs est faible, avec une consommation énergétique et un bilan carbone réduits ainsi qu'un impact sonore limité. Ils ne nécessitent que des infrastructures compactes avec peu d'emprise au sol.

Le développement de la filière mobilité électrique aérienne préfigure le transport aérien décarboné de demain. Elle viendra conforter l'attractivité et la compétitivité de L'Ile de France, première région européenne.

Continuons à faire du transport aérien un moteur du progrès !

Pour conclure, je vous confirme, en insistant sur les éléments d'attractivité évoqués en matière de développement économique et de durabilité environnementale, mon plein soutien au projet de création du vertiport temporaire à Paris-Austerlitz.

Je vous prie de croire, Monsieur le Commissaire Enquêteur, à l'assurance de ma meilleure considération.



Jacques Beyssade

Copie : Monsieur Augustin de Romanet Président
Groupe ADP
1 Rue de France
93290 Tremblay en France



Ville de Malakoff 



[COMMUNIQUÉ DE PRESSE]

16 novembre 2023

Taxis volants : la priorité doit être l'amélioration des transports du quotidien et non de coûteux gadgets réservés à quelques-uns

Jusqu'au 8 décembre 2023, une enquête publique relative à l'expérimentation de taxis volants en Ile-de-France et à la création d'un vertiport quai d'Austerlitz doit recueillir l'avis des acteurs et des populations. En effet, le groupe Aéroports de Paris et Volocopter souhaitent exploiter - de mai à décembre 2024 - deux lignes de taxis volants : l'une entre les aéroports de Roissy - Charles de Gaulle et du Bourget, l'autre entre le quai d'Austerlitz et l'héliport d'Issy-les-Moulineaux.

A l'occasion de cette enquête, nous apprenons que cette dernière liaison doit survoler, dans Paris, la Seine puis le boulevard périphérique à cheval sur les communes de Paris, Ivry-sur-Seine, Le Kremlin-Bicêtre, Gentilly, Montrouge, Malakoff, Vanves et Issy-les-Moulineaux.

Aucune des communes de banlieue traversée n'a été informée préalablement de ce projet et toutes sont exclues du périmètre géographique de la présente enquête publique. C'est inacceptable !

Pourtant, les taxis volants survoleront les territoires que nous représentons et leurs habitants à une hauteur de 150 mètres au-dessus des obstacles au sol. Trois décollages-atterrissages par heure sont prévus au maximum sur une plage horaire de 10 heures par jour, soit 1900 vols durant la phase d'expérimentation de 8 mois.

A l'occasion de cette enquête publique, nous exprimons notre stupéfaction et notre inquiétude. Comment un tel projet peut être mené sans tous les Maires des communes survolées ? Sans être opposés par principe à cette technologie, nous restons dubitatifs que cette première mondiale se déroule dans une des zones les plus denses du pays avec une densité comprise entre 10 451 et 27 238 habitants par km².

Contact presse

Yoann RISPAL, 06 27 04 28 45, yoann.rispal@iledefrance.fr, groupegauchecom.idf@gmail.com



Ville de Malakoff 



Par ailleurs, malgré les données qui se veulent rassurantes concernant le bruit, l'exposition des populations et du milieu naturel à des bruits supplémentaires s'avère difficilement acceptable. Nous constatons en effet qu'une bande de 110 mètres de large sera exposée, au sol, à 60/65 décibels à chaque passage d'aéronef, malgré une altitude de 150 mètres de l'engin. Si l'on peut admettre que ce bruit sera couvert par le trafic routier en journée, nous doutons que cela se vérifie le dimanche et en août, moments de respiration dans la ville.

De plus, l'impact des survols sur la sécurité routière est occulté. Alors que la fréquentation du tronçon du boulevard périphérique compris entre la Porte d'Italie et celle de Bercy dépasse 300 000 véhicules par jour, comment ignorer les conséquences pour les automobilistes qui pourraient être distraits par ces engins augmentant les risques d'accidents sur cet axe stratégique ?

A ces réserves sérieuses, nous ajoutons que la pérennisation de ces taxis volants - envisagée dans le dossier d'enquête - constituerait un signal désastreux pour les usagers des transports. Alors que les conditions de transports en commun se dégradent d'année en année, favoriser les mobilités individuelles coûteuses est incompréhensible. Au tarif de 110 euros le trajet, ces taxis volants symbolisent une forme de séparatisme social que nous refusons à l'heure où les inégalités sociales et territoriales se creusent dans notre région.

Pour toutes ces raisons, nous invitons la population à se saisir de l'enquête publique et nous déposerons respectivement des contributions pour que le projet soit abandonné au profit d'investissements utiles au plus grand nombre et non à quelques-uns.

Jacqueline BELHOMME
Maire de Malakoff

Philippe BOUYSSOU
Maire d'Ivry-sur-Seine

Jérôme COUMET
Maire du 13^{ème} arrondissement de Paris

Jean-Luc LAURENT
Maire du Kremlin-Bicêtre

Carine PETIT
Maire du 14^{ème} arrondissement de Paris

Patricia TORDJMAN
Maire de Gentilly

Céline MALAÏSÉ
Conseillère régionale d'Ile-de-France
Présidente de la Gauche Communiste, Écologiste et Citoyenne

Contact presse

Yoann RISPAL, 06 27 04 28 45, yoann.rispal@iledefrance.fr, groupegauchecom.idf@gmail.com

UFCNA | CONTRIBUTION A L'ENQUETE PUBLIQUE SUR L'INSTALLATION D'UNE BARGE QUAI D'AUSTERLITZ A PARIS POUR ACCUEILLIR UN VERTIPORT ET SUR L'ACTIVITE AERIENNE INDUITE PAR LE PROJET

CONTRE UN PROJET INUTILE SI L'ACTIVITE « TAXI » DOIT SE DEVELOPPER ET GENERATEUR DE POLLUTIONS

L'UFCNA, l'Union Française contre les Nuisances des Aéronefs, est une ONG agréée au plan national pour la protection de l'environnement, qui représente les citoyens survolés par des aéronefs sur le territoire français, métropolitain et outre-mer.

Nous avons étudié le projet de création d'un vertiport sur la Seine le long du quai d'Austerlitz. Nous précisons que nous avons participé à deux tests de vol du prototype de Volocopter à l'aéroport de Pontoise-Cormeilles-en-Vexin. Nous avons donc été en mesure d'apprécier, sur place, les niveaux sonores des phases de décollage, survol, y compris stationnaire, et atterrissage. Certains d'entre-nous ont travaillé sur la problématique des aéronefs urbains (drones et VTOLs), en tant qu'expert, dans les groupes de travail de l'EASA (Agence Européenne pour la Sécurité Aérienne) et de l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale). Enfin, nous avons participé à la réunion publique du 16 novembre 2023 à la mairie du 12^{ème} arrondissement de Paris.

L'objectif du projet est le suivant :

« Le projet concerne l'aménagement d'un vertiport expérimental sur la Seine à Paris, quai d'Austerlitz durant les mois de mai à décembre 2024.

L'objectif de l'expérimentation est de tester une nouvelle mobilité urbaine afin d'évaluer si ces modes de transports peuvent se développer dans des contextes urbains denses.

L'expérimentation permettra d'acquérir la connaissance et l'expérience nécessaire en matière de technologie, d'usage et d'impact sur l'environnement d'une mobilité aérienne urbaine électrique. Elle est nécessaire pour appréhender le véhicule, ainsi que les infrastructures et leurs conditions d'intégration et d'appropriation en milieu urbain.

L'expérimentation, si elle est pérennisée, contribuera au développement d'une nouvelle filière technologique de niveau mondial, participant à la transition énergétique du transport aérien.

Cette pérennisation et le déploiement d'une telle activité relève d'une hypothèse directement dépendante des résultats de l'expérimentation qui se déroulera jusqu'à fin 2024. Dans tous les cas, si ADP décidait, au terme de l'expérimentation, de pérenniser l'activité, ADP adresserait une nouvelle demande d'examen au cas par cas à l'autorité environnementale tenant compte des données collectées de cette expérimentation et réaliserait une étude d'impact si nécessaire.

RESUME

Un test biaisé, portant sur des appareils intermédiaires différents de ceux permettant une exploitation efficace : Le test en ville nous semble prématuré. Si l'acceptabilité des appareils doit être testée, il faut attendre une version plus proche de celle qui pourra être exploitée de manière réelle. Les expérimentations sur appareils doivent être effectuées en dehors de toute zone densément peuplée.

Trois conditions préalables à une possible exploitation future des eVTOL dans Paris, sous réserve qu'ils soient moins bruyants que les hélicoptères :

- (i) Substitution aux hélicoptères : ce qui implique la réduction du nombre d'hélicoptères dès le démarrage du déploiement des eVTOL
- (ii) Pas d'augmentation du nombre de mouvements à rapport à celui existant, avec les hélicoptères, au moment de leur introduction
- (iii) Un usage réservé, comme pour les hélicoptères, aux services de secours aux personnes. Le nom de taxi volant doit être abandonné car l'image d'un taxi est le transport de personnes en dehors de tout service d'urgence.

La décarbonation n'est qu'un des aspects liés à la pollution environnementale. L'industrie voudrait nous faire croire que des avions décarbonés seront des avions verts. Ce n'est pas vrai. Il restera toujours au minimum une composante pollution dont l'industrie ne peut se défaire, c'est la pollution sonore.

DES RISQUES pour la population : comme pour les avions et hélicoptères le risque d'accident est important, le risque terroriste probable.

DES POLLUTIONS : visuelles et sonores pour les habitants survolés ou dont l'horizon sera affecté par les taxis volants. Pollution signifie un risque pour la santé, le stress engendré par ces pollutions est facteur aggravant de maladies cardio-vasculaires. Très documenté pour les avions l'organisation mondiale pour la santé requiert des niveaux de bruit aérien n'excédant pas 45dB Lden et 40dBnight

UNE ATTEINTE AUX DROITS FONDAMENTAUX des citoyens : droits civils – atteinte aux droits de propriété en créant des servitudes supplémentaires pour le survol (notamment à basse altitude – 150 mètres d'altitude en croisière, c'est extrêmement bas) et droit/liberté fondamentale de vivre dans un environnement sain et équilibré pour vivre en meilleure santé.

UNE ATTEINTE AU DROIT EUROPEEN : la directive 2002/49/CE sur le bruit dans l'environnement enjoint les états membres de réduire le bruit dans les espaces urbains, à proximité des routes principale et des aéroports notamment. Les survols par les taxis volants et autres drones viendront limiter les impacts des plans d'action contre le bruit (PPBE) déjà en place. Le bruit ambiant de la zone testée est déjà compris entre Lden 61dB et Lden 64db. Ces niveaux dépassent déjà les niveaux acceptables. L'introduction de bruit nouveau dans cette zone est incompatible avec le respect de la directive.

Considérations propres au projet soumis à l'enquête publique

1. Un test biaisé, portant sur des appareils intermédiaires différents de ceux permettant une exploitation efficace

Toutes les campagnes de promotion des drones et taxis volants (VTOL, qu'ils soient électriques -eVTOL- ou non) dans le monde sont construites de la même manière : l'accent est mis sur la livraison de médicaments et sur le secours aux personnes, toutes activités qui recueillent une forte acceptation du public. En revanche, l'activité de livraison d'achats sur internet ou de transport de personnes est présentée de manière secondaire alors que c'est cette activité qui permettra de développer la première.

Le premier objectif du transport par VTOL est de permettre à une clientèle aisée des aéroports d'échapper aux embouteillages ou aux connexions par transport en commun ferré ou routier pour rejoindre la ville de destination. Par la suite, les compagnies exploitant les VTOLS voudront proposer un transport de passagers de type taxi pour aller d'un point à l'autre de la capitale. La ville sera alors survolée de manière très régulière le long de couloirs aériens définis par l'autorité administrative de contrôle aérien. Cette activité générera des risques et des pollutions (sonores et visuelles notamment) très importantes pour les citoyens, habitants, personnel des entreprises, écoles et autres lieux d'activité touristiques ou sportives qui devront supporter les survols, les décollages et les atterrissages.

La configuration des appareils Volocopter actuelle, avec un pilote et un seul passager, ne permettra aucune des activités envisagées de manière efficace. Le secours aux personnes ne pourra être déployé que lorsque les appareils seront de taille adaptée pour accueillir plus de passagers (au moins 4) et de matériel. Ce point a été exposé très clairement lors de la réunion publique du 16 novembre. Il en résulte que les appareils testés pour une acceptabilité par le public aujourd'hui sont très différents de ceux qui pourraient être utilisés dans le futur : véhicules autonomes, donc sans pilote, plus gros donc plus lourds. Nécessitant en conséquence plus de puissance avec une consommation d'énergie accrue et émettant un bruit supérieur aux appareils actuels.

Le test envisagé à l'occasion des jeux olympiques de Paris de l'été 2024 n'est donc qu'un coup promotionnel permettant d'ouvrir une vitrine pour l'activité que les VTOLS pourrait rendre possible dans l'avenir. Le test en ville nous semble prématuré. Si l'acceptabilité des appareils doit être testée, il faut attendre une version plus proche de celle qui pourra être exploitée de manière réelle. Les expérimentations sur appareils doivent être effectuées en dehors de toute zone densément peuplée, dans des zones en dehors de toute agglomération.

2. Les VTOLS se substitueraient aux hélicoptères ?

Les VTOLS à propulsion électrique seraient moins bruyants que les hélicoptères. A cette condition préalable, s'il s'agit de remplacer des hélicoptères plus bruyants, à nombre de mouvements constant ou en diminution, ils apporteront un bénéfice. En revanche, si un accroissement du nombre de mouvements est envisagé, ce sera au détriment des populations survolées.

En effet, la pollution sonore notamment, dont on rappelle qu'elle a des effets délétères sur la santé par principalement l'accroissement du nombre de maladies cardiovasculaires, ne dépend pas simplement d'un niveau sonore. Au-delà de l'intensité du bruit, c'est la répétition des événements sonores, même de faible intensité qui provoque des stress et la production d'hormones conduisant à l'hypertension artérielle.

Voyez les voitures, d'intensité sonore extrêmement plus faible que les aéronefs. Pourtant, le bruit généré est également facteur de risque accru de maladies cardiovasculaires. Dans tous les rapports, notamment ceux de l'OMS (organisation mondiale de la santé), il est en outre précisé que le bruit des aéronefs provoque des effets délétères plus importants que celui des véhicules routiers, même dans des enveloppes de bruit moindre.

2.1 Trois conditions doivent donc être exigées pour l'exploitation de eVTOL dans Paris :

- (i) une parfaite substitution des VTOLs avec les hélicoptères comme cela est promis par le porteur de projet - ce porteur de projet qui ne sera pas lui-même un exploitant de lignes aériennes de transport par VTOL. ADP nous assure qu'il y aura une substitution mais ils n'ont aucun pouvoir de décision sur le sujet. Il est facile de s'engager pour d'autres et d'expliquer en cas d'échec qu'ils ne sont pas responsables. Donc la décision doit être réglementaire. Je suppose que les constructeurs d'hélicoptères ne verront pas la chose d'un bon œil ;
- (ii) l'usage des VTOLs ne doit pas entraîner une hausse du nombre de mouvements. Si ce n'était pas le cas, nous aurions alors une avancée technologique dont on vante les bénéfices pour les personnes affectées par la pollution sonore mais qui, au final, n'aurait aucun bénéfice pour eux puisque l'augmentation du nombre de mouvements entraînerait une pollution au moins équivalente ou même supérieure à celle existante. Cela a clairement été et reste le cas dans le domaine du transport aérien, les avions sont individuellement plus efficaces mais l'augmentation du trafic entraîne une augmentation des enveloppes de bruit et du nombre de personnes affectées, de la pollution de l'air et de leur impact climatique. C'est le paradoxe de Jevons. Une avancée technologique se fait au profit du développement annihilant les effets bénéfiques de l'avancée ;
- (iii) aujourd'hui seuls les hélicoptères affectés au secours aux personnes sont autorisés à survoler la ville de Paris. Cela ne doit pas changer avec l'introduction des VTOLs. Introduire un mode de transport public de personnes ou de fret par les airs, réservé à un petit nombre de personnes, mais entraînant une pollution visuelle et sonore sur un très grand nombre ainsi qu'un risque d'accident ou d'attaque terroriste est inacceptable. En outre, l'énergie déployée pour mouvoir les VTOLs est trop importante, il faut la réserver aux transports publics en commun au sol et du plus grand nombre, usagers de véhicules individuels au sol. C'est là que les efforts financiers doivent se concentrer : déplacer le plus grand nombre à moindre coût pour eux.

L'ensemble de ces conditions doit être garanti par des dispositions réglementaires ou législatives.

Il conviendra dès lors d'abandonner l'appellation commune de ces VTOLs : « taxis volants » car il ne s'agira aucunement de « taxis » mais plutôt de véhicules de secours.

2.2 Pourquoi alors s'opposer au test soumis à l'enquête publique ?

Parce que l'objectif est au final non pas seulement le service de secours aux personnes mais le transport de personnes de type taxi. Il n'y a à ce jour pas de survol de Paris par des hélicoptères dédiés au transport de personnes en dehors des services de secours. Autoriser le survol pour le transport de personnes en service de « taxi » équivaldrait à la création d'une nouvelle nuisance et la non la substitution avec les services de transport au sol.

ADP nous a dit, lors de la réunion publique, que les VTOLs seraient plus efficaces que les transports publics au sol de type bus autonomes. Il s'agit d'une ineptie. Le service de transport d'un VTOL aujourd'hui limité à une seule personne en plus du pilote et qui sera agrandi pour accueillir 3 à 4 passagers dans un avenir prévisible ne tient pas la comparaison face au service rendu par un bus autonome transportant aujourd'hui 17 passagers et pouvant probablement en accueillir plus à l'avenir. Voilà où l'argent public doit être investi, non dans des projets de transport public réservés à une très faible partie de la population.

2.3 Choix de l'emplacement du vertiport

L'un des objectifs de l'expérimentation est d'étudier les impacts sur la population. L'emplacement de la barge semble alors mal choisi. Le nombre de logements à proximité est réduit et les hôpitaux éloignés, Alors qu'ils disposent déjà d'hélisurfaces.

Lors de la réunion publique du 16 novembre, ADP nous a confirmé être consciente de ce fait. Mais elle nous a expliqué que le bruit était trop important pour effectuer les tests à proximité d'habitations. L'emplacement a été choisi précisément pour éviter un rejet immédiat des appareils. Ce rejet aura lieu cependant, il interviendra par la suite dès lors que ces aéronefs seront opérés de manière régulière sur des lignes aériennes urbaines. Nous aurons perdu beaucoup de temps et des sommes considérables auront été investies dans des projets trop polluants.

De plus, en mode de secours aux personnes, la zone de Paris sera difficile à desservir, les rues de Paris ne sont pas adaptées à l'atterrissage et au décollage de VTOLs. Il a été précisé lors de la réunion publique que les appareils seraient plutôt utilisés pour le secours aux personnes de communes plus éloignées de Paris. Dès lors, nous pensons que l'expérimentation devrait se dérouler sur les hélistructures des hôpitaux de ces communes.

2.4 Appareil testé

L'appareil choisi pour l'expérimentation n'est pas celui qui sera utilisé pour l'usage de secours aux personnes. Il est plus petit, de masse moins importante, de puissance moins grande. L'appareil qui pourra être utilisé pour le secours aux personnes sera probablement plus bruyant, un nombre de rotors plus grand, une puissance développée plus importante dans toutes les phases de vol. Il sera probablement consommateur d'une plus grande énergie et plus bruyant : c'est celui-là qu'il faudra tester en condition d'exploitation, pas un modèle réduit.

3. Des aéronefs polluants

Le maître d'ouvrage de l'opération prétend décarboner l'aviation grâce à l'introduction de VTOL.

Il est évident que tant que les hélicoptères continueront de voler avec des énergies fossiles, l'objectif de décarbonation ne sera pas atteint. Il faudrait une complète substitution de véhicules pour y parvenir.

Par ailleurs, il y a déjà et il y aura de plus en plus de concurrence pour l'usage de l'électricité. Toutes les activités ne pourront pas être servies, les usages prioritaires sont ceux favorisant le plus grand nombre. Ce ne sera pas le cas des VTOL qui serviront au déplacement des plus aisés. L'énergie nécessaire au déplacement d'un VTOL transportant un seul passager dans un premier temps, est sans commune mesure avec celle nécessaire à celle nécessaire à un tramway, à un bus, etc. qui déplacent un grand nombre de personnes.

Enfin, la décarbonation n'est qu'un des aspects liés à la pollution environnementale. L'industrie voudrait nous faire croire que des aéronefs décarbonés seront des aéronefs verts. Ce n'est pas vrai. Il restera toujours au minimum une composante pollution dont l'industrie ne peut se défaire, c'est la pollution sonore. On en parle moins car l'industrie n'a que très peu de leviers pour la réduire. Le seul moyen efficace reste la réduction du nombre de survols. Les aéronefs les plus modernes et les plus efficaces sur le plan du bruit restent tous, sans exception, suffisamment bruyants pour altérer la santé des citoyens et nuire à leur cadre de vie dès lors qu'ils sont survolés de manière régulière.

Les niveaux de bruit annoncés par le porteur de projet sont trop élevés, notamment dans les phases de décollage et d'atterrissage pour être acceptables en ville. Le niveau de bruit de fond est lui aussi déjà très élevé, supérieur à 61dB Lden jusqu'à 64dB. L'OMS recommande des niveaux de bruit bien moindres : Lden 45dB pour le bruit des aéronefs, Lden 53dB pour le bruit routier. Ajouter le bruit des VTOLs ne permettra pas d'atteindre des niveaux de bruit permettant de vivre dans un environnement sain et équilibré. La réglementation française découlant de la directive européenne 2002/49 sur le bruit dans l'environnement requiert une réduction de bruit dans les grandes agglomérations, à proximité des grands axes routiers et des aéroports.

La circulation des VTOLs, en ville à Paris ne fera qu'ajouter un nouveau type de bruit, bruit d'aéronef, là où il n'y en avait pas auparavant, quai d'Austerlitz dans un premier temps, puis où, si l'activité se pérennise ? Comment ce projet peut-il être considéré comme un progrès ?

L'étude d'impact présente des bruits moyennés sur une journée, il s'agit d'un lissage d'un bruit élevé à très élevé sur une période comprenant des temps moins bruyants. Or, l'impact du bruit sur le cadre de vie et sur la santé des habitants et des personnes travaillant dans les bureaux et établissements d'enseignement dépend de l'intensité et du nombre d'évènements sonores. Laisser se pérenniser une activité de transport de personnes par VTOL constituerait un acte de pollution sonore majeur incompatible avec le respect du cadre de vie des citoyens concernés.

Considérations plus générales sur les « taxis volants »

4. Les taxis volants et autres drones

4.1 Un aéroport en ville

Le projet envisagé par l'installation du vertiport est un test sur les taxis volants. A terme, en cas de succès du projet, une probabilité de pérennité d'un vertiport dans Paris est forte pouvant concerner deux utilisations spécifiques des drones : les drones de livraison et les taxis volants. Aujourd'hui, le « taxi volants » n'est pas à proprement parlé un drone. Toutefois, à terme, les taxis volants seront des drones, pilotés non pas par une personne dans l'habitacle, mais à distance puis/ou de manière autonome.

Un nouveau type de transport aérien, non pas d'aéroport à aéroport, mais d'aéroport à ville ou à l'intérieur d'une ville de vertiport à vertiport, de vertiport à un lieu de livraison.

Ces aéronefs urbains voleront à très basse altitude au-dessus des habitations et des bureaux, des écoles, des hôpitaux. La ligne d'horizon pourrait changer en ville si les activités des aéronefs urbains se développent.

L'industrie voit un marché important avec des débouchés, montrant en vitrine des moyens de déplacement des biens et des personnes réservés toutefois à une catégorie aisée de la population, consommant une grande quantité d'énergie pour le déplacement d'un tout petit nombre de personnes, imposant à d'autres des pollutions injustifiées et une réduction de leurs droits.

4.2 Un risque d'accidents et d'actes terroristes accru

Des aéronefs qui survoleront des zones densément peuplées, avec le risque d'accidents ou d'attaques terroristes. Nous devons souligner que, quelles que soient les normes de sécurité strictes qui s'appliqueront à ces aéronefs urbains, des accidents se produiront, ce n'est pas évitable, cela se produit avec d'autres aéronefs, cela se produira avec les taxis volants.

Globalement, nous avons avant covid (en 2019) environ 100 millions de vols d'aéronefs par an (et plus de 115 crashes d'avions commerciaux/plus de 1500 crashes en considérant l'ensemble du trafic, y compris les petits avions privés et les hélicoptères). L'industrie s'attend à 4 milliards de mouvements de drones et taxis volants dans le monde à l'avenir.

En France en 2022, il y a eu 202 accidents d'aéronefs. Heureusement, ils ne sont pas tous mortels. Ils sont dus à des défaillances techniques ou humaines. S'agissant de taxis volants ou autres drones survolant des zones densément peuplées, en ville, le risque de dommages aux personnes au sol est très important en cas de défaillance humaine, matériel ou technologique.

Les normes de sécurité auront beau être aussi strictes que celles applicables aux hélicoptères ou aux avions, elles n'empêcheront pas les accidents.

Un taxi volant pour le transport de biens ou de personnes, même piloté à distance ou automatique, ne permet pas de se prémunir contre les risques terroristes. S'il transporte une bombe, elle peut, elle aussi, être actionnée à distance au-dessus d'une cible.

5. L'environnement

5.1 Impact sur la faune

Du point de vue de l'environnement, le développement d'un transport aérien en ville ne se fera pas sans conséquences. L'impact sur la faune reste encore à étudier, les vortex des rotors pourrait fortement perturber les oiseaux et les insectes, les collisions également...

Ce risque de collision est limité dans les espaces aéroportuaires en raison des effaroucheurs installés à proximité des pistes. Quel sera l'impact d'un ballet d'étourneaux rencontrant un VTOL, sur les étourneaux ? sur le VTOL ? Faudrait-il alors installer des effaroucheurs en ville pour empêcher les accidents ? Il nous semble évident que cela serait inacceptable.

Le ciel est le dernier espace de vie sauvage en ville, il convient de le préserver.

5.2 Pollution sonore et visuelle

Il est certain que la pollution sonore et visuelle sera importante, en particulier à proximité des vertiports, avec une concentration de trajectoires de vol au-dessus des mêmes personnes. Lorsque l'on vit en ville, la seule partie de la nature sauvage visible des habitations reste le ciel.

Il s'agit de la création de servitudes au détriment des propriétaires des immeubles d'habitation et de bureaux ou autres activités concernés

La pollution sonore et visuelle est une source de stress qui entraîne une hypertension artérielle et d'autres maladies cardiovasculaires pouvant aller jusqu'à l'infarctus. Les taxis volants auront le même impact que les autres aéronefs.

Personne ne devrait se voir imposer une pollution qui pourrait affecter sa santé et sa qualité de vie.

Chaque être humain bénéficie d'un droit fondamental en France : celui de vivre dans un environnement sain et équilibré. Erigé en une liberté fondamentale par le Conseil d'Etat en 2022, ce droit ne peut être bafoué par quelques industriels qui ne voient qu'un nouveau marché.

Comment cette nouvelle pollution sonore sera-t-elle compatible avec la nécessité pour les villes de se conformer à la directive sur le bruit dans l'environnement (CE 2002/49) ? Les plans d'action contre le bruit ne sont pas encore tous efficaces, le bruit reste un enjeu majeur de santé publique en ville. La politique de pollution zéro exige la réduction de la population affectée par le bruit des aéronefs et des véhicules terrestres, comment cela sera-t-il possible avec l'introduction d'une nouvelle source de pollution sonore ?

L'étude d'impact montre à quel point le bruit de fond à proximité du projet d'installation du vertiport, est élevé. L'application de la directive et la nécessité de baisser les niveaux d'exposition à la pollution sonore à Paris ne permet pas d'introduire une nouvelle source de pollution sonore. Les efforts sont considérables pour limiter l'impact des voitures particulières en les excluant de facto progressivement du paysage urbain. Ce sont les transports publics en commun qui doivent être développés. Ils sont peu consommateur d'énergie au passager par km.

Quant à la pollution visuelle, il est possible que ce soit la première cause de rejet des VTOLs par les habitants de Paris.

6. Durabilité

Le porteur de projet nous fait la promesse d'une activité totalement verte. Faut-il y croire ?

Outre bien entendu la pollution sonore qui ne permet pas de se targuer d'un mode de transport durable, l'énergie électrique n'est pas toujours non plus un gage de transport totalement « vert et décarboné ».

La demande d'électricité augmentera considérablement dans un avenir proche. La plupart des secteurs économiques auront besoin de plus d'électricité. Même si les parcs éoliens et autres centrales photovoltaïques vont se développer, ils ont aussi leurs inconvénients environnementaux, une grande partie de l'électricité repose sur des centrales polluantes ou nucléaires. Serons-nous en mesure de produire suffisamment d'électricité verte et d'assurer toutes les activités ? et quelles activités devraient être prioritaires ?

Le besoin de batteries contenant des minéraux rares provenant de l'autre côté du monde, la réparabilité et le recyclage des batteries, seront un problème.

L'automatisation des VTOLs reposera sur des connexions numériques à fort impact climatique.

ADP ne nous a pas apporté la preuve que le transport par VTOL sera un mode de transport urbain durable par rapport aux autres modes de transport urbain comme les transports ferrés ou routiers.

Le développement de l'industrie automobile a été un formidable outil de développement économique et semble être devenue indispensable aujourd'hui, un peu plus de 100 ans après. Et pourtant on voit à quel point nous avons endommagé notre environnement et les excès dont nous sommes responsables. Il y a un retour en arrière dans les agglomérations. Toutes les grandes villes tentent de limiter les usages de véhicules individuels. La voiture a changé de statut et est passé d'un marqueur de statut social à un bien de consommation comme un autre. Peu à peu nous allons nous habituer à moins l'utiliser, nous prenons conscience de son impact.

Ne reproduisons pas les erreurs du passé. Nous devons être sobres pour notre consommation d'énergie. Les VTOLs ne répondent pas à cette nécessité de sobriété.

7. Conclusion

Nous pouvons constater qu'il reste de nombreuses lacunes à combler et de grandes inquiétudes concernant l'impact des opérations de VTOLs sur la société et l'environnement. Nous ne voulons pas que la ville devienne le nouvel aéroport. Notre expérience des aéroports est grande et la souffrance des riverains tant par la dégradation de leur cadre de vie que par l'atteinte à leur santé ne doit pas se reproduire en dehors des zones proches des aéroports.

Les aéroports ne doivent pas s'étendre en ville.

A la condition que les futurs VTOLs servant au secours des personnes soient plus efficaces que les moyens existants actuellement, nous pourrions soutenir un basculement de l'hélicoptère vers le VTOL pour cette activité, sans augmentation du nombre de mouvements.

Nous sommes tout à fait opposés à l'usage des VTOLs pour des activités de transport de personnes, publics ou privés.

En conséquence de ce qui précède, nous nous opposons au projet de vertiport projeté quai d'Austerlitz en 2024.

Monsieur le Commissaire Enquêteur, nous sommes à votre disposition pour toute question que vous auriez sur ce qui précède.

Le 28 novembre 2023

Pour l'UFCNA, sa présidente, Chantal Beer-Demander



Contacts : Chantal Beer-Demander | +33 6 25 43 22 33 | ufcna.ccnaat@gmail.com
Dominique Lazarski | +33 6 30 82 65 93 | dlazarski.adera@gmail.com

AVIS DE L'ASSOCIATION ADVOCNAR SUR LE PROJET DE VERTIPOINT AU QUAI D'AUSTERLITZ À PARIS

L'association ADVOCNAR est la principale association de défense de la qualité de la vie et de la santé des populations survolées contre les nuisances aériennes - pollution sonore et pollution de l'air - générées par le trafic aérien des aéroports de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget. Régie par la loi 1901, agréée au titre de la Protection de l'Environnement au niveau régional, l'association est apolitique.

Elle est membre des Conseils d'Administration de France Nature Environnement Ile-de-France (FNE-IDF), Bruitparif, l'Union Française Contre les Nuisances des Aéronefs (UFCNA). Elle est membre associé de l'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires (ACNUSA). Elle siège aux Commissions Consultatives de l'Environnement (CCE), Comités permanents et Commission Consultative d'Aide aux Riverains (CCAR) de ces deux plateformes aéroportuaires.

Le projet :

Dans le cadre d'un projet d'expérimentation de vols d'aéronefs électriques sur le territoire parisien et régional, le Groupe Aéroport de Paris (ADP) envisage l'aménagement et l'expérimentation d'un Vertipoint (plateforme de décollage et d'atterrissage) sur la Seine à Paris, quai d'Austerlitz.

Ce Vertipoint accueillerait de mai à décembre 2024, et en particulier pendant les Jeux Olympiques, des e-VTOL (aéronefs électriques à décollage et atterrissage verticaux) transportant un binôme pilote - passager privilégié : ce dernier pourra s'exonérer des embouteillages parisiens moyennant la somme de 110 euros par course.

L'avis de l'ADVOCNAR :

Cette expérimentation est la porte ouverte au développement des taxis volants en Ile-de-France, au profit de quelques-uns et au détriment des populations survolées.

Elle a pour but de tester « l'acceptabilité » sur les populations survolées de cette nouvelle mobilité urbaine aérienne en zone très dense qui risque ensuite de perdurer et de se développer : en effet l'objectif suivant d'ADP consiste à relier plusieurs aéroports franciliens entre eux ou directement avec le centre de Paris. Des enjeux économiques forts sont clairement affichés. Or l'introduction des e-VTOLs dans le ciel francilien comporte de nombreux impacts négatifs :

- Du point de vue de la pollution sonore et de son impact sur la santé des populations, [l'autorité environnementale qui a été saisie sur ce dossier](#) indique que ce projet « sera

une source de nuisances sonores supplémentaires pour les populations situées à proximité de la Seine et du périphérique, déjà exposées à des nuisances majeures ».

On nous vante un engin "silencieux" : or lors des essais du Volocopter à l'aérodrome de Cormeilles-Pontoise, le bruit mesuré était de 80 dB à 50 mètres d'altitude, on est très loin d'un aéronef silencieux ! Il y a déjà trop de bruit en ville, il est inutile d'en rajouter. Le fait que ces engins se déplacent dans les airs multiplie la diffusion du bruit qu'ils émettent, impactant des populations toujours plus nombreuses.

La pollution sonore est une source de stress qui entraîne une hypertension artérielle et d'autres maladies cardiovasculaires pouvant aller jusqu'à l'infarctus. Ces effets sont bien documentés pour le bruit aérien. Les taxis volants auront le même impact sanitaire désastreux que les autres aéronefs.

C'est également une atteinte au droit européen : la directive 2002/49/CE sur le bruit dans l'environnement enjoint les états membres de réduire le bruit dans les espaces urbains, à proximité des routes principale et des aéroports notamment. Les survols par les taxis volants et autres drones viendront limiter les impacts des plans d'action contre le bruit (PPBE) déjà en place. Le bruit ambiant de la zone testée est déjà compris entre Lden 61 dB et Lden 64 dB. Ces niveaux dépassent déjà les niveaux acceptables. L'organisation mondiale pour la santé requiert des niveaux de bruit aérien n'excédant pas 45 dB Lden et 40 dB Lnight. L'introduction de nouvelles sources de bruit dans cette zone est incompatible avec le respect de la directive.

- Le ciel est notre dernier espace visuel de liberté en ville. Une nouvelle pollution visuelle sera imposée aux habitants survolés et à ceux dont l'horizon sera affecté par les taxis volants.
- Le projet déroge à l'interdiction de survol de Paris à moins de 2 000 mètres d'altitude, réglementation à visée de protection de l'environnement et de la santé des populations, alors que les taxis volants faisant l'objet de l'expérimentation ne seront pas des vols d'urgence.
- Il existe un risque potentiellement élevé pour la sécurité des personnes et des biens, mal évalué dans l'étude d'impact : risques d'atterrissage forcé, défaillance du pilote, défaillance matérielle ... les modalités de maîtrise de ces risques ne sont pas indiquées.
- Risque de conflit avec les vols d'urgence : les taxis volants utiliseront des routes aériennes existantes, réservées jusqu'ici aux hélicoptères pour les vols d'urgence, le long de la Seine (entre le quai d'Austerlitz et la porte de Bercy) puis le long du boulevard périphérique parisien pour rejoindre l'héliport d'Issy-les-Moulineaux (92).

Le nombre d'allers-retours par heure serait de 3 maximum sur une plage horaire de 10h par jour (8h à 18h), soit jusqu'à 6 survols, 6 décollages, 6 atterrissages par heure et 60 survols, 60 décollages et 60 atterrissages par jour. Le nombre prévisionnel de

mouvements (décollage ou atterrissage) est estimé à 5 000 sur la durée de l'expérimentation. Il pourrait être au maximum de 14 700 sur la durée de l'expérimentation, le trafic serait multiplié par 4,5 sur l'itinéraire Issy-les-Moulineaux/Hôpital Pitié-Salpêtrière et multiplié par 100 au-dessus de la Seine.

- Le risque d'attentat n'est pas à écarter, aussi bien depuis ces engins volants qu'à l'encontre des passagers des e-VTOLs, cibles faciles à moins de 150 mètres d'altitude.
- La consommation énergétique de ces e-VTOL serait 30 fois plus importante que celle d'un métro (180 g CO₂e/km contre 4 g CO₂e/passager.km)
- Le projet n'apporte pas de bénéfices pour la collectivité : l'impact écologique d'un mode de transport qui ne concernerait qu'une très faible proportion de la population, ne paraît pas favorable.
- Ce n'est pas une mobilité à la place d'une autre, mais une mobilité en plus des autres
 - Le transport sanitaire par les aéronefs proposés n'est pas crédible, leur capacité étant limitée à 2 personnes, ils ne pourront pas accueillir une équipe médicale et son matériel sanitaire. Seul leur usage pour des transports de greffons sera possible ... mais ce n'est qu'un alibi, les visées sont avant tout commerciales.
 - Les e-VTOLs utilisés comme taxis volants ne solutionneront les problèmes d'engorgement des transports que pour une minorité, tandis que les Franciliens continueront à faire face aux bouchons routiers et à l'engorgement des transports en commun.
- Le projet porte atteinte aux droits fondamentaux des citoyens :

Droits civils : atteinte aux droits de propriété en créant des servitudes supplémentaires pour le survol (notamment à basse altitude – 150 mètres d'altitude en croisière, c'est extrêmement bas).

Atteinte aux libertés fondamentales : « *Chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé* ».
- La Seine est un réservoir et un corridor de biodiversité d'importance régionale qui doit être préservé et renforcé. En implantant une barge dans le cours du fleuve et en développant un nouveau trafic aérien au-dessus de la Seine, le projet met à mal la préservation de la biodiversité, perturbant la circulation des oiseaux et le milieu aquatiques. L'étude d'impact est insuffisante sur ce sujet également.

Pour l'ensemble de ces raisons, l'ADVOCNAR rend un avis défavorable au projet de Vertiport qui serait implanté quai d'Austerlitz à Paris.



Ajoutez vibrance et lumière aux scènes urbaines.

Utilisez l'outil Courbe à points pour créer des scènes urbaines comme Kohki Yamaguchi.

SPONSORED BY LIGHTROOM

Capturez La C

JO de Paris 2024 : sur la Seine, des « taxis volants » élitistes plutôt que des navettes fluviales pour tous ?

A quelques mois de l'ouverture des Jeux olympiques de Paris, la question des transports cristallise les tensions dans la capitale française. Entre retards annoncés sur les transports publics et projets élitistes de « taxis volants », certains élus dénoncent une mobilité à deux vitesses. Pendant ce temps, les autorités portuaires semblent vouloir entraver l'arrivée d'un nouveau service de navettes fluviales sur la Seine, dont le déploiement se heurte à la résistance des dirigeants d'Haropa Port.



Publié le 28 novembre 2023 à 15h24

Par **Rédacteur**



« **On ne va pas être prêts** ». Suffisamment rare dans la bouche d'un responsable politique pour mériter d'être relevé, cet aveu d'impuissance est signé Anne Hidalgo. **La maire de Paris, qui s'exprimait le 22 novembre sur le plateau de l'émission *Quotidien*, a estimé que les transports publics franciliens étaient, pour l'heure, loin d'atteindre la fréquence, la ponctualité et le niveau de confort attendus pour les prochains Jeux olympiques (JO), qui se tiendront dans la capitale française l'été prochain.** Si le gouvernement, pointé du doigt par l'édile parisienne, n'a pas manqué, par la voix du ministre des Transports Clément Beaune, de condamner la déclaration d'Anne Hidalgo, force est de constater que le sujet demeure, à quelques mois du début des épreuves, un motif d'inquiétudes.

Y aura-t-il assez de trains, de bus et de RER pour transporter les sportifs et les spectateurs sur les lieux des épreuves ? La ville de Paris verra-t-elle se multiplier les embouteillages monstres à l'occasion des JO 2024 ? Comment expliquer qu'à quelques mois seulement d'un évènement prévu depuis des années, une capitale mondiale comme Paris ne parvienne pas à rassurer sur un sujet aussi essentiel que celui des transports ? **Et, surtout, pourquoi les décideurs publics semblent-ils préférer des projets pour *happy few* à des solutions de transports en commun véritablement à-même de répondre à la demande des voyageurs ?**

Oui aux hélicoptères privés, non aux bateaux électriques : les contradictions d'Haropa

Depuis plusieurs mois, les médias et certains élus parisiens se font ainsi l'écho de l'arrivée annoncée de [« taxis volants »](#) lors des JO de l'été prochain. Des mini-hélicoptères électriques pourraient survoler la capitale, transportant, pour la modique somme de 140 euros, leurs passagers d'un « vertiport » à un autre. Un projet un peu fou, dont certains élus du Conseil de Paris n'ont pas manqué de souligner le caractère dangereux, élitiste et anti-écologique. Mais qui pourrait bientôt recevoir l'aval du ministre des Transports Clément Beaune et a déjà reçu celui d'Haropa Port, l'entité administrative qui dépend du même ministre, pour faire atterrir les fameux taxis volants sur une piste posée, près de la gare d'Austerlitz, sur une barge sur la Seine. **Le « séparatisme social », pour reprendre la formule d'un élu communiste de Paris, officiellement sponsorisé par l'État et l'organisme de gestion portuaire de la Seine.**

[« Gadget inutile, polluant et réservé aux ultra-privilégiés »](#), d'après un autre élu parisien, le futur taxi volant semble pourtant, et en dépit des vives critiques qu'il soulève y compris au sein de la population, bénéficier d'une mansuétude politique qui fait défaut à d'autres porteurs de projet. A l'image de RiverCat, une start-up qui souhaite lancer un nouveau service de transport fluvial d'ici aux JO mais qui se heurte à une série d'obstacles difficilement justifiables. Pour faire accoster ses navettes électriques à Beaugrenelle, aux Invalides ou devant la Bibliothèque nationale de France, la société a besoin de l'accord d'Haropa Port, le même gestionnaire qui a autorisé les « taxis volants » à utiliser ses pontons. Mais l'établissement public, dont le président, Stéphane Raison, est nommé par le gouvernement, semble ne pas voir d'un bon œil l'arrivée de ce nouvel acteur et refuse, pour le moment, d'accéder aux demandes de RiverCat, alors même que la société a été lauréate de l'appel à projets lancé par Voies navigables de France et l'Agence de l'innovation dans les transports pour des « démonstrateurs de bateaux autonomes décarbonés » pour les Jeux de Paris 2024.

La Seine, otage de possibles « conflits d'intérêts » ?

Et pour cause : au sein d'Haropa siègent plusieurs personnalités qui n'ont, a priori, aucun intérêt à se voir disputer des parts de marché par de nouveaux entrants. Ainsi, par exemple, d'Arnaud Daniel, qui dirige la toute puissante compagnie des Batobus disposant du monopole de l'accès aux pontons parisiens. Ou encore d'Olivier Jamet



secteur fluvial en compagnie de poids lourds de la vie politique : Anne Hidalgo, l'ancien premier ministre Edouard Philippe, le préfet de région Marc Guillaume, ou encore Clément Beaune lui-même.



Occasions Garanties
L'électrique, en deux fois plus branché.

ID.3 à partir de **299€/mois***

*voir conditions sur volkswagen.fr

Pensez à covoiturer #SeDéplacerMoinsPolluer

ID.3 100% électrique 100% d'occasion **En savoir plus**

Volkswagen - Sponsorisé

Faut-il, dès lors, voir un simple hasard dans le fait que le ministre des Transports se positionnerait, comme croit le savoir la rédaction de *La Lettre*, [« dans le sillage d'Haropa sur le dossier RiverCat »](#) ? Les bâtons mis dans les roues de RiverCat reflèteraient-ils les [« risques de conflit d'intérêts »](#) pointés par la Cour des comptes dans un rapport sur Haropa datant de 2016 ? Dans un livre paru il y a quelques mois, un ancien du directoire d'un Grand port maritime (GPM), sous le pseudonyme de Paul-Antoine Martin, [évoquait aussi](#) « l'entre-soi étouffant et infécond » qui prévaudrait au sein du corps des Ponts, coupable, selon l'auteur, de ne chercher qu'à maintenir ses privilèges au détriment de l'intérêt général.

Quoi qu'il en soit, le projet de navettes électriques a reçu une partie des autorisations nécessaires, ainsi que le soutien d'une trentaine d'élus franciliens qui se félicitent de ce nouveau mode de transport écolo. **Selon *La Lettre* toujours, « en réalité, l'antenne parisienne d'Haropa, chapeautée par Antoine Berbain sous l'égide du directeur général de l'établissement Stéphane Raison, joue la montre », et entendrait organiser la procédure après les JO.** Soit trop tard pour offrir au public des Jeux une nouvelle solution de transport décarbonée, mais aussi sans doute trop tard pour RiverCat, dont la survie dépend d'une ouverture avant l'évènement sportif.

Alors que la Seine sera le théâtre de la pharaonique cérémonie d'ouverture des JO 2024, symbolisera-t-elle aussi, pour le monde entier, l'incapacité des dirigeants français à ouvrir la voie à des transports efficaces et accessibles à tous ? La balle est dans le camp du successeur potentiel d'Anne Hidalgo, Clément Beaune, qui ne fait pas mystère de ses ambitions pour l'Hôtel de Ville.



L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ. À CONSOMMER AVEC MODÉRATION.

Choisissez une robe dorée pour les fêtes.

Pineau des Charentes - Sponsorisé

[Commander](#)

 **Rédacteur**

Suivez-nous sur Google News



PolitiqueMatin - Soutenez-nous en nous ajoutant à vos favoris Google Actualités.



A Proposed Taxonomy for Advanced Air Mobility

Laurie A. Garrow,¹ Brian J. German,² Noah T. Schwab,³
Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, 30332, U.S.A.

Michael D. Patterson,⁴ Nancy L. Mendonca,⁵ Yuri O. Gawdiak,⁶ and
James R. Murphy⁷
National Aeronautics and Space Administration, U.S.A.

There has been a large growth in interest of utilizing new technologies—most notably electrified propulsion and automation—as well as new business models to bring aviation services into the daily lives of a greater segment of society. Generally, these services are envisioned to augment existing ground modes of transportation or to enable new operating capabilities for shorter-range aviation missions. These services, which have become known as advanced air mobility (AAM), include passenger transportation, cargo transportation, and aerial work missions, such as aerial photography. In this paper we describe advanced air mobility and provide a framework based on demand and supply concepts that can be used for developing a taxonomy for AAM with a focus on passenger applications. This taxonomy is intended to facilitate the nascent AAM stakeholder community in adopting a common terminology and to enable better coordination among disparate AAM research and development activities.

I. Introduction

In recent years there has been a growing interest in regularly transporting passengers and cargo in small aircraft over distances that have historically been served by ground transportation modes. Although the general concept of flying a small aircraft for transportation is not new, over approximately the past decade there have been advancements in technologies and societal changes that may make these operations become a practical part of the average person's typical experience. Notably, the convergence of new technologies, such as electric propulsion and autonomy, as well as new business models, such as mobile application-based ride sharing and network-enabled on-demand services, are generating the potential for new aviation markets to emerge. These new aviation markets are becoming collectively known as advanced air mobility (AAM).

AAM aims to reinvent the idea of air travel. While the current commercial air transportation system is distinct from other modes of transportation because it has a monopoly on long-distance, high-speed journeys, AAM systems

¹ Professor of Civil and Environmental Engineering and Co-Director of Center for Urban and Regional Air Mobility, AIAA Member.

² Associate Professor of Aerospace Engineering and Co-Director of Center for Urban and Regional Air Mobility, AIAA Associate Fellow.

³ Undergraduate Aerospace Engineering Student, AIAA Member.

⁴ Emerging Applications & Technologies Group Lead, Aeronautics Systems Analysis Branch, NASA Langley Research Center, 1 N. Dryden St. MS 442, AIAA Senior Member.

⁵ Deputy AAM Mission Integration Manager, NASA Headquarters, 300 E St SW, Washington, DC 20546.

⁶ Aerospace Operations & Safety Program Associate Program Director, NASA Headquarters, 300 E St SW, Washington, DC 20546, AIAA Senior Member.

⁷ AAM Mission System Architect, NASA Ames Research Center, MS: 243-1, Moffett Field, CA 94035, AIAA Associate Fellow.

have been envisioned to become an integrated part of a city’s or region’s transportation system and, therefore, everyday life. AAM would work cohesively with ground-based modes as a segment of a customer’s multimodal journey to take advantage of high travel speeds and ground traffic avoidance. For instance, customers might start their journey via a car ride-hailing service to arrive at a vertiport where they then board an AAM aircraft. This aircraft could then cruise to and land at a multimodal transit hub across town where the customers can board a subway train to their final destination.

Because the AAM field is revolutionary, has grown quickly, and has stakeholders from historically disparate domains, the body of research has many divergent visions. The diversity of visions has resulted in the creation of many new terms and uses of terms across domains that are often inconsistent. The current body of AAM publications is problematic in that different publications use distinct terminologies to describe similar concepts or use the same terminologies with different assumptions and meanings. Further, for AAM to become an integrated part of a multimodal transportation system, it is important that these new operational terminologies have a level of compatibility with previously defined concepts for ground-based modes. There is a need for standardization and cohesion across the body of AAM literature to foster coordination across the academic, business, and regulatory AAM visionaries and stakeholders. The creation of a common taxonomy will improve the communication and synergy amongst future AAM researchers. Consequently, the major purpose of this paper is to lay out a proposed taxonomy of AAM with a focus on passenger applications based on a survey of related terminology from the existing literature.

We begin the paper with a brief description of AAM and a succinct discussion of the history behind AAM. Next, we provide an overview of literature related to AAM with a specific emphasis on the high-level concepts and market evolution considerations. Then, we present the proposed taxonomy, which is focused on passenger-carrying AAM missions and is built around a supply and demand framework. Within the framework, only a subset of potential terms is defined, focusing on areas that have novel considerations specific to AAM. Within these sections we discuss interactions between the demand and supply sides of the AAM market.

II. A Brief Description of Advanced Air Mobility

NASA defines AAM as *safe, sustainable, affordable, and accessible aviation for transformational local and intraregional missions*. As such, AAM is a broad term that covers an array of missions that may be performed in different types of aircraft flying between and over many different locations, including bringing aviation capabilities to areas that are not currently served by aviation. AAM can encompass passenger transport, the movement of cargo or goods, and aerial work missions. The general sentiment behind AAM is bringing aviation into the ordinary experiences of average people, which implies that AAM involves using smaller aircraft for shorter-range and/or shorter-endurance missions than have been typical historically. An artistic depiction of multiple advanced air mobility missions is provided in Figure 1.

The first key component of the AAM definition is that the mission must be transformational—i.e., there must be a substantive change to aviation’s role in the mobility landscape. This change could be realized in one or many different dimensions, including the cost to perform the mission, the locations from which the aircraft takes off or lands, the number of flight operations observed, the ease of use, and so forth. Ultimately, truly transformational changes will have demonstrable improvements on how society operates.

A second critical distinguishing characteristic of AAM missions is that they are either “local” or “intraregional,” meaning these missions cover relatively short ranges. Local missions occur within a local area, such as a metropolitan statistical area, whereas intraregional missions occur within a region, such as a US state. Although there is no clear “bright line” to delineate the mission ranges, generally speaking, local missions are those of up to approximately 50 to 75 miles and “intraregional” missions are those up to approximately 500 miles. These mission distances help distinguish AAM from much of traditional aviation, which typically involves flights of greater distances.

The adjectives *safe, sustainable, affordable, and accessible* are included in the definition of AAM to highlight features of these new aviation missions in several important axes. Although elements of these terms are important for virtually any aviation capability to be successful in the marketplace, their inclusion collectively in the definition of AAM is intended to convey the sentiment that AAM will enable more people to practically utilize aviation than ever before and to make aviation a more common part of individuals’ regular experiences. In this sense, they help identify key aspects that can classify missions as transformational compared to prior aviation missions and markets.

At the time of writing this paper, a more in-depth description of AAM, including more detailed descriptions of each of the adjectives in the AAM definition, is being written and is planned for publication by NASA by the summer of 2022. For the sake of keeping the discussion here more concise and avoid duplicating the other publication, we will only briefly describe what is perhaps the least clear of the adjectives in the AAM definition: *accessible*. Accessible here refers to the ability of end users to conveniently access the aerial service. Accessibility includes (but is not limited

to) consideration of the requesting/booking of the service, the proximity of takeoff and landing locations to the ultimate desired origin and destination, the integration with other transportation services, the training required for utilizing the service, and the ability of individuals with disabilities to easily utilize the service. Although there are no strict requirements on any of these parameters, in order to provide a transformational capability, AAM must be more accessible than historic aviation. One of the most notable increases in accessibility of many proposed AAM services is their on-demand nature—i.e., customers will have access to AAM services more closely to when and where they want them than has been achieved historically.



Figure 1: An artistic depiction of various AAM missions.

There are generally three broad application categories within AAM: urban air mobility (UAM), regional air mobility (RAM), and low altitude mobility (LAM) [1]. We call these application categories because there are many specific potential missions within each of these categories. UAM is “a safe, efficient, convenient, affordable, and accessible air transportation system for passengers and cargo...around metropolitan areas” [2]. Most envision UAM missions with small, electric vertical takeoff and landing (eVTOL) aircraft flying passengers across town, including from rooftops. Many immediately think of UAM when thinking of AAM, but UAM is only a subset of AAM. RAM is another part of AAM that “focuses on building upon existing airport infrastructure to transport people and goods using innovative aircraft that offer a huge improvement in efficiency, affordability, and community-friendly integration over existing regional transportation options” for trips of approximately 50-500 miles [3]. As such, RAM represents the longer-range “intraregional” missions within the AAM umbrella. LAM is a newly proposed term for very low-altitude operations that principally occur within the Unmanned⁸ Aircraft System (UAS) Traffic Management (UTM) environment [4]. Many refer to LAM as small UAS (sUAS) operations, which are operations of aircraft that weigh less than 55 lb, but the FAA’s UTM Concept of Operations version 2.0 does not limit larger UAS (i.e., those above 55 lb) from utilizing UTM; furthermore, the LAM term provides parallelism with UAM and RAM, focusing on the key attribute of these missions: flying entirely at lower altitudes than historical aviation—typically under 400 ft above ground level.

A. A Brief History of AAM

The term “advanced air mobility” in its present usage is relatively new. The first known use of the term with its current meaning was in the name of the NASA AAM Project that was first publicly mentioned in the fiscal year 2020

⁸ Recently there have been proposals to change the term “unmanned” to the gender-neutral term “uncrewed.” We use the historical term “unmanned” here but acknowledge that this term may shift in the near future.

President’s Budget Request for NASA [5], which was released on March 11, 2019 [6]. However, the authors are unaware of anyone using this term directly to describe a set of missions until the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine published its report “Advancing Aerial Mobility – A National Blueprint” [7] in February 2020 [8]. Although this report substituted “aerial” for “air” in AAM, we view these terms as synonymous for our purposes here. Shortly after the publication of National Academies report, NASA began utilizing the term more broadly than just for its AAM Project, including changing the name of the UAM Grand Challenge to the AAM National Campaign, and the definition for AAM presented above was first provided publicly during a workshop in March of 2020 [9].

Despite the relative newness of the AAM term, there has been interest in missions similar to the modern concept of AAM for at least multiple decades, and AAM is generally a convergence of the UAS and general aviation communities. Notions similar to the AAM concept in the general aviation community can be traced back to at least the early 2000s [10], and the modern civil UAS community grew in prominence in the mid- to late-2000s [11].

The general aviation side of AAM grew primarily out of the on-demand mobility (ODM) concept [12, 13, 14, 15, 16], and Patterson et al. provide a more detailed discussion of the history of ODM with an emphasis on UAM [17]. One of the key technological drivers behind the ODM and AAM concepts is electric propulsion, which was practically demonstrated in passenger-carrying scale aircraft in the mid- to late-2000s, including Electraviva’s BL1E Electra [18], Yuneec International’s E340 [19], Boeing’s Fuel Cell Demonstrator [20], and Pipistrel’s Taurus Electro [21]. By 2011, NASA’s Green Flight Challenge [22] showcased several electric aircraft, and the successful flights that occurred during the challenge led NASA’s Chief Technologist to remark, “Today we’ve shown that electric aircraft have moved beyond science fiction and are now in the realm of practice” [23].

Much of the energy in AAM around UAS has grown from the sUAS community and the UTM concept, which emerged in the mid-2010s [24]. Earlier civil UAS applications were generally focused on UAS that were larger and flew at higher altitudes than sUAS, but technical and regulatory challenges have inhibited the growth of these operations. The pathway to airspace access provided by the UTM concept, along with continued cost reductions for sUAS, led to a large growth in the sUAS market in the latter half of the 2010s. These sUAS are now generally envisioned to be the pathway through which initial regulatory approvals can occur with lessons-learned being applied to larger UAS flying at higher altitudes.

III. Literature Review

Since 2015, the number of scholarly publications related to UAM and AAM has increased dramatically. As shown in Figure 2, the number of publications world-wide, as determined from a search of the Scopus and AIAA databases, has grown from six in 2015 to 259 as of September 1, 2021. As part of prior research [25], Garrow et al. classified UAM and AAM⁹ articles published from January 2015 to June 2020 into several categories, shown in Figure 3. Their analysis showed that about half of the research was related to aircraft technology whereas the other half was related to quantifying the market for AAM and designing AAM operations.

Given AAM research has grown so fast over the last few years, combined with the fact that there are many different characteristics of AAM that have been explored by researchers, it should not be surprising that there are different visions of AAM – and more importantly, different terminologies that are being used to describe these visions. The lack of a common and precise terminology can be problematic, particularly when different fields are using distinct terminologies to describe similar concepts or when the same terms are used in different contexts with a differing set of underlying assumptions.

Illustrating this issue, we performed a literature review of 60 AAM publications and reports to analyze the currently used terminology and operational concepts. It became immediately evident that the aircraft technology branch of terminology was more consistent and developed across the literature. To target the under-developed attributes of

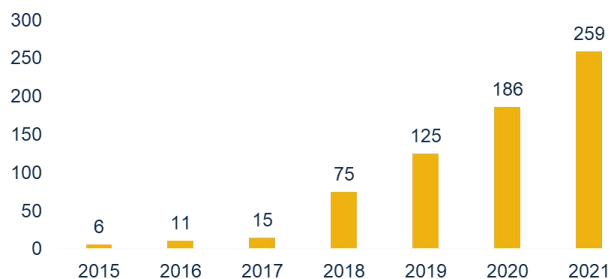


Figure 2: Number of UAM and AAM publications.

⁹ As explained earlier, over this period the new term of AAM emerged. In this section, we refer to UAM and AAM as AAM with the caveat that the search included both terms.

AAM, we initially searched the market and operations side, finding publications relating to demand, market evolution, sustainability, infrastructure, and trip definition. A total of 106 articles aligned with these topics from a Scopus and AIAA database search and were initially selected for further review. Next, nine attributes were specified in order to succinctly define the concept of operations for the AAM model(s) depicted in each publication. These attributes are shown in Table 1. Papers were categorized through the lens of these attributes.

Many articles either were unclear on specific operational details of their chosen AAM model(s) or lacked focus on specific models. Articles that failed to provide enough details of their specific concept(s) to categorize them in a majority of the nine dimensions were removed from consideration. In final, 60 AAM publications were selected and successfully categorized.

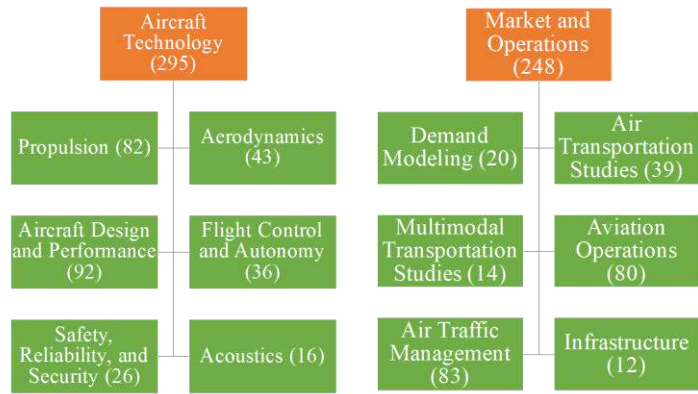
A result of this categorization was creating groupings of articles based on similar operational models, removing the inconsistency brought about by the current terminologies. The categorization established what specific operational concepts publications were referring to when using AAM buzzwords like “Intra-city Trip,” “Air Taxi,” “On-Demand Aviation,” and “Autonomous Flight Control.” These commonly used terms had a broad range of meanings.

Table 1: Attribute of AAM operational concepts considered in literature search

Attribute
Payload Type Transported
Propulsion Energy Source
Piloting
Service Type
Trip Distance
Vertiport/Airport Type
Trip Purpose
Ownership
Capacity

This categorization helped scope the operational characteristics that needed to be refined or redefined, as well as how a new taxonomy could supplement the mission classification progress already made in scholarly literature. An effective taxonomy will provide a clear and consistent terminology for describing operational concepts while acting as a scaffolding that stays relevant as the proposed AAM mission models and characteristics evolve over time.

We anticipate that this work will complement ongoing research efforts. One of these efforts that is occurring is part of the DLR German Aerospace Center’s HorizonUAM project [26]. As part of the HorizonUAM project, a consortium of ten German universities are collaborating to explore a variety of topics related to UAM and AAM. In particular, they define five use cases: Intra-City, Mega-City, Airport-Shuttle, Sub-Urban and Inter-City. For each use case, they define technology scenarios, mission profiles, concepts of operation, vehicle configurations, and infrastructure [27]. The HorizonUAM project has a stronger focus on UAM specifically, and there are areas where



Source: [25].

Figure 3: Themes in UAM, and AAM Publications from Jan 2015 - June 2020.

operational capabilities between the United States and Europe may differ in important ways. In addition, we hope that this work will complement parallel efforts that are working to define a taxonomy for AAM, including the Federal Aviation Administration’s UAM concept of operations [28] and SAE International’s standard [29] that has focused on defining a taxonomy for on-demand and shared mobility for ground, aviation, and marine modes.

IV. Taxonomy

We used the conceptual framework shown in Figure 4 to organize a taxonomy for AAM passenger operations. The framework includes demand-side factors (passenger and trip characteristics) and supply-side factors (aircraft, infrastructure, operational, and service characteristics). We do not outline a taxonomy for all potential areas; for example, we do not focus on community-related issues, such as zoning and noise ordinances. In organizing the taxonomy, we focus on terms and concepts that describe (1) how AAM differs from other modes and (2) how demand-side factors influence supply-side factors, or vice-versa. Feedback loops between demand and supply capture nuances of how definitions associated with AAM passenger operations will evolve over time.

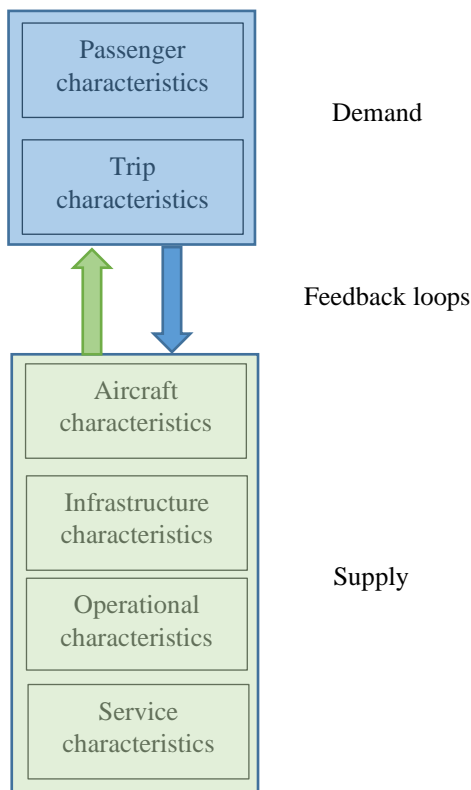


Figure 4: A Conceptual Framework for Classifying a Taxonomy for AAM Passenger Missions

Passenger characteristics include a variety of SED factors including but not limited to age, gender, ethnicity, household size and composition, annual household income, highest educational attainment level, employment and student statuses (e.g., employed full-time, part-time student, retired), occupation, and home ownership status. Several SED characteristics have been shown to influence interest in and intent to use new transportation alternatives. For example, several studies have found that interest in electric ground vehicles (EVs), autonomous ground vehicles (AVs), shared mobility modes, and/or AAM is associated more with individuals who are younger, more educated, have higher incomes, and are male (e.g., see [32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42]).

Passenger characteristics also include access to different modes and prior experience with different modes. Prior experience with ride-hailing service, public transportation, and commercial air travel have been found to influence willingness to use AAM, i.e., individuals who frequently use ride-hailing services and/or transit and/or frequently travel by commercial airlines are more likely to express interest in using AAM (e.g., see [42,43]).

Geospatial attributes associated with the individual, such as her residential and work locations, can influence interest in AAM. *A priori*, we would expect that as the distance and/or ground travel times between the home and work location increase, so too does interest in using AAM.

Passenger characteristics also include individuals’ attitudes, beliefs, or opinions about a variety of topics. For example, in the context of new transportation modes such as shared mobility, individuals’ opinions about the trustworthiness of drivers and other passengers may influence their willingness to use transportation network

companies (TNCs) such as Uber and Lyft. Prior literature has shown that individuals who are early adopters of new technologies and have positive attitudes towards technology and/or automation are more likely to show interest in using EVs, AVs, shared mobility modes, and/or AAM (e.g., see [37,43,44,45,46,47,48,49,50,51]).

It is often easier to use SED and geospatial characteristics for short-term and long-term demand predictions than individuals' attitudes. Many SED and geospatial characteristics are available free of charge through government sources such as the Census or can be purchased from companies that specialize in aggregating location-based data from mobile devices that can be used to model transportation demand. Long-term prediction models of demand adjust passenger characteristics by taking into account how the spatial and temporal distribution of ages in the population is changing (e.g., through births, deaths, changes in life expectancies, immigration, migration, etc.) as well as how residential and work locations are expected to change as transportation networks and land use evolve over time (e.g., see [52] for an example within AAM).

One of the largest benefits that is typically associated with a new or enhanced transportation service is travel time savings. Given that “the value of travel time is a critical factor in evaluating the benefits of transportation infrastructure investment,” the US Department of Transportation (DOT) has established procedures that all of the administrations within the US DOT must use in all cost-benefit of cost-effectiveness analyses to evaluate travel time increases or decreases associated with proposed transportation projects [53]. This is important in the context of AAM as – depending on the source of funds that are used to build vertiports or other AAM infrastructure – the benefits associated with a proposed design may need to be quantified and justified using the value of travel time savings (VTTS) set by the US DOT. Within the AAM literature, VTTS are often referred to as door-to-door travel time savings. To date, numerous studies have been conducted that have examined potential door-to-door travel time savings that a new AAM mode could offer and examined the sensitivity of these travel time savings to different parameters, such as access and egress times and aircraft cruise speeds [54,55,56,57,58].

Given a general overview of passenger characteristics and how they may influence interest in and use of AAM, we define two terms that are particularly relevant for modeling interactions between AAM supply and demand.

A.1 Preferences refer to certain characteristics any consumer wants to have in a good or service to make the good or service preferable to her. Preferences are the main factors that influence consumer demand (adapted from [59]).

A.2. The value of travel time savings (VTTS) refers to the benefits from reduced travel time, including waiting as well as actual travel (adapted from [60]).

In summary, the terminology used to describe passenger characteristics is standard across different disciplines, with the key difference related to terminology used to describe value of travel time savings.

B. Trip Characteristics

Demand for UAM and AAM will also be influenced by both the existing transportation system and characteristics of the new mode. Demand for UAM and AAM is also a function of trip characteristics. Passengers generally prefer trips that have shorter door-to-door travel times, fewer transfers and stops, are less expensive, have high levels of reliability, and depart and/or arrive close to preferred departure and arrival times. UAM and AAM are generally envisioned to save time, but may come at the expense of more transfers, stops, and higher costs. It remains to be seen how tradeoffs among these trip characteristics will influence overall AAM demand.

The terminology used to describe passenger and cargo movements on the transportation network differs for ground and air networks, but the fundamental concepts are the same. For example, within commercial airlines, a trip is often referred to as an itinerary that contains one or more flight legs. Given the terminology used to describe trip characteristics is arguably one that varies most across different disciplines, in this section we compile a taxonomy that can be used for UAM applications. Given that the vision for AAM is for longer-distance trips that would be similar in spirit to those served by commercial airlines today, we focus here on defining trip characteristics for UAM. A second motivation for this focus is that there are many subtle differences between the ground and air definitions for shorter trips (e.g., the definition of “stops”), so defining precise terminology for this application will arguably be more critical in the near-term.

Here, we define a *trip* as travel between a *trip origin* and *trip destination*. The trip occurs on one or more *modes* and includes one or more *legs*. A *multimodal* trip occurs on two or more modes (and includes at least two legs). Figure 5 helps us visualize these concepts by depicting five exemplar trips. Trip 1 represents travel from an origin to a destination in a ground vehicle (e.g., an auto owned by the individual). The individual leaves the origin and travels directly to the destination. The trip involves a single *leg*, representing the travel between the origin and destination (without stopping). Trip 2 occurs between the same origin and destination as Trip 1, but Trip 2 is *multimodal* and has

three legs and three distinct modes. Leg 1 occurs in a ground vehicle (e.g., an auto owned by the individual) from the trip origin to the *origin (or departure) vertiport*. Leg 2 occurs in an aircraft from the *origin vertiport* to the *destination (or arrival) vertiport*. Leg 3 occurs in a ride-hailing ground vehicle from the destination vertiport to the final trip destination.

Different definitions can be used to divide a trip into individual legs. For UAM and AAM applications, we use the concepts of transfers and connections to distinguish the legs of the trip. In Trip 2, individual legs occur when passenger makes a *transfer* or *connection* between two distinct modes. Trip 3 shows an example of how individual legs occur when a passenger makes a transfer or connection on the same mode, specifically when the passenger physically moves from one eVTOL aircraft to another eVTOL aircraft. A *transfer* (or *connection*) is distinct from a *stop*. In a transfer, the passenger physically moves from one mode to the other or physically moves from one vehicle to another vehicle on the same mode. In a stop, the passenger or vehicle the passenger is taking temporarily stops in order to fulfill a purpose that is not associated with the *primary trip* purpose, i.e., the motivation for traveling between the trip origin and trip destination.

For example, in Trip 4, the passenger makes a stop in order to fulfill a certain purpose (e.g., to get gas, drop off dry cleaning, drop off or pick up children at school, etc.). Importantly, the purpose for the stop is not associated with the primary trip purpose, and the passenger does not change vehicles or modes.

In Trip 5, the vehicle (and passengers in the vehicle) makes a stop (e.g., to pick up additional passengers); no fueling or maintenance repairs are conducted at this stop (to be consistent with the FAA definition of a vertistop as discussed in the next section). Consistent with Trip 4, the purpose for the stop is not associated with the primary trip purpose, and the passenger does not change vehicles (as was the case for the transfer in Trip 3).

Given a general overview of trip and leg characteristics, we propose the terminology for describing trips on UAM and competing modes:

B.1. A *trip* is defined as travel between a trip origin and trip destination on a specific mode or sequence of modes.

B.2 *Trip departure time* is the time passenger(s) leave the trip origin.

B.3 *Trip arrival time* is the time passenger(s) arrive at the trip destination.

B.4 *Trip distance* is the distance from the trip origin to trip destination as traveled by the passenger(s) across all modes. Trip distance is a function of the transportation network and may differ across modes, e.g., the distance to travel on surface streets may be longer than the distance to travel by air.

B.5. A *trip leg* is a portion of a trip between two points (i.e., a leg origin and a leg destination) that is taken with a single mode.

B.6 A *transfer* occurs when the passenger changes modes or vehicles between two consecutive legs.

B.7 A *stop* occurs when the ground or air vehicle in which the passenger is traveling ceases movement in order to fulfill a purpose that is not associated with the primary trip purpose. A passenger does not change modes or vehicles while on a stop but may briefly exit the vehicle.

B.8 *Transfer time* is the time to complete a transfer, which is the difference between the departure time of the second leg (or leg l) and the arrival time of the first leg (or leg $l-1$)

B.9 *Door-to-door travel time* is the difference between the arrival time at the trip destination and the departure time at the trip origin. Note that door-to-door travel times will vary across modes, departure times of the day, departure days of the week, and potentially by seasonality.

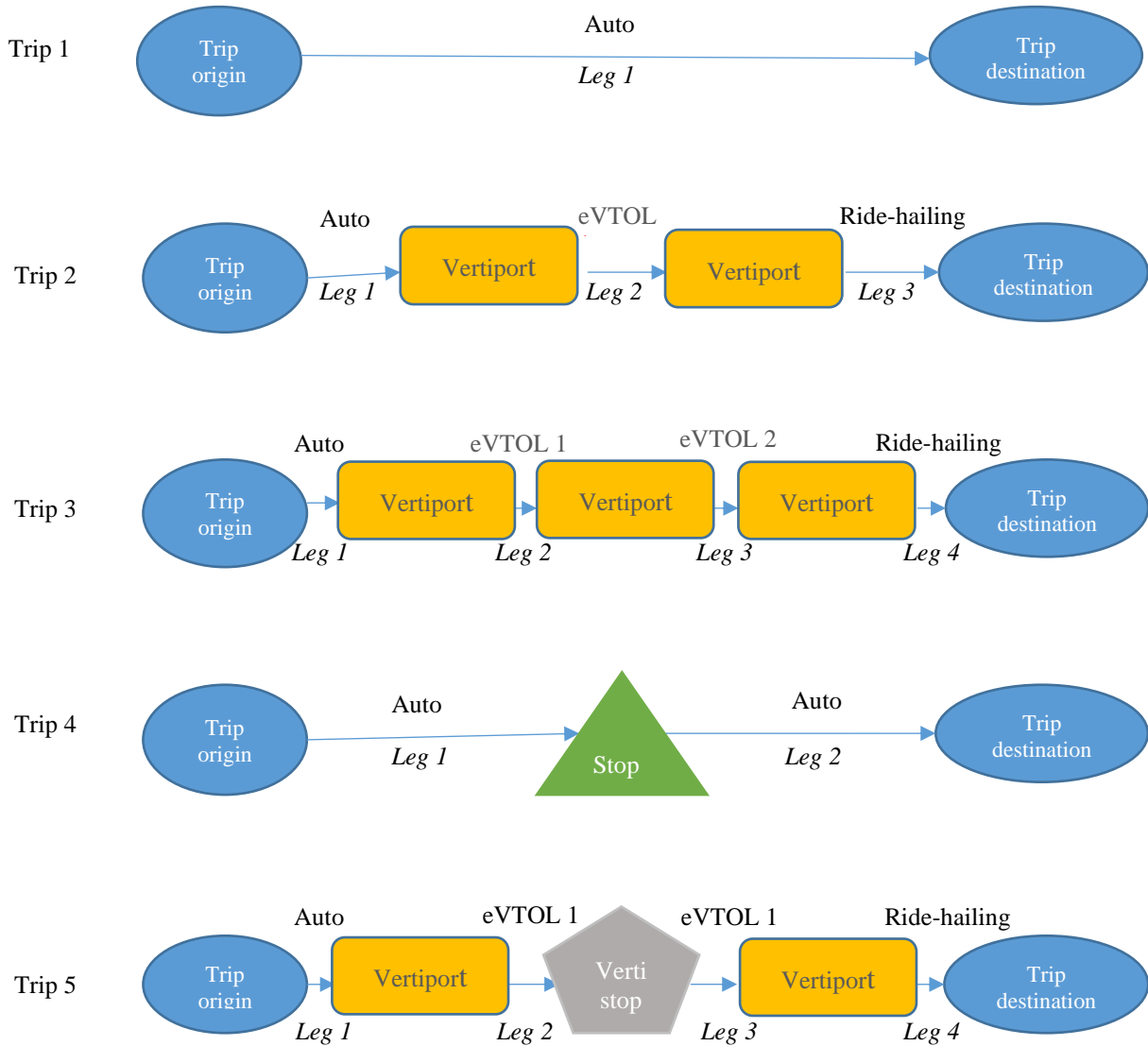


Figure 5: Relationships among Trips, Legs, Modes, Transfers, and Stops for UAM

In summary, the terminology used to describe trip characteristics differs slightly between the ground and air literature, but at a fundamental level describes the components of traveling from an origin to a destination via one or more modes at a specific time of day.

C. Aircraft Characteristics

Maturing technologies, most notably advancements in electric propulsion and automation, are creating the possibilities for new aircraft that many believe can help enable AAM. These novel aircraft could look to the casual observer either very similar to or very different than existing small, fixed wing airplanes or helicopters. However, the capabilities these aircraft are anticipated to provide could lead to significantly lower operating costs, greatly reduced noise levels, and significantly lower environmental impacts than traditional aircraft.

Although these aircraft themselves may be novel, they will ultimately still perform the same basic functions that aircraft have historically: lifting some form of payload into the air to perform a mission. Consequently, many of the historic metrics defining an aircraft's utility will remain important in AAM. Perhaps most notably, the payload weight

carried by the aircraft, the speeds at which the aircraft flies, and the range or endurance of the aircraft. These terms' definitions remain unchanged in the AAM context; however, additional nuances exist in some cases.

Below we provide three main characteristics of aircraft and the operation of individual aircraft that are important to understanding the AAM domain: electrification, piloting and automation, and takeoff and landing characteristics.

1. *Electrification*

One of the chief characteristics of essentially all novel AAM aircraft is an electrification of the propulsion system, which can enable more efficient aircraft designs and potentially also directly reduce energy costs. Electrification refers to a propulsion system architecture that relies at least in part on electric motors to produce thrust for the aircraft [61]. There are a variety of different specific propulsion system architectures that fit under the “electrified” title [62]. A large number of proposed aircraft are fully electric, relying on batteries to store electricity and then distribute this energy to electric motors that drive some form of propulsor, which could be any number of devices including propellers, ducted fans, and rotors. There are a number of different hybrid-electric or turboelectric architectures that rely on some form of fuel-burning engine to produce electrical power, which is often flowed through a battery prior to being distributed to the electric motors. Some of these hybrid-electric or turboelectric systems generate thrust from the engine or shaft spun by the engine directly in addition to creating electrical power, while others solely produce electricity. Other electrified propulsion systems rely on fuel cells—be they hydrogen fuel cells [63], solid oxide fuel cells [64], or some other fuel cell type—for electricity generation.

C.1 An *electrified aircraft* is an aircraft that relies on electric motors to provide some or all of its thrust (adapted from Ref. [61])

The means of energy storage can have implications on the range and endurance of electrified aircraft. Most notably, current battery chemistries tend to experience a degradation of capacity with time, which implies a reduction of the maximum range and endurance of the aircraft as the battery ages. Exactly how to specify the range and endurance of full or partial battery-electric aircraft is still a topic of discussion. The General Aviation Manufacturer's Association has published some recommendations for reporting the range capabilities of these aircraft [65]. Particularly in the near-term, electric aircraft are likely to have limited range or endurance capabilities, which will impact the routes they can practically serve. Such route limitations are likely to constrain the potential demand for early electric AAM services. A consideration for hydrogen, and potentially other novel fuels, is that some of the fuel can boil off and leak from storage tanks, which can have implications on the range and endurance capabilities of these aircraft, particularly if they remain parked for a long period of time.

This electrification can enable a wide variety of new aircraft configurations that can be more efficient than traditional aircraft [66,67,68,69]. Many AAM aircraft distribute propulsors over the aircraft to achieve synergistic propulsion-airframe interactions that increase the efficiency of the aircraft. Although these beneficial interactions have been well known for many years [70], electric motors enable more flexible placement of propulsors than conventional engines historically have due to the relative ease of transmitting electric power compared to mechanical power and the nearly scale-invariant nature of electric motor's efficiency and specific power. There are hundreds of new proposed designs in the AAM space [71], some of which look quite different from traditional aircraft. Although electrification enables these new designs, it is unclear how the general public may react to such novel aircraft; some consumers may be hesitant to ride on these aircraft due to their novelty or perceived danger while others may excitedly board.

Electrification is likely to lead to changes in the energy sources for aircraft, which will have implications on the required infrastructure and the emissions produced by the aircraft. All-electric aircraft and some hybrid-electric aircraft will require charging infrastructure, which may limit the practical locations from which these aircraft can operate. Other hybrid-electric aircraft will require conventional fuels while others will explore different types of fuels, such as sustainable aviation fuels. Perhaps most notable of these alternate fuel sources is the desire by some to power aircraft with hydrogen, which would require vastly expanding hydrogen supply chains, including new production, distribution, storage, and refueling infrastructure. The need for any new fuel-related infrastructure is another potential limit on the number of practical operating locations for these aircraft, which will have impacts on the demand for AAM services. Another important aspect of electrification is the potential for more environmentally sustainable operations. In addition to offering the potential for aircraft that use less energy to perform a given mission, there are at least theoretical pathways to achieving very low emissions from electrified aircraft. The ultimate “greenness” of any aircraft that relies on energy from the electric grid or an alternative fuel (such as hydrogen) will depend on the environmental friendliness of the production and distribution of that energy source. Consumer's viewpoints on environmental sustainability and how AAM aircraft and their energy sources are perceived may impact ultimate demand for AAM services.

2. *Piloting and Automation*

A second important characteristic of most AAM aircraft is an increased level of automation in the piloting functions of the aircraft compared to their most analogous historical counterparts. Automation can be defined as “[t]he automatically controlled operation of an apparatus, process, or system by mechanical or electronic devices that take the place of human labor” [72]. Increased levels of automation are envisioned to reduce costs and help ensure the safety of operations by assisting or potentially even replacing the traditional human pilot. Additionally, in some cases, high levels of automation are essentially required due to the complexity of novel aircraft designs, particularly those with large numbers of propulsors and control effectors.

There are a wide variety of concepts for how AAM aircraft may be “piloted,” ranging from the historical onboard expert human pilot to a fully autonomous aircraft. Concepts that fall between these extremes can be referred to as “hybrid piloting” architectures in which there are a range of functional allocations among humans, automation, and the locations at which humans or various automated capabilities reside. From the highest level, these concepts can be broken into two categories: either manned or unmanned¹⁰ aircraft. Manned aircraft require a human onboard the aircraft to perform at least some of the “piloting” functions, whereas unmanned aircraft do not have a human “pilot” onboard at all.

Within the manned aircraft category, the most prominent proposal for AAM aircraft with increased automation is the simplified vehicle operations (SVO) concept.

C.2 Simplified vehicle operations (SVO) is “the use of automation coupled with human factors best practices to reduce the quantity of trained skills and knowledge that the pilot or operator of an aircraft must acquire to operate the system at the required level of operational safety” [73].

SVO can refer to a variety of specific implementations, but the general premise is to allow the role of the human in piloting an aircraft to be reduced while increasing the responsibilities of the automation [74]. Because the role of the human in piloting the aircraft is modified, the human “pilot” in an SVO concept is referred to as an “aircraft operator” [2].

C.3 An aircraft operator is a human, who may be onboard or offboard the aircraft, that is partially responsible for the safe flight of a single aircraft, sharing this responsibility with automated systems.

Note that the “aircraft operator” term is broader than just for manned aircraft or the SVO concept and can include aircraft operators located remotely.

Whereas increasing the level of automation onboard an aircraft historically has increased pilot training requirements due to the need for the pilot to be the “backstop” in case of automation failure, the SVO concept is based on the premise that the aircraft operator (i.e., human “pilot”) need never be responsible for the functions that the automation handles. Proponents of the SVO concept view it as a means to practically and gradually introduce increased levels of automation and to design systems in a way that maximizes the advantages that both humans and machines provide.

Unmanned operations have several prominent concepts for piloting being discussed by those in the AAM ecosystem. First, remotely piloted operations rely on an expert human pilot to fly the aircraft from a ground control station. Typically, remote pilots perform nearly all the same functions that an expert human pilot onboard an aircraft traditionally would (with a prime exception being the ability to “see and avoid” other air traffic). On the other extreme end of the spectrum of unmanned operations, some envision fully autonomous aircraft that have no direct human involvement in the piloting of the aircraft.

The precise meaning of “autonomous” or “autonomy” varies. The NASA Autonomous Systems Capability Leadership Team defines autonomy as “the ability of a system to achieve goals while operating independently of external control” [75], and ASTM International’s Administrative Committee 377 defines autonomous flight as “a flight that does not require human decision making and instead relies on automation that can independently determine a new course of action in the absence of a predefined plan to execute management or operational control of a flight” [76]. We here propose that a “fully autonomous aircraft” is an aircraft that is able to perform all necessary piloting functions, including in off-nominal and contingency situations, totally independent of any human involvement. This

¹⁰ We again acknowledge that there are proposals to formally change the terms “manned” and “unmanned” to “crewed” and “uncrewed,” respectively. We are using the historical terms here, but will modify these terms if there is an official acceptance of the new gender-neutral terminology by the FAA.

does not mean that humans will be totally uninvolved; for example, the general mission the aircraft will perform is likely to be generated by a human. However, it does imply that safety can be maintained in aircraft operations even in the absence of any human oversight.

C.4 A fully autonomous aircraft is an aircraft that can perform all necessary piloting functions, which includes determining a new course of action in the absence of a predefined plan, while operating independently of any external control, including control from a human pilot, aircraft operator, and/or multi-aircraft supervisor (adapted from Refs [75,76]).

On the spectrum between remotely piloted and fully autonomous aircraft are a number of different schemes that rely on varying levels of automation. Perhaps the most prominent concept in this spectrum is called remote supervisory operations (RSO) [74,77]. In RSO, some number of human “multi-aircraft supervisors,” often numbered as “m,” remotely supervise multiple aircraft, often numbered as “N.” Consequently, RSO is also referred to as m:N operations, and, to effectively reduce costs, m is envisioned to be notably less than N (i.e., the number of human multi-aircraft supervisors is less than the number of aircraft). There are varying terms used for the multi-aircraft supervisor, but we select this term because (1) the role of the remote human “pilot” in RSO is very different from that of a traditional expert pilot as well as an onboard aircraft operator in a SVO paradigm, (2) the human has responsibility for more than one aircraft, and (3) the human’s role is at a higher-level of oversight or supervision than in many other piloting paradigms, including an onboard aircraft operator in SVO.

C.5 A multi-aircraft supervisor is a remotely located human that is partially responsible for the safe flight of multiple aircraft, sharing this responsibility with automated systems and potentially also other multi-aircraft supervisors.

C.6 Remote Supervisory Operations (RSO) is an operational paradigm in which one or multiple remote multi-aircraft supervisors oversee(s) the operations of multiple, highly automated aircraft.

It is likely that RSO will not be the first step in the evolution of unmanned operations toward increasingly automated operations. Prior to achieving RSO, it is generally believed that there will be remote aircraft operators with responsibility for a single aircraft. Such a remote aircraft operator, like the aircraft operator in SVO, shares responsibility for piloting the aircraft with automated systems; however, unlike SVO, a remote aircraft operator is not located onboard the aircraft.

As the level of automation in aircraft increases, there are several dynamics that may affect the demand for automated AAM services. First, if automation can indeed lead to reduced costs as is desired, then demand for services is likely to increase as more individuals will be able to practically afford the AAM services. Similarly, if automation can effectively increase safety, demand may also increase, since some are hesitant to ride on small aircraft today due to safety concerns. On the other hand, the consumer acceptance of increased levels of automation is an open question; if the general public does not widely accept increased levels of automation, demand for automated AAM aircraft will be limited.

3. Takeoff and Landing Characteristics

One of the key means of distinguishing among various AAM aircraft and operational types are how they takeoff and land. Some aircraft will be able to takeoff and land without any ground roll, performing a vertical takeoff and landing (VTOL). Other AAM aircraft are likely to be similar to conventional airplanes that require thousands of feet of runway to become airborne and safely land. These aircraft are termed conventional takeoff and landing (CTOL) aircraft, and there is not a specific takeoff or landing distance that explicitly defines a CTOL aircraft; the specific runway length required for a CTOL aircraft varies with many factors, perhaps most prominently the aircraft’s weight, thrust capabilities, and lift coefficient. Aircraft that require some ground roll for takeoff and landing but less than a typical CTOL aircraft of the same general category and class are called short takeoff and landing (STOL) aircraft. Again, there is no specific, well-defined runway length requirement for such aircraft, and there are some AAM aircraft that are proposed with STOL capabilities.

A new category of aircraft that have what we term super-short takeoff and landing (SSTOL) capabilities have entered the discussion around AAM in relatively recent years. These SSTOL aircraft could be considered simply STOL aircraft, but the added “super” modifier denotes that these aircraft require incredibly short distances—on the order of only 100-500 feet of runway for takeoff and landing. The terminology around these aircraft is not fully settled. Some describe them as extremely short takeoff and landing (ESTOL) aircraft [78] while others term them ultra-short takeoff and landing (USTOL) aircraft [79]. We have elected the SSTOL terminology for at least three reasons: (1) to

differentiate from the term electric short takeoff and landing (eSTOL), which is now fairly common [80]; (2) to differentiate from previous NASA ESTOL activities in the early 2000s, which were focused on larger 50-150 passenger aircraft with less than 2000 ft takeoff and landing distances [81]; and (3) for consistency with other literature [82,83,84].

C.7 Super-short takeoff and landing (SSTOL) is the takeoff and landing of an aircraft in distances of more than zero but less than 500 feet.

Among the VTOL, SSTOL, STOL, and CTOL aircraft types, VTOL aircraft will generally have the greatest operational flexibility in terms of takeoff and landing locations because they do not require ground rolls to takeoff or land. This flexibility should generally act to increase the demand for these aircraft, due to fewer time penalties for AAM travelers in reaching takeoff and landing locations. However, the ability to fly vertically comes with weight penalties that result in these aircraft generally costing more to operate, being able to carry less payload, flying shorter ranges, and/or generating more noise than their non-VTOL counterparts with similar technologies. These penalties will act to constrain the demand for VTOL services relative to other aircraft with other takeoff and landing characteristics.

Proponents of SSTOL aircraft argue that these aircraft can reach nearly all, if not all, the same locations that VTOL aircraft can reach with fewer weight penalties, enabling them to achieve improved performance; however, these claims have yet to be proven with a functional SSTOL aircraft. If such claims cannot be proven, then demand for services with SSTOL aircraft will be constrained by the number of locations from which they can operate. If these capabilities can be proven, then these aircraft will not be constrained by takeoff and landing locations any more than other aircraft, but there will almost certainly still be weight penalties relative to CTOL or potentially also other STOL aircraft. These weight penalties will generally constrain demand for SSTOL services relative to CTOL aircraft for longer range and/or higher payload missions.

CTOL aircraft are likely to have the lowest operating costs and greatest range of all aircraft takeoff and landing types. These characteristics will generally act to increase the demand for CTOL-aircraft-based services. However, CTOL aircraft will be the most constrained in the locations from which they can operate of all takeoff and landing types, likely being relegated to traditional airports with multiple thousand-foot runways. This limit on operating locations will tend to decrease demand for CTOL aircraft-based services due to the generally increased time required to access these services. Ultimately, a variety of takeoff and landing types are expected within AAM that balance the benefits and penalties of each.

D. Infrastructure Characteristics

Infrastructure includes the readily identifiable landing facilities and the sensors, communications and support equipment, and utilities that are required for the facilities' efficient operation. Not surprisingly, most of the current aviation infrastructure terms will remain the same when referring to AAM-specific operations. Current terms, such as air and ground side, runway, taxiway, ground support equipment (GSE), passenger and cargo terminal, facility, final approach and takeoff area (FATO), touchdown and lift-off surface (TLOF), and gate, will continue to describe the objects or features that will perform similar functions for AAM though there may be some expansion of these terms to encompass new features present in AAM operations. For example, ground support equipment may evolve to use different propulsion and become more automated, but it will still be referred to as GSE. Consequently, many characteristics currently used for demand modeling and other analysis related to infrastructure planning can be treated much as they are today.

New AAM infrastructure taxonomy will be challenging due to overlapping specialties caused by the tight integration of aviation within local communities and other transportation modes. For example, from an aviation perspective, the term vertiport would be used, but the vertiport could be referred to as a public transportation hub from a local planners' perspective or a commercial transportation facility from a zoning perspective. While each of these terms refers to the same building, they could each imply different regulatory, environmental, or approval requirements. This paper is looking at nomenclature from primarily an aviation perspective.

Even umbrella terms will likely not evolve significantly such as airport or aerodrome, heliport or vertiport. These terms are typically codified in regulation with specific definitions, and while they allow for multiple differentiating features, the broad inclusion in the term allows for the application of regulations without attempting to codify every characteristic. It also provides the user with a commonly recognizable term to use in general conversations, much like the term highway can refer to specific instantiations such as freeway, motorway, turnpike, parkway and expressway. A specific example of a defined umbrella term is a vertiport.

D.1 Vertiport is “an area of land or a structure, used or intended to be used, for” vertical takeoffs and landings or super short takeoffs and landings in all-electric, hybrid-electric, turboelectric, and hydrogen-fueled aircraft “and includes associated buildings and facilities” (adapted from Ref. [85]).

Note that the draft engineering brief from the FAA on vertiport design released in 2022 [85] was limited to vertical takeoffs and landings, but we have extended the definition to also include super short takeoffs and landings, which would be accomplished with an extended touchdown and lift-off surface (TLOF). The now-canceled previous Vertiport Design Advisory Circular included considerations for elongated TLOFs that could allow tiltrotor aircraft to perform rolling takeoffs [86]. Additionally, there is interest in SSTOL aircraft operating to and from vertiports. For these reasons, we have chosen to include SSTOL aircraft operations into the vertiport definition, but we acknowledge that this is an area of ongoing discussion within the AAM ecosystem.

Much like the example of highway above, ambiguity is introduced as terms are utilized as word abbreviations to capture specific characteristics. These abbreviated terms capture characteristics that could be functional, e.g., general aviation vs jet; could indicate a level of performance or design feature, e.g., jet vs turbofan/turboprop; or indicate a capability, e.g., airplane vs rotorcraft. These abbreviations frequently include qualifiers such as jumbo, regional, or business to indicate a characteristic of a jet relevant to the specific conversation. In the case of vertiports, two qualifiers are achieving more frequent usage. The first of these terms below is defined in FAA documents, and the second was introduced recently. The definitions and their sources are:

D.2 Vertistop is “an area similar to a vertiport, except that no charging, fueling, defueling, maintenance, repairs, or storage of aircraft are permitted” [85].

D.3 Vertiplex refers to multiple vertiports within a geographic area whose arrival and departure operations are highly interdependent [adapted from 87].

Other infrastructure characteristics have terms that reflect much less maturity or are yet to have common recognition across the AAM ecosystem. One of these areas is how FATOs and TLOFs will be differentiated. For example, one “level” or “type” of FATO/TLOF will be able to be used by some vehicles but not by others; the U.S. Navy uses Level and Class for this purpose [88]. Other terms may emerge to reflect specific characteristics, such as a term to describe a fully versus partially automated vertiport or a term for a vertiport that only handles cargo versus one that services both passengers and cargo. Another area of potential need for specificity in infrastructure characteristics is whether the vertiport is a consumer of energy, as opposed to one that stores energy, such as electrical storage during non-peak periods, or is capable of energy generation. Other emerging areas that could also develop specific characteristics include if vertiports have different terms depending on the weather in which they can operate, whether the ownership model is public, private or another model, such as mixed, or if they are in an area that in the future requires greater specificity such as a vertiport located at an airport.

Another type of characteristic that touches on infrastructure is weather, which is included here as the weather sensors are infrastructure. The new terms being more commonly used include *qualify*, *microweather*, and *hyperlocal*. Qualify has not yet been specifically defined but has been used in reference to UAM services. Services that are required to be used by UAM operators due to FAA regulation or for a direct connection to FAA systems must be *qualified* and approved by the FAA [28]. *Microweather* leverages the dictionary definition for microclimate: the climate of a very small or restricted area, especially when this differs from the climate of the surrounding area. *Hyperlocal* is typically defined as relating to or focusing on matters concerning a small community or geographical area. The term appears to have originated relative to news content capturing both geographical and time characteristics and is currently also being used in conjunction with GPS, mobile applications, and Internet of Things devices, such as when a company utilizes the location of a mobile device to send a banner ad for a restaurant within 100 yards of the device.

Some terms have been proposed and have already been superseded. The term, aerodrome was used in the FAA’s UAM ConOps v1.0 [28] but was not used in the recent FAA Vertiport Engineering Brief No. 105 [85]. The term vertiplace was proposed as an umbrella term that could include vertihub, vertiport and vertistop, though it appears that the ecosystem has become comfortable with utilizing vertiport as this umbrella term.

Infrastructure characteristics reflected in a vertiport taxonomy are important for comparability across demand models. The taxonomy indicates likely transfer times, e.g., a vertistop will likely have a shorter transfer time than a vertihub and potentially trip leg lengths where the deconflicting of traffic at a vertiplex could result in a longer leg length than a leg between two vertistops. A vertiport integrated with another mode hub, multimodal integration, could increase demand by reducing transfer times along with leg times and thus trip lengths. Additionally, the need for any

new infrastructure is another potential limit on the number of practical operating locations for these aircraft, which will have impacts on the demand for AAM services.

E. Air Operations Characteristics

There are a wide range of operation types related to the AAM ecosystem, including but not limited to air operations, ground operations, passenger operations, and multimodal operations. For the purposes of this document, we focus on the classification of AAM air operations and how the management of AAM air traffic impacts the demand for AAM services. For example, if the number of air operations a system can support for a given AAM mission is limited by airspace management constraints, it is expected that either prices for those services or delays to passengers will increase, either could lead to a decrease in demand.

The short duration and distance of local AAM mission flights (i.e., up to 50-75 miles) influence several operational characteristics. The expected flight altitudes are considerably lower than typical commercial air traffic, with aircraft anticipated to routinely cruise at altitudes between 500' and 5000' above ground level at speeds up to 150 knots (though speeds up to 200 knots would be permitted) [89,90]. At these altitudes and depending on the meteorological conditions and aircraft equipment, vehicles will currently fly under visual flight rules (VFR) or instrument flight rules (IFR).

E.1 Digital flight is a proposed flight operations capability, enabled by a set of cooperative procedures and digital technologies, in which flight operators ensure flight-path safety through automated separation and flight path management in lieu of visual procedures and air traffic control separation services (quoted directly from [91]).

E.2 Separator is the agent responsible for separation provision for a conflict and can be either the airspace user or a separation provision service provider (quoted directly from [92]).

The introduction of digital flight is intended to enable increased AAM operations by providing aircraft a mechanism to use automation technologies in support of safe and efficient flight in a variety of meteorological conditions. Digital flight is being developed to add a third set of flight rules, compatible with the existing visual and instrument flight rules [91]. One of the tasks for developing digital flight is defining the separator for digital flight aircraft and the rules for interaction with the pilot/separator for aircraft flying under VFR and the air traffic control/separator for IFR flights [91].

These lower altitudes may also be a factor in aircraft route design and placement of airports or vertiports. Procedures for deconflicting AAM and traditional aircraft at and around existing airports will need to be developed. This includes procedures for interacting with existing classes of airspace, e.g., Class B, C, and D terminal airspaces. In addition, the acoustic noise signatures of the AAM aircraft at lower altitudes may be a distraction to the public and also influence the development of acceptable flight and approach paths, particularly in urban areas [93].

E.3 Airspace constructs refer to novel airspace design elements used to support the safe management of AAM aircraft through a defined airspace in which aircraft abide by rules, procedures, and performance requirements specific to the airspace construct. Examples include corridors, UAM operating environments, etc. (adapted from [94] and [28]).

In order for industry to meet the anticipated passenger demand associated with AAM missions, the frequency and reliability of AAM air operations will need to be increased. An increase in overall air traffic in a given area increases the likelihood that airspace capacities will need to be managed, both along popular and convenient air routes, as well as at airports and vertiports. One of the underlying principles of UAM is “airspace management will be structured where necessary and flexible when possible” [28]. New airspace constructs in the form of corridors are being considered to support the management of UAM operations. These corridors are intended to reduce operational complexity by providing “structure” to the airspace [28].

The unique features of eVTOL aircraft, which are being considered by many for local AAM missions, have traffic management implications. Due to the disproportional amount of the available energy many eVTOL aircraft require during landing, routine air traffic management procedures may be impacted [95]. For instance, a missed approach may put these aircraft into critical situation, depending on how much energy was expended during the attempt. The flight may need priority landing for their go around or immediately go to their alternate landing location. Depending on the cruise configuration of the aircraft (i.e., whether it flies on a wing), holding aircraft while in flight may also be difficult for the AAM aircraft to do for extended periods of time.

E.4 3rd party service providers are public or private entities that provide traffic management and flight safety services under rules and regulations established by the governing civil aviation authority (CAA). Services provided may include routing, traffic deconfliction, operational constraints, operational modifications, airspace notifications, wind and weather, and other information (adapted from [2]).

Air traffic “flexibility” comes from the use of 3rd party service providers to support the management of traffic in those new airspace constructs under the authority of the governing CAA. Services provided by these 3rd parties are intended to reduce ATC workload by providing a mechanism to manage the AAM traffic through the sharing of data with AAM operators and other airspace providers [95]. In addition, services like tactical separation services within the AAM airspace constructs will not be provided by air traffic control but allocated to AAM operators, “pilots,” and the 3rd party service providers. The procedures for using these services to enable AAM operations are developed cooperatively by industry and the appropriate CAA [28].

E.5 Cooperative Operating Procedures (COPs), augment AAM-driven regulations to establish the expectations of AAM operators and 3rd Party Service Providers. COPs are developed by industry based on FAA guidelines and require FAA approval to address elements covered by FAA authority (e.g., safety, demand/capacity balancing, equitable access to airspace, security) (adapted from [28], where they were referred to as Community Based Rules (CBRs)).

Cooperative Operating Procedures, or COPs, define the rules by which AAM operations will be managed safely and efficiently, particularly within an AAM airspace construct. These rules are designed to be developed specifically for the unique characteristics of the AAM aircraft and their operational characteristics, providing industry with optional solutions to traffic management. For example, in order to mitigate the need to use holding to manage eVTOL arriving at a busy vertiport optional COPs could be:

- 1.) to provide more “slack” in the system, which would reduce the need to hold aircraft but tend to reduce the capacity of the airspace and the number of supported operations, or
- 2.) to require improved navigation performance for aircraft flying in AAM airspace, reducing the need to add as much slack.

Both options could reduce the number of times eVTOL aircraft fly holding patterns, for instance, but improving navigation performance may have greater impact, providing additional flexibility for passengers (i.e., more time slots for flying).

Each of the airspace management considerations described above are intended to maximize passenger demand for AAM services by improving air operations efficiency while maintaining the safety of the overall system. However, this leads to a final consideration: the reliable availability of the system. Flights that are routinely delayed or outages that occur during marginal weather conditions will discourage passengers from using AAM services when time is critical. Examples include using AAM to get to the airport for a traditional flight and commuting to/from work. If AAM is unable to transport the passenger to the airport on time and the passenger misses their long-range flight or if an individual is able to get to work via AAM, but unable to ride on the AAM aircraft back home, the passenger may never trust the AAM mode again, reducing overall demand.

E.6 Operational Resiliency is the ability to provide or resume necessary services in a timely fashion when operations are disrupted (e.g., due to weather events, crew unavailability, customer misconnections, maintenance requirements, etc.)

There will always be disruptions to the AAM services. The goal is to minimize impact and enable passengers to complete their primary mobility objective: to get from one place to another. Some solutions rely on technology to help better manage the airspace, like the improvement of aircraft flight path and timing accuracy or improved weather and wind prediction models/products. Others are more procedural, including several discussed above (e.g., COPs, digital flight, and airspace construct). The final guard against disruptions may be more aligned with brute force, including but not limited to the availability of weather-tolerant aircraft, additional aircraft to handle short term demand spikes, getting the passenger close enough to their final destination, or integrating with other modes of transport all together.

F. Service Characteristics

For many members of the public, perceptions of aviation are related to travel experiences with airlines. Airlines offer scheduled service with flights between specified city pairs at specified times. Customers are familiar with this air travel experience and are accustomed to sharing a flight with many other members of the traveling public. In

contrast, the passenger experience with AAM will likely be very different, combining aspects of the experience associated with ground transportation and with general aviation. In this section, we discuss characteristics that describe the experience of an AAM service in terms of the passenger’s ability to select “where” (origin and destination), “when” (flight time and reservation time), and “with whom” (sharing with other passengers) to travel. We use the term “AAM operator” for the service provider, analogous to the term “airline” for scheduled commercial flights.

In June of 2021, SAE International released *A Taxonomy of On-Demand and Shared Mobility: Ground, Aviation, and Marine* that included several shared ground service definitions and shared aviation service definitions [29]. In this section, we review the shared ground service taxonomy proposed by SAE International and expand upon their shared aviation service definitions for AAM. Before defining service characteristics for AAM, it is useful to review the SAE definitions, which arguably are taken from the operator and/or vehicle perspective. One of the key distinctions between ground and air transportation is that for the latter, individuals are accustomed to traveling with others who are not members of the same household. Thus, when the AAM literature uses the term “air taxi service,” many authors are referring to a concurrent sharing situation. That is, the phrase “I took a taxi to the airport,” is more likely to connote the image of a sequential sharing situation in which the passenger does not share the cab with anyone else whereas “I took a helicopter (or air taxi) from Manhattan to JFK airport” is more likely to connote the image of sharing the aircraft with other passengers.

The following definitions are provided by SAE and enhanced where appropriate with a discussion based on FAA terminology.

F.1 On-demand is “the ability to reserve or dispatch a service upon request by users” (taken directly from [29]).

The key distinction of on-demand service is the customer’s ability to select the origin and destination locations and a window of time in which the trip takes place. For aviation, on-demand operations are defined in the U.S. Federal Aviation Regulations as, “...any operations in which the departure time, departure location, and arrival location are specifically negotiated with the customer or the customer's representative....” [96].

F.2 Concurrent sharing is “sharing of the same transportation vehicle, device, or service by travelers from different households and/or different traveling parties in a simultaneous manner” (taken directly from [29]).

F.3 Sequential sharing is the “sharing of the same transportation vehicle, design, or service by travelers from different households and/or different traveling parties one after the other (i.e., in a sequential manner)” (taken directly from [30]).

F.4 Transportation Network Company (TNC)/Ridehailing/Ridesourcing is “a service that provides the traveler with pre-arranged and/or on-demand access to a ride for fee using a digitally enabled application or platform (e.g., smartphone apps) to connect traveler with drivers using their personal, rented, or leased motor vehicles. Digital enabled applications are typically used for booking, electronic payment, and ratings” (taken directly from [29]).

F.5 Ridesplitting/ridepooling is a concurrently shared commercial ride service in a vehicle where the traveler is matched with other riders traveling along a similar or identical route (adapted slightly from [29]).

Given these and other subtle differences in shared transportation for air taxis, we propose the following definitions for AAM service characteristics that are centered more on the passenger perspective.

F.6 A Per-seat On-demand¹¹ service is one in which passengers reserve and pay for individual seats on an aircraft.

F.7 Per-vehicle On-demand service occurs when an individual reserves and pays for all seats on an aircraft.

F.8 Per-vehicle On-demand with Resale is a service in which a passenger reserves and pays for all seats on an aircraft but retains the right to resell the extra seats that the passenger does not intend to use or to allow the AAM operator to attempt to resell the extra seats.

¹¹ We thank Bruce Holmes for his suggestions to use “per-seat” and “per-plane” terminologies to distinguish between

The purpose of on-demand service with resale is to allow a passenger to book a flight time, origin, and destination on a multi-passenger aircraft that might not otherwise have been offered by the operator via per-seat on demand service for economic reasons. In this service, the passenger, not the operator, assumes the risk that the remaining seats may not be sold.

F.9 Air Pooling is “an on-demand service in which multiple individual users share an aircraft” (taken directly from [97]).

Air pooling may be implemented by an AAM operator who offers per-seat on-demand service by negotiating the departure time, origin, and destination with the customers to achieve multiple bookings into a single flight. Air pooling is a form of demand aggregation. Air pooling is the aviation equivalent to ridesplitting/ridepooling and concurrent sharing in ground transportation, as defined in [29].

F.10 Scheduled Service consists of flights in which departure times, origins, and destinations have been pre-planned by the operator. The flight schedule is made available to customers at the time of booking to allow customers to select available flights that best meet their trip requirements.

Scheduled service is the most common type of service offered via large commercial aircraft through 14 CFR Part 121 operations [98]. In the context of AAM scheduled service, the frequency of flight operations may be expected to be increased considerably compared to Part 121 operations, with multiple flights scheduled daily or even hourly between origin-destination pairs with high demand. As discussed in [97], the potential for high flight frequency in scheduled AAM service might enable customers to select flights with enough flexibility to effectively mimic the customer experience of on-demand service.

F.11 Advance Reservation Notice is the amount of time before the flight that customers reserve the service.

Passenger preferences for advance reservations will vary by trip purpose and other attributes, e.g., passengers may prefer to reserve an AAM flight to an airport a day or two in advance of departure, whereas passengers may prefer to reserve an AAM flight for commuting purposes only a few minutes before departure.

G. Interactions between Demand and Supply

There are many ways in which demand can influence supply and supply can influence demand – both now and over time. This section focuses on discussing longer-term influences between demand and supply. Potential demand for AAM is influenced by consumer preferences for a variety of characteristics, including but not limited to cost, travel time, travel time reliability, on-time performance, number of transfers, safety features, vehicle design and comfort, and ride quality. Consumer preferences vary across the population and are a function of passenger and trip characteristics. For example, many individuals who want to take an eVTOL from a vertiport near their home to a local airport may place a higher priority on making a reservation in advance for the eVTOL flight and having scheduled departure and arrival times. This helps to reduce uncertainty associated with eVTOL flights not being available and airport arrival times. However, consumer preferences for advance reservations and fixed schedules may not be as important (or even relevant) for other trip purposes, such as regular work commuting. This is one example of how demand-side consumer preferences can influence supply-side service characteristics.

Consumer preferences evolve over time, particularly as consumers learn about and experience using a new mode of transportation. For example, in commercial aviation, significant flight delays and cancellations can affect long-term customer retention – that is, a bad customer experience with one airline may lead the customer not to travel with that airline in the future. This is one example of how a service characteristic that is highly valued by a consumer can influence demand via a feedback loop.

Demand and supply characteristics can interact in more subtle ways as well. As AAM enters the market, it will provide travel time savings over existing modes and may facilitate residential location changes. Some individuals may decide to move further from their work locations in order to take advantage of lower housing costs and better schools while simultaneously maintaining their current commute times (only now taking an AAM aircraft versus ground vehicle). In turn, this would increase the average commute distance (a passenger characteristic). Similarly, as battery technologies advance, new AAM aircraft will emerge that can fly longer distances (an aircraft characteristic). This will increase the catchment areas for AAM and resulting demand.

AAM has been and will continue to be shaped by several major trends and feedback loops for the foreseeable future:

1. Increasing climate change impacts are driving the need to shift to zero emission operations enabled by ongoing investments and improvements in battery technologies, in particular increased power density and faster recharging capabilities.
2. Increasing climate change impacts will also drive the need for more physical transportation multimodal integration where the advantages of each mode can be fully leveraged to maximize the overall physical trip efficiencies. This capability is being driven by network-enabled coordination and operations which will continue to improve with advanced information technology and artificial intelligence technologies. Multimodal integration will increase the flexibility and convenience of all modes of transportation.
3. As telepresence capabilities and autonomous delivery systems mature and supplant daily commuting and logistics trips by humans, the population will be able to afford higher quality transportation modes for those times when they do travel physically.
4. Improvements in telepresence has also enabled employees to live further from work which will increase demand for longer range commutes to the office for those occasions when physical presence is needed in the workplace.
5. Maturity of autonomous systems driven by multiple industries will decrease operating costs of physical transportation systems, as well as making them more efficient overall, especially when combined with network-enabled services enabling an ever-larger portion of the population to take advantage of the AAM services.

V. Conclusions

In this paper, we have proposed a taxonomy that describes characteristics of Advanced Air Mobility (AAM) for passenger transportation. The purpose of the taxonomy is to continue the development of a lingua franca for AAM that bridges between historical terminologies of the air transportation and ground transportation research communities. Although the paper makes progress in this direction, we must acknowledge that the taxonomy is incomplete in certain respects. For example, whereas we discussed air operations characteristics, we did not comprehensively define other operational characteristics of AAM, such as multimodal operations and ground-side operations in passenger terminals. Additionally, our focus was on passenger transportation missions, and future work is needed to expand the taxonomy to include cargo transport and aerial work AAM missions. Finally, we recognize that AAM is in its infancy, with few if any operations yet in service, and the conceptualization of AAM by both researchers and business leaders is evolving rapidly. For these reasons, the taxonomy presented in this paper must be viewed as a snapshot in time, with needs for updates in the future to overcome our failures of imagination at present.

Acknowledgments

The material is based upon work supported by NASA's Aeronautics Research Mission Directorate, including under contract award number 80LARC17C0004, activity number 202071.

References

- [1] Patterson, M. P. "Advanced Air Mobility (AAM): An Overview and Brief History," *Transportation Engineering and Safety Conference*, 10 Dec 2021. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20210024608>.
- [2] Hill, B. P., DeCarme, D., Metcalfe, M., Griffin, C., Wiggins, S., Metts, C., Bastedo, B., Patterson, M. D., and Mendonca, N. L. *UAM Vision Concept of Operations (ConOps) UAM Maturity Level (UML) 4*, 2020. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20205011091>
- [3] Antcliff, K., Borer, N., Sartorius, S., Saleh, P., Rose, R., Gariel, M., Oldham, J., Courtin, C., Bradley, M., Roy, S., Lynch, B., Guiang, A., Stith, P., Sun, D., Ying, S., Patterson, M., Schultz, V., Ganzarski, R., Noertker, K., Combs, C., and Oullette, R. *Regional Air Mobility: Leveraging Our National Investments to Energize the American Travel Experience*, 2021. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20210014033>.
- [4] Federal Aviation Administration (FAA). "Unmanned Aircraft Systems (UAS) Traffic Management (UTM) Concept of Operations v2.0: Foundational Principles," 2020. https://www.faa.gov/uas/research_development/traffic_management/media/UTM_ConOps_v2.pdf.

- [5] National Aeronautics and Space Administration (NASA), *Fiscal Year 2020 Explore Budget Estimates (Congressional Justification)*, 2019.
https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/fy_2020_congressional_justification.pdf.
- [6] Dunbar, B. “FY 2020 Budget Request.” NASA webpage last updated 22 March 2021.
<https://www.nasa.gov/content/fy-2020-budget-request>.
- [7] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Advancing Aerial Mobility: A National Blueprint*. The National Academies Press, 2020. <https://doi.org/10.17226/25646>.
- [8] “NASA, Teamed with FAA, Industry, and Academia, Should Research Effects of Increased Drone Traffic on Privacy, the Environment, and Cybersecurity.” *Nationalacademies.org*, National Academy of Sciences, 19 Feb. 2020, <https://www.nationalacademies.org/news/2020/02/nasa-teamed-with-faa-industry-and-academia-should-research-effects-of-increased-drone-traffic-on-privacy-the-environment-and-cybersecurity>. Accessed 2 Nov 2021.
- [9] eVTOL Editorial Staff. “NASA Rebrands UAM Grand Challenge to Embrace 'Advanced Air Mobility'.” *Evtol.com*, Evtol.com, 24 Mar. 2020, <https://evtol.com/news/nasa-advanced-air-mobility-national-campaign/>. Accessed 2 Nov 2021.
- [10] Moore, M. “21st Century Personal Air Vehicle Research.” In *AIAA International Air and Space Symposium and Exposition: The Next 100 Years*, American Institute of Aeronautics and Astronautics.
<https://arc.aiaa.org/doi/pdf/10.2514/6.2003-2646>.
- [11] Wolfe, J., Bauer, J., Bixby, C. J., Lauderdale, T., Shively, J., Griner, J., and Hayhurst, K. *Meeting of Experts on NASA’s Unmanned Aircraft System (UAS) Integration in the National Airspace Systems (NAS) Project*. 2010. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20100027484>.
- [12] Moore, M. “Aviation Frontiers - On Demand Aircraft”. In *10th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations (ATIO) Conference*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2010.
<https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2010-9343>.
- [13] Gawdiak, Y., Holmes, B., Sawhill, B., Herriot, J., Ballard, D., Creedon, J., Eckhause, J., Long, D., Hemm, R., Murphy, C., Thompson, T., Wieland, F., Price, G., Marcolini, M., Moore, M., and Alcabin, M. “Air Transportation Strategic Trade Space Modeling and Assessment Through Analysis of On-Demand Air Mobility with Electric Aircraft.” In *12th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations (ATIO) Conference and 14th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference*, American Institute of Aeronautics and Astronautics. <https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2012-5594>.
- [14] Moore, M. D., Goodrich, K., Viken, J., Smith, J., Fredericks, B., Trani, T., Barraclough, J., German, B., and Patterson, M. “High Speed Mobility Through On-Demand Aviation.” In *AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations (ATIO) Conference*, Los Angeles, CA, 2013.
<https://ntrs.nasa.gov/citations/20140002448>.
- [15] Moore, M., Goodrich, K., and Patterson, M. “NASA Aeronautics Research Mission Directorate ODM Technical Roadmap Report Out.” In *Transformative Vertical Flight Workshop*, 29 September 2016.
<http://www.nianet.org/ODM/September/1%20Hartford%20Intro%20Slides%20Goodrich.pdf>
- [16] Holmes, B. J., Parker, R. A., Stanley, D., McHugh, P., Garrow, L., Masson, P. M., Olcott, J. “NASA Strategic Framework for On-Demand Air Mobility”, 2017.
<http://www.nianet.org/ODM/reports/ODM%20Strategic%20Framework%20-%20Final%20170308.pdf>. Accessed 19 April 2022.
- [17] Patterson, M. D., Antcliff, K. R., and Kohlman, L. W. “A Proposed Approach to Studying Urban Air Mobility Missions Including an Initial Exploration of Mission Requirements.” Presented at the AHS Annual Forum and Technology Display, Phoenix, AZ, 2018. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20190000991>.
- [18] Bremmer, C. “Air Travel Switches to Electricity.” *The Times*. 3 January 2008.
https://web.archive.org/web/20130601111600/http://www.electravia.fr/DOCUMENTS/Presse_Prototypes/TheTimes030108.jpg
- [19] Drone Nodes. “Demonstration of integrated hydrogen fuel cell in Yuneec Tornado H920 at Inter Drone Las Vegas,” *YouTube Video*, 17 September 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=cj-xU4tmQWc>.

- [20] Lapeña-Rey, N., Mosquera, J., Bataller, E. and Ortí, F. “The Boeing Fuel Cell Demonstrator Airplane.” SAE Technical Paper 2007-01-3906, 2007, <https://doi.org/10.4271/2007-01-3906>.
- [21] Pipistrel. “History.” <https://www.pipistrel-aircraft.com/about-us/history/>. Accessed 18 April 2022.
- [22] Wells, D. NASA “Green Flight Challenge: Conceptual Design Approaches and Technologies to Enable 200 Passenger Miles per Gallon.” In *11th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations (ATIO) Conference*, American Institute of Aeronautics and Astronautics. <https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2011-7021>.
- [23] Steitz, D. E., “NASA Awards Historic Green Aviation Prize,” Press Release 11-334, NASA Headquarters, Oct 3 2011.
- [24] Prevot, T., Rios, J., Kopardekar, P., III, J. E. R., Johnson, M., and Jung, J. “UAS Traffic Management (UTM) Concept of Operations to Safely Enable Low Altitude Flight Operations.” In *16th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, American Institute of Aeronautics and Astronautics. <https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2016-3292>.
- [25] Garrow, L.A., German, B.J. and Leonard, C.E. (2021). “Urban air mobility: A comprehensive review and comparative analysis with autonomous and electric ground transportation.” *Transportation Research Part C*, 132: 103377. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103377>.
- [26] Schuchardt, B.I., Becker, D., Becker, R.-G., et al. (2021). “Urban air mobility research at the DLR German Aerospace Center – Getting the HorizonUAM project started.” AIAA Aviation Forum. <https://doi.org/10.2514/6.2021-3197>.
- [27] Asmer, L., Pak, H., Prakasha, P.S., et al. (2021). “Urban air mobility use cases, missions and technology scenarios for the HorizonUAM project.” AIAA Aviation Forum. <https://doi.org/10.2514/6.2021-3198>.
- [28] Federal Aviation Administration (FAA) (2000). “Urban Air Mobility (UAM) Concept of Operations v1.0.” Available online at https://nari.arc.nasa.gov/sites/default/files/attachments/UAM_ConOps_v1.0.pdf. Accessed March 29, 2022.
- [29] SAE International (2021). “Taxonomy of On-Demand and Shared Mobility: Ground, Aviation, and Marine.” Report number JA3136_202106. Available online at https://www.sae.org/standards/content/ja3163_202106/. Accessed March 29, 2022.
- [30] Connecticut Department of Transportation. “Travel Demand Forecasting.” https://portal.ct.gov/DOT/PP_SysInfo/Travel-Demand-Forecasting#:~:text=Travel%20Demand%20Forecasting%20is%20the,nature%20of%20the%20transportation%20system.. Accessed April 18, 2020.
- [31] Wedel, M. and Kamakura, W.A. *Market Segmentation: Conceptual and Methodological Foundations, Second Edition*. Part of the International Series in Quantitative Marketing (ISQM, Volume 8). 2000.
- [32] Dong, G., Ma, J., Wei, R., Haycox, J. 2019. “Electric vehicle charging point placement optimisation by exploiting spatial statistics and maximal coverage location models.” *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 67, 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.11.005>
- [33] Hudson, J., Orviska, M., Hunady, J., 2019. “People’s attitudes to autonomous vehicles.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 121, 164–176. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.08.018>
- [34] Kopp, J., Gerike, R., Axhausen, K.W., 2015. “Do sharing people behave differently? An empirical evaluation of the distinctive mobility patterns of free-floating car-sharing members.” *Transportation* 42(3), 449–469. <https://doi.org/10.1007/s11116-015-9606-1>
- [35] Liu, P., Guo, Q., Ren, F., Wang, L., Xu, Z., 2019. “Willingness to pay for self-driving vehicles: Influences of demographic and psychological factors.” *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 100, 306–317. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.01.022>
- [36] Nordstrom, W. “Optimal Locations for Air Mobility Vertiports,” Community Integration AAM Ecosystem Working Group Meeting, 25 Jan 2022, <https://aam-cms.marqui.tech/uploads/aam-portal-cms/originals/78f26bc3-ac73-4809-b972-24eec371ab17.pdf>

- [37] Potoglou, D., Whittle, C., Tsouros, I., Whitmarsh, L., 2020. “Consumer intentions for alternative fuelled and autonomous vehicles: A segmentation analysis across six countries.” *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 79, 102243. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102243>
- [38] Shabanpour, R., Golshani, N., Shamshirpour, A., Mohammadian, A. (Kouros), 2018. “Eliciting preferences for adoption of fully automated vehicles using best-worst analysis.” *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 93, 463–478. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.06.014>
- [39] Spurlock, C.A., Sears, J., Wong-Parodi, G., Walker, V., Jin, L., Taylor, M., Duvall, A., Gopal, A., and Todd, A. “Describing the users: Understanding adoption of and interest in shared, electrified, and automated transportation in the San Francisco Bay Area.” *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 71, 283–301, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.01.014>
- [40] Vij, A., Ryan, S., Sampson, S., Harris, S., 2020. “Consumer preferences for on-demand transport in Australia.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 132, 823–839. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.12.026>
- [41] Wang, S., Zhao, J., 2019. “Risk preference and adoption of autonomous vehicles.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 126, 215–229. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.06.007>
- [42] Yedavalli, P., Mooberry, J., n.d. “An assessment of public perception of urban air mobility (UAM).” Airbus UTM: Defining Future Skies. Available online at https://storage.googleapis.com/blueprint/AirbusUTM_Full_Community_PerceptionStudy.pdf. Accessed September 21, 2020.
- [43] Axsen, J., Goldberg, S., Bailey, J. (2016). “How might potential future plug-in electric vehicle buyers differ from current ‘Pioneer’ owners?” *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 47, 357–370. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.05.015>
- [44] Reiche, C., Goyal, R., Cohen, A., Serrao, J., Kimmel, S., Fernando, C., Shaheen, S. (2018). “Urban Air Mobility Market Study.” National Aeronautics and Space Administration (NASA). <http://dx.doi.org/10.7922/G2ZS2TRG>. Available online at <https://escholarship.org/uc/item/0fz0x1s2#main>. Accessed June 10, 2021.
- [45] Bennett, R., Vijaygopal, R., Kottasz, R. (2019). “Attitudes towards autonomous vehicles among people with physical disabilities.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 127, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.07.002>
- [46] Biresselioglu, M.E., Demirbag Kaplan, M., Yilmaz, B.K. (2018). “Electric mobility in Europe: A comprehensive review of motivators and barriers in decision making processes.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 109, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.01.017>
- [47] Kim, S.H., Circella, G., Mokhtarian, P.L. (2019). “Identifying latent mode-use propensity segments in an all-AV era.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 130, 192–207. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.015>
- [48] Lane, B.W., Dumortier, J., Carley, S., Siddiki, S., Clark-Sutton, K., Graham, J.D. (2018). “All plug-in electric vehicles are not the same: Predictors of preference for a plug-in hybrid versus a battery-electric vehicle.” *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 65, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.07.019>
- [49] Sweet, M.N., Laidlaw, K. (2019). “No longer in the driver’s seat: How do affective motivations impact consumer interest in automated vehicles?” *Transportation* 47, 2601–2634. <https://doi.org/10.1007/s11116-019-10035-5>
- [50] Tsouros, I., Polydoropoulou, A. (2020). “Who will buy alternative fuelled or automated vehicles: A modular, behavioral modeling approach.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 132, 214–225. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.11.013>
- [51] Wang, Y., Wang, S., Wang, J., Wei, J., Wang, C. (2020). “An empirical study of consumers’ intention to use ride-sharing services: Using an extended technology acceptance model.” *Transportation* 47(1), 397–415. <https://doi.org/10.1007/s11116-018-9893-4>

- [52] Straubinger, A., Verhoef, E.T., and de Groot, H.L.F. (2021). “Will urban air mobility fly? The efficiency and distributional impacts of UAM in different urban spatial structures.” *Transportation Research Part C*: 127, 103124. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103124>
- [53] US Department of Transportation (2015). “2015 Revised Value of Travel Time Guidance.” Available online at <https://www.transportation.gov/resources/2015-revised-value-of-travel-time-guidance>. Accessed March 29, 2022.
- [54] Akhter et al., 2020 Akhter, M.Z., Raza, M., Iftikhar, S.H., Raza, M. (2020) “Temporal and economic benefits of vertical take-off and landing vehicles in urban transport.” *2020 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*, pp. 1–6. <https://doi.org/10.1109/ASET48392.2020.9118256>.
- [55] Antcliff, K.R., Moore, M.D., Goodrich, K.H. (2016). “Silicon Valley as an early adopter for on-demand civil VTOL operations.” In *16th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Washington, DC, June 13–17. <https://doi.org/10.2514/6.2016-3466>.
- [56] Kreimeier, M., Stumpf, E., Gottschalk, D. (2016). “Economical assessment of air mobility on demand concepts with focus on Germany.” In *16th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Washington, DC, June 13–17. <https://doi.org/10.2514/6.2016-3304>.
- [57] Roland Berger (2018). “Urban Air Mobility: The Rise of a New Mode of Transportation.” (video) Available online: <https://www.rolandberger.com/en/Publications/Passenger-drones-ready-for-take-off.html#:~:text=As%20the%20Roland%20Berger%20study,ease%20the%20existing%20traffic%20situation>. Accessed September 2, 2020.
- [58] Roy, S., Kotwicz Herniczek, M.T., Leonard, C., Jha, A., Wang, N., German, B., Garrow, L. (2020). “A multi-commodity network flow approach for optimal flight schedules for an airport shuttle air taxi service.” *AIAA Scitech 2020 Forum*, Orlando, FL, January 6. <https://doi.org/10.2514/6.2020-0975>.
- [59] The Economic Times (2022). “Definition of ‘preferences’.” Available online at <https://economictimes.indiatimes.com/definition/preferences>. Accessed March 29, 2022.
- [60] Victoria Transport Policy Institute. (2009). “Transportation Cost and Benefit Analysis II – Travel Time Costs.” Available online at <http://cruz511.org/wp-content/uploads/2014/09/tca0502-TravelTime.pdf>. Accessed May 29, 2022.
- [61] Jansen, R. “Overview of NASA Electrified Aircraft Propulsion Activities.” Presented at the Energy Optimized Aircraft (EOA) Meeting, 2017. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20180000593>.
- [62] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Commercial Aircraft Propulsion and Energy Systems Research: Reducing Global Carbon Emissions*. 2016. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/23490/commercial-aircraft-propulsion-and-energy-systems-research-reducing-global-carbon>.
- [63] Datta, A. *PEM Fuel Cell MODEL for Conceptual Design of Hydrogen EVTOL Aircraft*. 2021. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20210000284>.
- [64] Borer, N. K., Geuther, S. C., Litherland, B. L., and Kohlman, L. “Design and Performance of a Hybrid-Electric Fuel Cell Flight Demonstration Concept.” In *AIAA Aviation*, Atlanta, GA, 2018. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20190033418>.
- [65] “Hybrid & Electric Propulsion Performance Measurement.” GAMA Publication No. 16. *General Aviation Manufacturers Association*. Washington, DC USA. 2017. <https://gama.aero/wp-content/uploads/GAMA-Publication-No-16-Hybrid-and-Electric-Propulsion-Performance-Measurement-1.pdf>.
- [66] Moore, M. D., and Fredericks, B. “Misconceptions of Electric Propulsion Aircraft and Their Emergent Aviation Markets.” In *AIAA Aerospace Sciences Meeting*, National Harbor, MD, 2014. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20140011913>.

- [67] Stoll, A. M., and Mikic, G. V. “Design Studies of Thin-Haul Commuter Aircraft with Distributed Electric Propulsion.” In *16th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, American Institute of Aeronautics and Astronautics. <https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2016-3765>.
- [68] Borer, N. K., Patterson, M. D., Viken, J. K., Moore, M. D., Bevirt, J., Stoll, A. M., and Gibson, A. R. “Design and Performance of the NASA SCEPTOR Distributed Electric Propulsion Flight Demonstrator.” In *16th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, American Institute of Aeronautics and Astronautics. <https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2016-3920>.
- [69] Patterson, M. D. “Conceptual Design of High-Lift Propeller Systems for Small Electric Aircraft.” 2016. <https://smartech.gatech.edu/handle/1853/55569>.
- [70] Yaros, S. F., Sexstone, M. G., Huebner, L. D., Lamar, J. E., McKinley, R. E., Torres, A. O., Burley, C. L., Scott, R. C., and Small, W. J. *Synergistic Airframe-Propulsion Interactions and Integrations: A White Paper Prepared by the 1996-1997 Langley Aeronautics Technical Committee*. Publication L-17723. 1998. <https://ntrs.nasa.gov/citations/19980055126>.
- [71] eVTOL News. “eVTOL Aircraft Directory.” <https://evtol.news/aircraft>. Accessed 18 April 2022.
- [72] Jones, C. A., Stafford, M. A., Latorella, K., Bard, C., Dorelli, J., Rodgers, E., Pensado, A., Benjamin, G., Lewis, S., Patrick, A., Hay, J., Stafford, M. A., Latorella, K., Bard, C., Dorelli, J., Rodgers, E., Pensado, A., Benjamin, G., Lewis, S., Patrick, A., and Hay, J. “Recommendations to Advance Space Trusted Autonomy.” In *AIAA Ascend*, 2021. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20210017228>.
- [73] “A Rational Construct for Simplified Vehicle Operations (SVO).” GAMA EPIC SVO Subcommittee Whitepaper. *General Aviation Manufacturers Association*. Washington, DC USA. May 20, 2019. <https://gama.aero/documents/svo-whitepaper-a-rationale-construct-for-simplified-vehicle-operations-svo-version-1-0-may2019/>.
- [74] Wing, D. J., Chancey, E. T., Politowicz, M., Ballin, M. G., Chancey, E. T., Politowicz, M., and Ballin, M. G. “Achieving Resilient In-Flight Performance for Advanced Air Mobility through Simplified Vehicle Operations.” In *AIAA AVIATION 2020 Forum*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2020. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20205000771>.
- [75] Fong, T. W., Frank, J. D., Badger, J. M., Nesnas, I. A., and Feary, M. S. “Autonomous Systems Taxonomy.” May 14, 2018. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20180003082>.
- [76] ASTM International, “Autonomy Design and Operations in Aviation: Terminology and Requirements Framework” (West Conshohocken, PA: ASTM International, 2019), <https://doi.org/10.1520/TR1-EB>
- [77] Holbrook, J., Prinzel, L. J., Chancey, E. T., Shively, R. J., Feary, M., Dao, Q., Ballin, M. G., and Teubert, C. “Enabling Urban Air Mobility: Human-Autonomy Teaming Research Challenges and Recommendations.” In *AIAA AVIATION 2020 Forum*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2020. <https://arc.aiaa.org/doi/10.2514/6.2020-3250>.
- [78] Seeley, B. A. “Regional Sky Transit.” In *15th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, American Institute of Aeronautics and Astronautics. <https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2015-3184>.
- [79] Ullman, D. G., Homer, V., Horgan, P., Ouellette, R. “Comparing Electric Sky Taxi Visions.” June 2017. https://www.davidullman.com/files/ugd/20f020_0a6311be71f245e29c588d9122c64d05.pdf.
- [80] Courtin, C., Mahseredjian, A., Dewald, A. J., Drela, M., and Hansman, J. “A Performance Comparison of ESTOL and EVTOL Aircraft.” In *AIAA AVIATION 2021 FORUM*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2021. <https://arc.aiaa.org/doi/10.2514/6.2021-3220>.
- [81] Zuk, J., and Wardwell, D. A. “Summary of NASA’s Extreme Short Take-Off and Landing (ESTOL) Vehicle Sector Activities.” *SAE Transactions*, Vol. 114, 2005, pp. 674–687. <https://www.jstor.org/stable/44682764>.
- [82] DeLaurentis, D., Kang, T., Lim, C. (Samson), Mavris, D., and Schrage, D. “System of Systems Modeling for Personal Air Vehicles.” In *9th AIAA/ISSMO Symposium on Multidisciplinary Analysis and Optimization*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2002. <https://arc.aiaa.org/doi/10.2514/6.2002-5620>.

- [83] Lechniak, J. A., Salazar, M., Abbigail, W., Morello, J., and Papatkakis, K. "Nano-Electro Fuel Energy Economy and Powered Aircraft Operations." In *AIAA Scitech 2020 Forum*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2020. <https://arc.aiaa.org/doi/10.2514/6.2020-0117>.
- [84] Courtin, C., Hansman, R. J., and Drela, M. "Flight Test Results of a Subscale Super-STOL Aircraft." In *AIAA Scitech 2020 Forum*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2020. <https://arc.aiaa.org/doi/10.2514/6.2020-0977>.
- [85] Federal Aviation Administration (FAA). *Draft Engineering Brief 105 Vertiport Design*. 2022. https://www.faa.gov/airports/engineering/engineering_briefs/drafts/media/eb-105-vertiport-design-industry-draft.pdf. Accessed 18 April 2022.
- [86] Federal Aviation Administration (FAA). *Advisory Circular 150/5390-3: Vertiport Design (Cancelled)*. 31 May 1991 (cancelled 28 July 2010).
- [87] Northeast UAS Airspace Integration Research Alliance. "High-Density Automated Vertiport Concept of Operations." Contractor Report. *National Aeronautics and Space Administration*. 2021. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20210016168>
- [88] "Joint Shipboard Helicopter and Tiltrotor Aircraft Operations." Joint Publication 3-04. *Joint Chiefs of Staff*. December 6, 2012. https://irp.fas.org/doddir/dod/jp3_04.pdf.
- [89] Lascara, B., Lacher, A., DeGarmo, M., Maroney, D., Niles, R., & Vempati, L. (2019). "Urban Air Mobility Airspace Integration Concepts: Operational Concepts and Exploration Approaches." MITRE CORP MCLEAN VA. <https://www.mitre.org/sites/default/files/publications/pr-19-00667-9-urban-air-mobility-airspace-integration.pdf>.
- [90] "91.117 Aircraft Speed." Code of Federal Regulations, Title 14. *National Archives and Records Administration*. 2022. <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-F/part-91/subpart-B/subject-group-ECFR4c59b5f5506932/section-91.117>.
- [91] Wing, D. J., Cotton, W. B., Maris, J., and Vajda, P. (2022). "Applicability of Digital Flight to the Operations of Self-Piloted Unmanned Aircraft Systems in the National Airspace System," NASA/TM-20210025961. NASA, Washington D.C. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20210025961>.
- [92] International Civil Aviation Organization (2005). "Global air traffic management operational concept (No. 9854)." Montreal, Canada. [https://www.icao.int/Meetings/anconf12/Document%20Archive/9854_cons_en\[1\].pdf](https://www.icao.int/Meetings/anconf12/Document%20Archive/9854_cons_en[1].pdf)
- [93] Code of Federal Regulations, Title 14 Aeronautics and Space, Part 150 Airport Noise Compatibility Planning. (14 CFR Part 150). <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-I/part-150>. Accessed 18 April 2022.
- [94] Levitt, I., Phojanamongkolkij, N., Witzberger, K., et al. (2021). "UAM Airspace Research Roadmap." NASA/TM-20210019876. NASA, Washington D.C. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20210019876>.
- [95] Yang, S.-G., Liu, T., Ge, S., Rountee, E., and Wang, C.-Y. "Challenges and key requirements of batteries for electric vertical takeoff and landing aircraft," *Joule* 5(7): 1644-1659, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2021.05.001>
- [96] Code of Federal Regulations, Title 14 Aeronautics and Space, Part 110 General Requirements, Section 110.2 Definitions. (14 CFR Part 110, § 110.2). <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-G/part-110/section-110.2>. Accessed 18 April 2022.
- [97] Cohen, A., & Shaheen, S. (2021). "Urban Air Mobility: Opportunities and Obstacles." In *International Encyclopedia of Transportation*. UC Berkeley: Transportation Sustainability Research Center. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-102671-7.10764-X>. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/0r23p1gm>
- [98] Code of Federal Regulations, Title 14 Aeronautics and Space, Part 121 Operating Requirements: domestic, Flag, and Supplemental Operations. (14 CFR Part 121). <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-G/part-121?toc=1>. Accessed 18 April 2022.

PROJET DE VERTIPORT
AVIS DEFAVORABLE ET NEGATIF DES ASSOCIATIONS FNE Ile de France, FNE Paris et
FNE Val de Marne

Paris 8 12 2023

FNE Ile de France, FNE Paris et FNE Val de Marne, après examen du dossier, émettent un avis défavorable et négatif sur le projet de Vertiport comme sur ses déclinaisons et cette nouvelle offre de transport individuel.

Nous contestons non seulement le modèle éthique et sociétal qu'il propose mais aussi le manque de clarté sur les objectifs réels de cette expérimentation.

FNE Ile de France, FNE Paris et FNE Val de Marne sont les fédérations régionales et départementales franciliennes de France Nature Environnement et s'attachent à coordonner et développer le travail interassociatif..

Face à ce projet particulièrement antiécologique, quoique présenté de façon alléchante et futuriste sur le papier, nous avons décidé de lancer une pétition pour organiser la contestation citoyenne.

Nous nous réjouissons de constater que les collectivités survolées et concernées se sont élevées contre ce projet.

Nous nous appuyons sur les éléments très critiques de la Ville de Paris de l'avis du 14 11 2023 :

Compte tenu de la fragilité de l'étude d'impact environnemental qui est présentée et des forts impacts et risques environnementaux soulevés par le projet, la Ville de Paris souhaite produire un avis délibéré qui sera porté à connaissance du commissaire enquêteur et pourra, selon son appréciation, être porté au dossier d'enquête publique. Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact environnemental présentée par ADP et sur la prise en compte de l'environnement par le projet, en particulier au regard des incidences prévisibles sur la qualité de vie des habitants et sur l'environnement écologique. Il porte également sur l'opportunité du projet de ces mêmes points de vue.

Avis sur l'étude d'impact environnemental

Une étude d'impact insuffisante

Des nuisances sonores potentiellement importantes et mal évaluées

Des impacts sur les activités attenantes au port non évalués

Une emprise sur le fleuve qui pose la question de la viabilité du projet

Des impacts certains sur la biodiversité mais mal évalués

Des bilans énergétiques et carbone insuffisants et sous-estimés

Un impact potentiellement élevé sur la sécurité et les risques pour les personnes et les biens

Nous nous appuyons aussi sur les éléments très critiques du dossier de la MRAE, rappelés ici.

Demande d'explicitation de l'utilisation de la liste des 23 aérodromes et 9 hélistations

Incidences acoustiques fortes à proximité de la station et des zones de survol

Absence de présentation des émissions de GES et CO2 et des consommations énergétiques

Le Vertiport est situé en zone PPRI et ne correspond pas aux activités autorisées dans ce site.

Etat initial des modes de transport non décrit, ni l'évolution des mouvements aériens

Impossibilité d'évaluer les effets du projet sur les autres modes de transport

Non description du contexte urbain

Pas de variantes d'implantation de la plateforme

Quid du bilan du Velocity en phase construction et exploitation

Sous évaluation des émissions dues à la production d'électricité

Démontrer la conformité avec les orientations du PLU en matière de santé publique

Absence d'étude de danger des Risques dûs au survol de la zone dense

Impact acoustique fort et non documenté sur la Cité de la Mode, ses étudiants et personnels

Prévoir un suivi notamment acoustique

Réaliser une projection de l'ambiance sonore générale incluant les effets du bruit dû aux e-vtol.

Enfin la loi interdit le survol de Paris à moins de 2000 m sauf dérogations Police, Gendarmerie, Sécurité Civile et Urgences sanitaires.

Forts des avis critiques des différentes autorités et devant la légèreté du dossier négligeant particulièrement le volet environnemental, nous reprenons aussi à notre compte les termes de la pétition que nous avons lancée collectivement pour contrer ce projet.

Elle a atteint plus de 5000 signatures ce 8 décembre à 14h.

Pétition

Destinataire(s) : Marc Guillaume, Préfet de la Région Ile-de-France et Clément Beaune, Ministre délégué auprès du ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires chargé des transports

Non aux taxis volants énergivores et bruyants, non à l'expérimentation d'ADP (Aéroport de Paris)

Campagne lancée par

Au nom de l'écologie, de la justice sociale et de la démocratie, nous vous demandons de refuser le projet de vertiport quai d'Austerlitz à Paris, infrastructure d'expérimentation d'aéronefs à décollage et atterrissage vertical, de juillet à décembre 2024, et en particulier pendant la période des Jeux Olympiques de Paris (JOP). Ces engins énergivores et bruyants sont une régression environnementale critiquée par la MRAe, Mission régionale de l'Autorité Environnementale. Cette réponse individuelle en termes de transports n'est pas adaptée aux besoins des Parisiens et des Franciliens qui s'entassent dans des transports en commun insuffisants et déficients. A l'heure de

l'urgence climatique et sociale, il n'est pas acceptable de développer des engins polluants, onéreux et hasardeux.

Pourquoi faut-il agir maintenant ?

Car ces taxis volants, hélicoptères électriques, dit e-VTOL, ce sont 0,7 tonnes de métal, 12 mètres de long, 18 hélices, pour transporter 1 passager (2 en version drone) + 1 bagage à 100 km/h sur une distance maximale de 35 km !

On nous annonce un « vertiport » à Austerlitz pour accueillir l'animal pendant les JO. Un simple gadget pour l'occasion ? Non, c'est une avant-première, l'objectif est de pérenniser l'équipement pour accueillir des e-VTOL venant de 23 aérodromes et de 9 hélistations.

C'est donc dans cette perspective d'une noria d'e-VTOL venant des aéroports et héliports de la région qu'il faut décider si c'est un rêve ou un cauchemar.

A la lecture du rapport de l'Autorité Environnementale, 4 adjectifs viennent à l'esprit pour qualifier ce projet :

? TOXIQUE - l'e-VTOL n'est pas neutre carbone. Il consomme 12 fois plus d'énergie qu'une voiture électrique et émet ainsi à l'utilisation l'équivalent d'une voiture thermique, ce sans compter l'impact de sa construction et de son démantèlement, sur lequel le constructeur reste muet.

? NUISIBLE - l'e-VTOL volera à 150 mètres d'altitude et il est bruyant, de l'ordre de 70dB, c'est-à-dire un niveau largement suffisant pour avoir des effets sérieux sur la santé humaine.

? DANGEREUX - il est facile de détourner un e-VTOL, et le projeter de 150 mètres d'altitude sur un lieu touristique, ce qui ne contribuerait pas à renforcer l'attractivité de notre capitale.

? PERVERS - l'eVTOL ne s'adresse ni aux super-riches (pas assez confortable), ni aux touristes (pas assez de place), mais vise en réalité le marché des cadres supérieurs, banquiers, consultants, comme moyen commode de relier aéroport et centre ville sans perdre de temps dans les embouteillages. De ce fait, il lève un frein à l'utilisation de l'avion pour les courtes durées, au détriment du train...

Nous rejetons aussi ce projet pour des questions de :

✗ Régression environnementale :

Depuis 1948, la ville de Paris et ses habitants sont protégés par une réglementation interdisant le survol de la ville à moins de 2.000 mètres d'altitude sauf dérogations spécifiques. Aujourd'hui, ce sont les aéronefs en service de mission médicale d'urgence qui desservent les hôpitaux et ceux de la sécurité civile qui bénéficient de telles dérogations. Permettre le survol de Paris par des aéronefs de type "taxis volants" à 150 mètres d'altitude pour le transport de personnes souhaitant éviter les transports en commun ou les embouteillages constitue une régression environnementale.

✗ Impact financier :

L'impact pour les finances publiques n'est pas renseigné mais il laisse supposer un support public. Avec le CDG Express, bien trop d'argent public a été consacré à des transports réservés à une petite minorité. La priorité doit être donnée aux transports collectifs.

✗ Déni de démocratie :

Nous dénonçons la carence de consultation des citoyens dans un processus de décision très lourd de conséquences pour l'avenir de la collectivité puisqu'il s'agit de pérenniser un nouveau mode de déplacement inter aéroportuaire individuel.

Les oppositions se multiplient et s'organisent :

- l'Autorité Environnementale juge l'étude d'impact incomplète et critique le projet

- l'opposition des communes périphériques survolées : <https://act.gp/4a2P39e>

- Le Conseil de Paris a refusé le projet le 14 novembre 2023 : <https://act.gp/4a2mHvF>

? Emettez un avis négatif sur le registre d'enquête publique, jusqu'au 08/12/23. Le dossier complet est accessible ici : <https://act.gp/3TbSrbX>.

Il est important de contribuer à l'enquête et de dire NON !

? Signez et relayez notre pétition

Alors que l'Autorité Environnementale juge l'étude d'impact incomplète, et que le Conseil de Paris comme les communes survolées ont rendu un avis négatif, le projet, soutenu par l'Etat et la région Ile-de-France pourrait malgré tout voir le jour.

? Mobilisons-nous tous de toute urgence pour enterrer cette aberration écologique.

Vous êtes Parisien, Francilien, Français ou simplement amoureux de la Ville Lumière et soucieux de la préservation de notre environnement et notre patrimoine alors signez notre pétition et surtout relayez-la autour de vous.

Il est encore temps de faire machine arrière !

Associations signataires :

UFCNA (Union Française Contre les Nuisances des Aéronefs), ADERA (pour le respect de l'environnement à Beauvais-Tillé), FNE Paris, FNE IDF, Val de Marne Environnement, SOS Paris, ADA 13, InCOPruptibles, Environnement 92, Chaville Environnement.

Comment elle sera remise

Cette pétition est adressée à :

- Marc Guillaume, Préfet de la Région Ile-de-France
- Clément Beaune, Ministre délégué auprès du ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires chargé des transports

Elle sera également remise à :

- Agnès Pannier-Runacher, Ministre de la transition énergétique
- Christophe Béchu, Ministre de la transition écologique et de la cohésion des territoires,
- Laurent Nuñez, Préfet de Police de la Ville de Paris



**Contribution à l'enquête relative à la demande d'autorisation ministérielle
portant sur le projet de création, à titre expérimental, du Vertiport de Paris-Austerlitz
et à son ouverture à la circulation aérienne publique**

Le projet de création d'une hélistation à Paris-Austerlitz attire l'attention de la LPO Île-de-France dont l'objectif prioritaire est d'œuvrer à la préservation de la biodiversité.

Ce projet, entrepris à titre expérimental, prévoit la construction d'une hélistation sur la Seine et le trajet entre cette plateforme et l'héliport de Paris-Issy les Moulineaux. Le périmètre d'étude du projet se situe dans un corridor alluvial multi-trames identifié dans le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), dans quatre zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (« Bois de Vincennes », « Forêts domaniales de Meudon et de Fausses-Reposes et Parc de Saint-Cloud », « Bois de Boulogne », « Parc des Lilas ») et dans un site Natura 2000 (« Sites de la Seine-Saint-Denis »).

Nous souhaitons émettre un avis défavorable sur ce projet lié à l'insuffisance caractérisée du contenu de l'étude d'impact, plus particulièrement sur l'inventaire qui a été réalisé en août 2022, sur la détermination des risques liés au projet et sur les mesures d'évitement, de réduction et de compensation (dites « mesures ERC ») proposées.

1. Sur l'inventaire réalisé le 3 août 2022

L'inventaire visant à décrire l'état initial en matière de biodiversité a été mené sur une seule journée, le 3 août 2022, avec 4 points d'écoute de 20 minutes, soit 1h20 d'inventaire.

La LPO Île-de-France signale que cet inventaire est lacunaire tant sur la période et la durée que sur les espèces inventoriées.

a) La période et la durée de l'inventaire

Pour un projet d'une telle ampleur, exploité de mai à décembre, il n'est pas raisonnable de considérer qu'une seule journée d'inventaire puisse permettre de dresser l'état initial de l'environnement. De plus, en août, la plupart des espèces nicheuses sont déjà parties (en dispersion postnuptiale) ou très discrètes.

Concernant l'avifaune, un inventaire complet se compose au minimum de 4 passages afin de pouvoir observer tant les espèces hivernantes, migratrices que nicheuses :

- un passage facultatif en mars pour détecter les nicheurs sédentaires précoces ;
- un passage entre le 1er avril et le 1er mai pour les nicheurs sédentaires et les migrateurs ;
- un passage se déroule entre le 15 mai et le 15 juin et permet de comptabiliser les nicheurs tardifs ;
- un passage à l'automne pour la migration postnuptiale ;
- un passage en hiver.



Comme cela est parfois avancé par le maître d'ouvrage, le caractère « expérimental » du projet ne justifie aucunement une application plus souple des exigences environnementales. Bien au contraire, pour que cette expérimentation soit complète, elle doit prendre en compte tous les impacts qu'elle est susceptible d'occasionner pendant la période d'expérimentation de mai à décembre 2024, mais aussi pendant la période envisagée d'exploitation (le projet, bien qu'expérimental, ayant vocation à se pérenniser).

Le pétitionnaire souligne qu'une nouvelle demande au cas par cas sera soumise à l'autorité environnementale en cas de pérennisation du projet. Or, les impacts liés à l'exploitation du dispositif lors de sa phase expérimentale modifieront les enjeux relatifs à la biodiversité et pourront conduire certaines espèces à abandonner le secteur, avant la fin de leur reproduction. Dès lors, il est peu probable que les couples reviennent nicher l'année suivante. Il est primordial qu'un inventaire sérieux soit mené préalablement à toute activité.

b) Les espèces inventoriées

L'inventaire fait état de 13 espèces d'oiseaux dont 6 espèces protégées. Ces données sont incomplètes. Conformément aux données recueillies par la LPO Île-de-France ces cinq dernières années (entre 2018 et 2023), 42 espèces ont été observées dans le périmètre d'étude. Parmi ces espèces, au moins 9 sont patrimoniales¹ (liste non exhaustive issue des observations recueillies sur le site [Faune Île-de-France](#)) dont 3 à l'échelon européen (le Faucon pèlerin, le Martin-pêcheur d'Europe et la Sterne pierregarin).

En prenant en compte ces observations, nous pouvons conclure à la présence avérée de 23 espèces protégées, dont 6 espèces protégées sont, au minimum, nicheuses possibles dans le périmètre :

- Bergeronnette des ruisseaux *Motacilla cinerea*
- Bergeronnette grise *Motacilla alba*
- Faucon pèlerin *Falco peregrinus*
- Mésange bleue *Cyanistes caeruleus*
- Mésange charbonnière *Parus major*
- Moineau domestique *Passer domesticus*
- Rougequeue noir *Phoenicurus ochruros*

Ces espèces s'ajoutent à la liste des 3 espèces nicheuses mentionnées dans l'étude d'impact : le Canard colvert, le Chevalier guignette, la Gallinule poule d'eau.

Enfin, cet inventaire ne mentionne aucune espèce de chiroptères présente dans le périmètre d'étude. Pourtant, la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* est présente dans le périmètre du projet, par exemple au Parc de Bercy et autour de l'Accor Hôtel Arena. Pour cette raison, la LPO Île-de-France a proposé et obtenu l'installation de gîtes artificiels à chauves-souris sur l'Accor Hôtel Arena. D'après notre base de données Faune Île-de-France, des chauves-souris ont été observées sur le bâtiment.

Ces différentes lacunes constituent un manquement substantiel de l'étude d'impact. L'enjeu de préservation de la biodiversité est majeur et ne semble pas assez pris en compte dans cette étude.

¹ Voir Annexes



Le cas échéant, la proposition du maître d'ouvrage de réaliser un inventaire écologique complémentaire, dont une prospection au printemps 2024 parallèlement à l'ouverture du projet, n'est pas satisfaisante. En effet, l'inventaire mené à cette période doit être intégré à l'étude d'impact et conduire l'exploitant à prendre des mesures nouvelles relatives aux autres espèces identifiées.

2. Sur la qualification des impacts liés au projet

Premièrement, et malgré les nombreuses liaisons d'intérêt écologique autour de la zone, l'étude d'impact n'étudie les incidences sur les continuités écologiques et l'avifaune que pour la plateforme alors que la zone de survol et les milieux à proximité seront également impactés.

L'étude d'impact considère que le projet s'inscrit dans une zone très pauvre en biodiversité en raison de sa localisation en milieu très urbanisé. Nous rappelons que ce n'est pas parce qu'un milieu est fortement urbanisé qu'il n'est pas utilisé par certaines espèces, notamment les espèces spécialistes du bâti, telle que le Martinet noir. Ces espèces peuvent nicher à proximité des berges mais utilisent également ce périmètre comme lieu de nourrissage ou de transit.

De la même façon, ce n'est pas parce qu'un projet s'inscrit dans un milieu subissant de nombreuses perturbations que cela doit conduire le pétitionnaire à ne pas rechercher de quelle manière une perturbation supplémentaire aura des incidences sur l'environnement. On parle d'effet cumulé.

La LPO Île-de-France demande que le périmètre d'inventaire intègre l'ensemble du couloir aérien identifié en tant qu'élément constitutif du projet.

Deuxièmement, l'étude d'impact identifie deux risques concernant l'avifaune : le risque de collision et le risque de dérangement pour les espèces nicheuses.

Concernant le risque de dérangement en période de nidification, l'étude d'impact n'étudie les risques que concernant 3 espèces alors même que nous avons démontré précédemment qu'au moins 6 espèces protégées supplémentaires sont susceptibles de nicher dans le périmètre du projet, dont 3 sont patrimoniales (la Bergeronnette grise, le Faucon pèlerin et le Moineau domestique).

Compte-tenu de ces lacunes, nous pouvons conclure que le risque de dérangement pour les espèces nicheuses n'a pas été correctement analysé.

Concernant le risque de collision, l'étude d'impact atteste qu'il n'y a pas d'espèce susceptible de voler à une altitude comparable à celle des e-VTOL (150m de haut). Cette affirmation est fautive. En l'espèce, vu nos données (et conformément à l'avis de l'autorité environnementale), le Martinet noir est présent dans la zone de survol et vole à une hauteur comparable puisqu'il peut aller jusqu'à plus de 1 000m d'altitude. Le risque de collision avec cette espèce est donc caractérisé. Or, il suffit qu'un individu d'une espèce protégée courre un risque pour que des mesures d'évitement et de réduction soient obligatoirement proposées. À défaut, il convient de déposer une demande de dérogation "espèce protégée".



**Agir pour
la biodiversité**

Dans tous les cas, à aucun moment l'étude d'impact n'aborde le risque de collision au moment du décollage et de l'atterrissage, qui ont lieu à des altitudes bien plus basses.

3. Sur les mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées

L'étude d'impact propose de mettre en place 1 mesure d'évitement, 1 mesure de réduction et 1 mesure d'accompagnement, les trois relatives à l'ambiance acoustique. Aucune mesure n'est proposée pour garantir l'absence d'impact sur les continuités écologiques, alors même que le projet s'inscrit dans un corridor multi-trames identifié par le SRCE. Dans le même sens, aucune mesure n'est proposée pour la faune sauvage, sauf la réalisation d'un inventaire complémentaire qui ne constitue pas une mesure ERC mais un préalable obligatoire avant la réalisation d'un projet soumis à étude d'impact.

Aussi, dans l'étude d'impact, l'évitement et la réduction du risque de collision ne sont envisagés que sous les aspects suivants :

- L'habituation des oiseaux à l'activité des véhicules aériens et la fuite par envol. Cette considération n'est pas satisfaisante. L'envol des oiseaux vers d'autres zones démontre justement, par lui-même, un dérangement de la faune. Pourtant, aucune mesure n'est proposée pour diminuer ce dérangement.
- Une altitude de vol des hélicoptères qui ne poserait pas de problème. Sur ce point, nous avons précédemment démontré que l'altitude de vol des hélicoptères ne garantit pas l'absence d'impact sur les espèces protégées, notamment le Martinet noir, et que l'altitude n'est pas identique sur toute la durée de l'utilisation du véhicule, notamment au moment du décollage et de l'atterrissage.

Pour toutes ces raisons, la LPO Île-de-France demande que l'expérimentation soit ajournée et que l'étude d'impact soit complétée. Avant le lancement de ce projet, il faut :

- Réaliser des prospections complémentaires à des périodes différentes afin d'avoir un inventaire complet de la faune dans la zone du projet ;
- Après avoir complété l'étude d'impact, mieux analyser l'incidence du projet sur la faune sauvage et les milieux naturels à l'échelle de l'ensemble du projet, des implantations et des zones survolées ;
- Proposer des mesures d'évitement, de réduction et de compensation ambitieuses pour mieux préserver la biodiversité dans le cadre de ce projet.

**Le 25 Novembre 2023, Paris
Pour la LPO Île-de-France
François Gross
Délégué Régional**

Annexe 1 : Zone d'extraction de notre base de données Faune Île-de-France entre 2018 et 2023



Annexe 2 : Liste des espèces patrimoniales signalées dans [Faune Île-de-France](#)

Une espèce peut être considérée comme ayant un intérêt patrimonial si elle entre dans l'une au moins des catégories suivantes :



- elle figure à l'annexe 1 de la "directive oiseaux", et, à ce titre, justifie la création d'une Zone de Protection Spéciale (ZPS) dès que sa population est significative
- elle est en "Forte baisse" en Europe (KLVAŇOVÁ *et al.*, 2022)



- elle est "Quasi-menacée", "Vulnérable", "En danger" ou "En danger critique d'extinction" sur la liste rouge des oiseaux menacés en France métropolitaine (COLAS, 2016)



- elle est nicheuse, migratrice ou hivernante "Rare", "Très rare" ou "Occasionnelle" (LE MARECHAL *et al.*, 2013)
- elle niche et est nicheuse "Quasi-Menacée", "Vulnérable", "En Danger" ou "En Danger Critique" (Agence Régionale de la Biodiversité, 2018 - Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs d'Île-de-France - <http://arb-idf.fr/nos-travaux/publications/liste-rouge-regionale-des-oiseaux-nicheurs-dile-de-france-2018>) [en ligne]
- elle remplit les conditions de création d'une Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) (DRIEE Île-de-France, 2018)
- elle figure sur la liste des espèces déterminantes du Schéma de Création d'Aire Protégée (SCAP)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Annexe I Directive Oiseaux	Évolution Europe	UICN Monde	Liste rouge France			Liste rouge IDF	Rareté IDF			ZNIEFF Ile de France		SCAP (Stratégie de Création d'Aires Protégées)
					Nicheur	Hivernant	Migrateur	Nicheur	Nicheur	Migrateur	Hivernant	Couples nicheurs nécessaires	Hivernants nécessaires	
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	-	stable	LC	LC	NA	-	NT	Commun	Commun	Peu Commun	-	-	-
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>	-	baisse modérée	LC	NT	NA	DD	NA	Occasionnel	Peu Commun	Très Rare	-	-	-
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	-	baisse modérée	LC	NT	NA	NA	NT	Peu commun	Peu commun	Peu Commun	-	-	-
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	Oui	-	LC	LC	NA	NA	VU	Très Rare	Rare	Très Rare	1 (non urbain)	-	Oui
Goéland pontique	<i>Larus cachinnans</i>	-	-	LC	-	-	NA	0	-	Très Rare	Très Rare	-	-	-
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	-	stable	LC	NT	-	DD		Très Commun	Très Commun	-	-	-	-
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	Oui	stable	LC	VU	NA	-		Rare	Rare	Rare	5	-	-
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	-	baisse modérée	NE	LC	-	NA	VU	Abondant	Abondant	Abondant	-	-	-
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Oui	-	LC	LC	NA	LC	VU	Peu Commun	Peu Commun	Occasionnel	10	-	Oui

Légende : LC : Préoccupation mineure ; NT : Quasi menacée ; VU : Vulnérable ; EN : En Danger ; NA : Non applicable ; NE : Non évaluée

Contribution EELV IDF à l'Enquête publique Vertiport

Introduction :

Les écologistes de Paris et d'Ile de France s'opposent fermement au projet de "vertiport" comme ils ont pu le rappeler notamment au conseil de Paris du mois de novembre. Ce texte est donc notre contribution au débat dans la concertation qui vient de commencer.

Ce projet de "vertiport" et de survol de Paris et de la région parisienne par de nouveaux types d'aéronefs de type e-VTOL (*electric Vertical Take-Off and Landing*) est un projet anachronique au regard des enjeux climatiques, environnementaux (réduction du bruit) et risqué au regard de l'état de l'art et manque de recul sur ces nouvelles technologies.

1. Sécurité

Le projet est avant tout un projet expérimental comme en atteste la description générale dans le dossier d'enquête publique : *"L'objectif est de tester, pour la première fois dans le monde, l'insertion en toute sécurité des e-VTOLs en contexte urbain dense [...] et de tester l'acceptabilité de cette nouvelle mobilité dans l'environnement urbain"* (sic).

Il est extrêmement dangereux de lancer une expérimentation grandeur nature d'un nouveau mode de transport aérien au-dessus de la zone la plus dense en population de France à savoir Paris (20 359 habitants/km² soit 20 fois plus qu'en Ile-de-France qui est la région la plus dense en population de France avec 1 020 habitants/km²)¹. Car il s'agit bien d'un nouveau mode de transport étant entendu qu'à l'heure actuelle, il n'y a qu'une certification européenne d'e-VTOL avec le VoloCity de Volocopter, qui est le seul aéronef prévu pour être utilisé sur cette expérimentation, et que le nombre d'heures de vol effectué par cet appareil est extrêmement faible. Il est à noter que lors de la certification préliminaire en 2021, l'AESA² avait conditionné son octroi au fait que les expérimentations devaient se poursuivre au-dessus de zones à faible risque³. Pour mémoire, il y a 86 ans, les techno-optimistes avaient lancé des vols commerciaux avec des Zeppelins⁴. La prise de risque n'est pas plus justifiée aujourd'hui qu'hier. L'e-VTOL au-dessus de Paris ne servira pas à aller sauver des vies, mais juste à faire du transport public d'un nombre très faible de passagers.

¹<https://www.insee.fr/fr/statistiques/1405599?geo=DEP-75>

"l'Ile-de-France 1 020 habitants/km², soit près de 10 fois plus que la **densité** moyenne française"
<https://www.insee.fr/fr/statistiques/3303305%3Fsommaire%3D3353488>

² Agence Européenne de Sécurité Aérienne

³"the drone can now be operated in a clearly delimited low-risk area"

<https://www.easa.europa.eu/en/newsroom-and-events/press-releases/easa-issues-first-approval-defined-drone-operations-volocopter>

⁴ https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg

L'absence totale, dans le dossier d'enquête publique, de données chiffrées concernant le nombre d'heures de vol déjà réalisées par les prototypes et le niveau de fiabilité constaté doit être un motif sérieux d'inquiétude concernant l'évaluation de la prise de risque, d'autant plus que le premier vol public du VoloCity en France ne remonte qu'à 2022⁵. Or cette même année il y a déjà eu un crash d'un aéronef de conception similaire⁶.

Le dossier d'enquête publique semble sous-entendre que le niveau de sûreté et de sécurité d'un e-VTOL certifié serait similaire à celui d'un avion de ligne sous prétexte que dans les 2 cas, l'agence de certification serait la même, à savoir l'AESA : *"VoloCity [...] le seul appareil qui sera à même d'être certifié par l'AESA [...] garantissant des standards de sécurité et de sûreté identiques à ceux d'un avion de ligne"*. Or il n'en n'est rien. Pour preuve, l'AESA gère également la certification des aéronefs en aviation légère alors que cette activité a été reconnue par l'agence comme étant mille fois plus dangereuse que l'aviation commerciale à l'occasion de l'introduction du coavionnage⁷ qui est une activité de transport public de passagers disruptive à la fois sur le plan de la sécurité et sur le plan social.

Il ne s'agit pas de s'opposer aux e-VTOLs par principe. Peut-être que dans quelques années cette nouvelle catégorie d'hélicoptères pourra remplacer les hélicoptères existants et notamment ceux à double turbine. Mais il s'agit aujourd'hui de faire preuve de prudence et d'être responsable dans le choix des zones d'expérimentation.

2. Bruit

Cette problématique de nuisance sonore est soulignée dans l'avis n°2023-46⁸ de l'Autorité environnementale (AE) concernant ce projet de vertiport qui souligne la faiblesse du dossier en la matière⁹.

Les Écologistes s'insurgent contre un projet qui va créer une nouvelle source d'émissions sonores élevées à savoir au minimum 65 dB(A) à 75 mètres de hauteur d'après le constructeur¹⁰ en prétextant de l'existence de sources sonores déjà existantes sur le trajet aérien envisagé (survols bruyants des hélicoptères qui décollent ou se posent à l'héliport d'issy les Moulinaux) qui est pour une part le périphérique. **Cette volonté est en opposition complète avec le sens de l'histoire alors que des efforts sont faits pour réduire les émissions sonores existantes**, avec notamment une voie réservée au covoiturage et possiblement une transformation du périphérique en boulevard urbain classique.

⁵ <https://www.lesechos.fr/pme-regions/ile-de-france/seine-saint-denis-le-premier-vol-de-taxi-volant-a-eu-lieu-au-bourget-1325667>

⁶ <https://www.usine-digitale.fr/article/enquete-ouverte-apres-le-crash-d-un-taxi-volant-de-joby-aviation.N1786112>

⁷ "the safety risk in flying in general aviation aircraft is one thousand times higher than in commercial air transport" citation de Jean-Marc CLUZEAU, Head of Strategy and Programmes EASA, EASA Annual Safety Conference, 26th October 2016, Bratislava

⁸ https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/230818_vertiport_quai_austerlitz_75_delibere_cle521667.pdf

⁹ page 22 du rapport : "Les éléments présentés ne permettent pas de conclure à ce stade à l'absence d'incidence significative."

¹⁰ <https://evtol.news/volocopter-volocity/> : "75 meters has a sound of only 65 dB(A)"

- Il est également déplorable de constater que les promoteurs du projet utilisent l'argument d'un bruit environnemental déjà élevé dans la zone survolée pour laisser supposer qu'il n'y aura pas de bruit supplémentaire. Cette supposition/simplification fait abstraction de plusieurs éléments : Les survols bruyants d'hélicoptères génèrent régulièrement des pétitions des riverains du boulevard périphérique ou de l'A6A. Les hélicoptères sont, eux, utilisés pour effectuer des transports sanitaires. Ce besoin est donc couvert.
- La bande de fréquence des émissions sonores des e-VTOLs en général et du VoloCity en particulier n'est peut-être pas dans la même bande de fréquence que celle des véhicules terrestres. Il faut sans doute s'attendre à une bande de fréquence plus élevée, donc des bruits plus aigus. Le spectre est même peut-être plus large en fonction de la vitesse de rotation des hélices. Il faut donc s'attendre non pas à des émissions sonores qui seraient « noyées » dans les émissions sonores existantes, mais à un ajout de nouvelles émissions sonores qui viendront saturer de nouvelles bandes de fréquences. Le projet n'évoque pas ce point. Il est important de souligner une lacune importante du dossier à savoir **l'absence de courbe du spectre sonore du VoloCity** durant ses différentes phases de vol (au sol avec la voilure tournante, au décollage, en montée, en palier, en descente et à l'atterrissage). Ces suppositions sont confirmées par le mémoire en réponse (page 21 et 22) où il est effectivement indiqué que "la présence de 18 hélices ne tournant pas exactement à la même vitesse [...] a pour conséquence une multiplicité des tonalités [...]" et "les résultats obtenus montrent un élargissement des fréquences considérées". Cependant, ce mémoire en réponse indique que l'effet de cet élargissement des fréquences est bénéfique par rapport à un hélicoptère classique. La comparaison est facile : il est difficile de faire plus de bruit qu'un hélicoptère classique. **La comparaison ne doit donc pas se faire avec ce qui se fait de "pire" en matière d'émissions sonores.**
- On peut s'interroger également sur d'éventuels phénomènes de résonance du fait de la multiplication du nombre de pales. Ce phénomène peut rendre particulièrement désagréable le bruit perçu.
- La propagation du bruit d'un aéronef, contrairement aux transports terrestres, arrose tout autour de lui dans les 3 dimensions. Autant il est possible de mettre des pare-bruits le long du périphérique, pour en atténuer l'impact, autant il est impossible de mettre un bouclier contre le bruit aérien. Les riverains des aéroports sont bien placés pour le savoir. Or, dans le cas présent, il n'y a pas à questionner qui de l'émetteur sonore ou du récepteur était là le premier.

Le bruit comme source d'enjeu pour la santé n'est plus à démontrer. Les politiques environnementales prennent de plus en plus en compte cette problématique. Les populations urbaines sont particulièrement exposées comme le souligne le site gouvernemental du commissariat général au développement durable « notre-environnement »¹¹ qui souligne que :

- Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le bruit est la deuxième cause de morbidité, derrière la pollution atmosphérique

¹¹ <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/sante/article/les-bruits-et-les-nuisances-sonores/>

- Près de 40% des habitants des agglomérations de plus de 250 000 habitants sont exposés à un niveau sonore de jour supérieur à 60 décibels (dB) en raison du trafic routier
- Les populations urbaines sont particulièrement exposées aux effets extra-auditifs du bruit (perturbation du sommeil, du système endocrinien, du système cardio-vasculaire, effets sur le système immunitaire, etc.)

Si le commissariat général indique que « *la pollution sonore due à l'aviation intervient principalement lors des phases de décollage et d'atterrissage* » c'est parce qu'il ne prend pas en compte la possibilité de vols à basse hauteur comme il est prévu pour le projet. En effet, si pour le transport aérien les altitudes de croisières sont couramment entre 25000 et 40000 pieds, dans le cas présent le projet évoque une hauteur minimale de vol de 500 pieds, soit 150 mètres. Il faut s'attendre à ce que cette hauteur ne dépasse pas 1000 pieds, soit 300 mètres.

L'absence de réponse pertinente dans le mémoire en réponse à l'Ae notamment au chapitre 4.9 est édifiante à cet égard.

Il est également à souligner la réponse « à côté de la plaque » du maître d'ouvrage (chapitre 4.4.2 du mémoire en réponse) concernant l'écartement latéral en cas de croisement latéral d'aéronefs qui indique qu'il n'y a pas de « distance minimale de séparation prévue par la réglementation pour les vols à vue » alors que l'Ae évoquait une séparation, pour le moins raisonnable pour tout pilote qui se respecte, de 50 m. Ainsi, plutôt que de répondre sur le fond à ce point soulevé par l'Ae, le maître d'ouvrage fait le choix de l'ignorer. Cet évitement de réponse se retrouve également dans la réponse au chapitre 4.7.2.

Ce point « croisement d'aéronefs » doit en ouvrir un autre : si l'exploitant prévoit de faire évoluer plusieurs e-VTOLs simultanément, comment compte-t-il gérer les attentes en vols dans le cas où l'héliport serait occupé ? Quid du bruit induit ?

Enfin, dans le mémoire en réponse, chapitre 4.1.9.2, nous ne pouvons constater qu'une augmentation du bruit perçu au niveau de l'Institut de la Mode. Le maître d'ouvrage a beau jeu de parler de l'isolation des cloisons qui permet de diminuer l'élévation sonore à l'intérieur du bâtiment, il n'en demeure pas moins que le **modèle annonce des élévations de +3 à +4 dB(A) en Lday soit un doublement du niveau sonore.**

D'après BruitParif¹², « *pour des niveaux d'exposition à des niveaux supérieurs [...] à 50-55 dB(A) en journée, l'OMS considère que des effets extra-auditifs du bruit peuvent se manifester : troubles du sommeil, gêne, risques cardiovasculaires accrus, difficultés de concentration et retards dans les apprentissages.* ». **On ne peut donc que constater que le projet, même avec un seuil « commercial » annoncé à 65dB, est incompatible avec les normes et recommandations actuelles.**

¹² <https://www.bruitparif.fr/l-echelle-des-decibels/>

3. Climat

La France est engagée dans la décarbonation¹³. **La solution passe avant tout par la sobriété énergétique.** Nous ne pourrions réduire, à l'échelle nationale, notre empreinte carbone que si nous réduisons la quantité d'énergie que nous consommons. Cette nécessaire sobriété fait d'ailleurs l'objet d'un plan lancé en 2022¹⁴.

Les aéronefs à voilure tournante tels que les hélicoptères et maintenant les e-VTOL sont, par conception, les moyens de transport les plus énergivores ramenés au km/passager transporté : pour qu'un aéronef à voilure tournante puisse rester en l'air il faut que son ou ses rotors tournent en continu, y compris pour faire du vol stationnaire à l'inverse d'un avion ou d'un planeur qui ont juste besoin de vitesse pour pouvoir se sustenter, c'est à dire planer¹⁵.

Là encore, nous sommes face à un anachronisme climatique en particulier et environnemental en général. Ce point est particulièrement souligné¹⁶ dans le rapport de l'Ae qui mentionne une valeur de 190 kWh/100 km annoncée par le maître d'ouvrage de façon estimative pour le e-VTOL et confirmée dans le mémoire en réponse¹⁷. A titre comparatif, une voiture électrique consomme environ 15 kWh/100 km, le métro 6 kWh/100 passager.km. Nous avons donc un rapport de 10 avec une voiture électrique et de 30 avec un transport en commun (si l'e-VTOL ne transporte qu'un passager en plus du pilote).

Nous ne parlons là que d'énergie, pas de l'impact environnemental global, à savoir l'extraction des matières premières, la fabrication de l'aéronef et de la plateforme flottante pour l'hélistation. A ce sujet, le mémoire en réponse à l'Ae évoque comme valeurs, selon les hypothèses, des valeurs de consommation d'énergie qui sont 10 fois plus importantes que pour une voiture électrique avec les hypothèses "plausible" et "maximalistes"¹⁸.

4. Exemplarité, marketing et investissements publics

Politiquement, comment demander au plus grand nombre de faire des efforts de sobriété, quand quelques "happy few", viennent nous narguer au-dessus de nos têtes et étaler leur concupiscence dans le summum du bling-bling alors que 100 mètres sous leurs sièges, aux abords du périphérique, qui servira de repère pour le cheminement aérien, des personnes vivent et meurent sans toit pour les protéger des intempéries, sans logement pour les protéger des changements climatiques, et cela malgré l'existence depuis le 5 mars 2007 du droit au logement opposable¹⁹.

¹³ Accord de Paris à l'échelle internationale et "Fit for 55" à l'échelle de l'Europe

¹⁴ <https://www.ecologie.gouv.fr/sobriete-energetique-plan-reduire-notre-consommation-denergie>

¹⁵ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Sustentation>

¹⁶ page 17 du rapport mentionné en note 5

¹⁷ Chapitre 4.5.2 : 1,9kWh/km

¹⁸ tableau page 17 du mémoire en réponse

¹⁹ <https://www.nord.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Solidarite-hebergement-et-logement/Logement/Le-Droit-au-logement-opposable-DALO>

Ce projet n'est qu'un emballage marketing qui veut faire croire qu'il s'agit de quelque chose de "disruptif" en inventant par exemple des nouveaux noms pour habiller des solutions technologiques anciennes à savoir les aéronefs à voilure tournante que sont les hélicoptères. Il s'agit ni plus ni moins que d'une uberisation rampante telles que nous les avons connues dans les 2010, avec AirBnB, Uber, Uber Eats, etc. A chaque fois le projet est présenté sous un angle disruptif soit disant grâce à l'émergence d'une nouvelle technologie (à l'époque c'était internet) alors qu'en faite la réelle nouveauté est juste l'exploitation de l'homme par l'homme. Ce projet n'y fait pas exception : sous couvert de disruptivité, il s'agit ni plus ni moins d'imposer des nuisances, tel que le bruit, d'augmenter les consommations énergétiques au profit de quelques-uns et au détriment du plus grand nombre.

C'est ainsi que par exemple la plateforme qui doit permettre aux aéronefs "e-VTOL" de pouvoir décoller et atterrir a été nommée "vertiport" alors qu'il s'agit ni plus ni moins que d'une hélistation, comme en atteste l'autorisation de la DGAC²⁰. La définition du Robert d'une hélistation est : *"Aérodrome pour hélicoptères, plus sommairement aménagé que l'héliport."*

De la même façon, comme évoqué précédemment dans la partie sécurité, mettre sur le même niveau de sécurité et de sûreté les e-VTOL avec les avions de ligne, est une démarche trompeuse dans une logique de pur marketing.

Enfin, avoir la caution de l'AP-HP *"associée au projet pour évaluer les gains potentiels de ce vecteur aérien [...] en complément de l'unique hélicoptère SAMU disponible"*²¹ relève du care-washing, c'est-à-dire d'un habillage des préoccupations de santé des individus pour faire avaler la pilule des nuisances causées. Cet habillage est d'autant plus honteux que la seule position possible d'un passager transporté dans un Volocity est la position assise²² qui n'est pas du tout la position généralement pratiquée pour le transport de patients nécessitant un mode de transport rapide, à savoir la position allongée. L'AP-HP a beau jeu dans sa lettre de soutien d'évoquer le transport des greffons et des médecins. Les promoteurs du projet seraient plus inspirés d'aider au financement par exemple d'un 2ème hélicoptère pour le SAMU.

Comme il est souligné dans le dossier d'enquête publique *"le projet n'a pas fait l'objet d'une concertation préalable"*²³. Cette absence de concertation n'est en rien justifiée si ce n'est par le fait que les promoteurs du projet savent devoir affronter une opposition massive. Ils cherchent donc à passer en force. Or rien ne justifie l'urgence à vouloir mettre en œuvre cette expérimentation si ce n'est le prétexte des Jeux Olympiques 2024 qui n'est qu'un habillage marketing. Mais les Jeux Olympiques ne doivent pas se transformer en concours Lépine.

²⁰ "A l'issue de l'enquête publique, la DGAC autorisera la création ainsi que la mise en service d'une hélistation au port d'Austerlitz, réservée aux e-VTOLs (vertiport)" (page 8

ADP_VERTIPOINT_PIECE_A_INFORMATIONS_JURIDIQUES_ET_ADMINISTRATIVES-1)

²¹ page 3 de la description

ADP_VERTIPOINT_PIECE_A_INFORMATIONS_JURIDIQUES_ET_ADMINISTRATIVES-1

²² voir les photos du site internet <https://www.volocopter.com/en/solutions/volocity>

²³ page 9 ADP_VERTIPOINT_PIECE_A_INFORMATIONS_JURIDIQUES_ET_ADMINISTRATIVES-1

Il est plus que regrettable qu'ADP, entreprise publique²⁴, prévoit d'investir 3,5 millions d'euros et la région Ile-de-France 1 million d'euros²⁵. Ces sommes seraient plus utiles dans l'amélioration des transports terrestres pour la part régionale et dans l'aménagement des plateformes terrestres favorisant l'intermodalité indispensable à la réduction du transport aérien afin de respecter les engagements climatiques.

Conclusion

C'est l'étude de tous les arguments développés dans cette contribution qui font que Les Écologistes de Paris, d'Ile de France et du Conseil d'administration d'Île-de-France Mobilités tiennent à rappeler leur très ferme opposition à ce projet qui n'a aucun intérêt. Ce combat sera porté dès que nécessaire par les groupes écologistes de France qui craignent de voir des projets similaires là où ils résident et ils comptent bien s'y opposer le cas échéant.

²⁴ https://fr.wikipedia.org/wiki/Groupe_ADP

²⁵ page 13 ADP_VERTIPORT_PIECE_B_DEMANDE_DE_CREATION_HELISTATION-1

LA CIRCULATION ROUTIERE EN ILE-DE-FRANCE

Évolution des flux et conditions de circulation
dans la zone centrale

Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France
http : www.iaurif.org
Directeur général : François DUGENY
Directeur du Département Transports et Infrastructures : Alain MEYERE
Document établi par Danièle NAVARRE, chargée d'études
Cartographie : Danielle COUPEAUX

Résumé

La forte croissance des flux routiers des années 80 commence à se ralentir à partir de 1992, notamment dans la zone agglomérée.

A partir de cette date, le trafic routier augmente de façon plus modérée, en particulier sur les routes nationales dont les flux tendent même à se stabiliser depuis quelques années.

Ces tendances globales résultent d'évolutions contrastées des flux, selon l'implantation géographique et la fonction des infrastructures.

Ainsi au cours des cinq dernières années, le trafic journalier moyen a fortement augmenté sur les deux roades autoroutières, A86 (+50% sur la section nord-est) et la Francilienne, ainsi que sur les radiales autoroutières extérieures à la Francilienne.

A l'intérieur de cette dernière, le trafic des radiales autoroutières augmente modérément jusqu'à A86 et se stabilise, voire diminue légèrement, entre A86 et Paris.

La tendance à la baisse ou à la stabilisation touche également le trafic du Boulevard Périphérique parisien.

Ces évolutions recoupent les résultats des Enquêtes Globales de Transport réalisées après chaque recensement de la population. Ces résultats montrent en effet que les déplacements liés à Paris (flux internes et flux banlieue – Paris) baissent régulièrement, alors que les déplacements banlieue–banlieue augmentent fortement.

Cela traduit une moindre attraction de Paris sur les habitants de la banlieue, liée notamment à la baisse de l'emploi parisien, parallèlement à un développement des emplois, commerces et services en banlieue.

Cette évolution de la structure des déplacements se répercute également sur la voirie ordinaire, notamment dans la Ville de Paris et dans la Petite Couronne.

Dans la ville de Paris, où l'effet du recul de l'emploi est renforcé par la politique de dissuasion de l'usage de l'automobile menée par la municipalité, la circulation a diminué partout, sauf sur certains axes voisins de secteurs en développement (12^{ème} et 13^{ème} arrondissements).

Dans les trois départements de la Petite Couronne, le trafic baisse de façon plus ou moins modérée sur la plupart des nationales et des grandes départementales radiales ; par contre, il augmente fortement sur la voirie locale environnant les pôles urbains importants (La Défense, Boulogne, Issy-les-Moulineaux, Saint-Denis, Créteil) et sur des axes de rocade tels que :

- les D1 et D7 longeant les rives de la Seine dans les Hauts-de-Seine,
- la RN 186 et la D30 dans la moitié est du Val-de-Marne.

Si les baisses de trafic soulagent les axes radiaux et la circulation parisienne, la plupart des autoroutes radiales, le Boulevard Périphérique et certains axes parisiens demeurent très chargés.

Quant aux augmentations, elles aggravent les conditions de circulation aux abords des pôles urbains de la zone dense et fragilisent l'exploitation des deux roades autoroutières, A86 et La Francilienne.

Les encombrements les plus importants concernent en effet le réseau autoroutier, et en premier lieu la rocade A86 dont le tronçon commun avec A4 est particulièrement critique.

Sur la voirie ordinaire, la congestion touche plus particulièrement certains quartiers de Paris (zone centrale, secteurs de la Place d'Italie, des gares du Nord et de Lyon, approche des principales portes) et :

- dans les Hauts de Seine, les voies longeant les berges de la Seine, les sections terminales des axes radiaux, le CD50 à Issy-les-Moulineaux,
- en Seine-Saint-Denis, plusieurs voies au niveau de la Plaine-Saint-Denis et de Montreuil, la N2 au Bourget, différents axes conduisant à Roissy-sud, plusieurs ponts

(à Champigny, Saint-Maur, Bondy), l'itinéraire qui relie A103 à Noisy-le-Grand (D10 – N370),

- dans le Val-de-Marne, plusieurs voies dans le secteur du Perreux-sur-Marne, des itinéraires permettant d'éviter le tronçon commun A4–A86 (N186, D30).

Les projets routiers sont peu nombreux dans la zone dense ; ils comprennent des élargissements de chaussée (A1 au Blanc-Mesnil, D7 de Paris à Suresnes, D1 à Boulogne), des déviations d'agglomérations, des voies nouvelles destinées à franchir des coupures ou à désenclaver des secteurs.

Ces projets vont améliorer les conditions de circulation dans certaines zones, mais ils ne sont pas en mesure de régler les gros problèmes de congestion de la zone dense.

Par ailleurs, tout laisse à penser que les tendances d'évolution du trafic constatées au cours des dernières années vont se poursuivre, voire s'amplifier : baisse du trafic parisien, stabilisation ou baisse du trafic radial à l'intérieur de A86, croissance du trafic sur la voirie locale transversale et sur les grandes roades autoroutières.

Ces dernières infrastructures vont en effet devoir faire face à la multiplication des flux banlieue - banlieue que va générer le développement des pôles urbains de l'agglomération, notamment ceux de la proche couronne (secteurs stratégiques).

Face à cela, il paraît indispensable de :

- dédoubler le tronçon commun A4 – A86, totalement saturé, afin de préserver la capacité de A86 dont le rôle devient de plus en plus vital pour le fonctionnement de l'agglomération,
- réaliser un maillage efficace du réseau de transport en commun en proche banlieue (métro de rocade) afin de détourner une part significative des usagers de la route vers les transports en commun.

Sommaire

LES FLUX ROUTIERS A L'ÉCHELLE REGIONALE

- 1. Les trafics journaliers moyens 2002-2003 5
- 2. Évolution des flux au cours des dernières années..... 7

LES FLUX ROUTIERS AU NIVEAU DE PARIS ET DE LA PETITE COURONNE

- 1. Les trafics journaliers moyens 2002-2003 10
- 2. Évolution des flux au cours des dernières années..... 14
- 3. Rapports entre les volumes de trafic et les largeurs de chaussées..... 20

LES CONDITIONS DE CIRCULATION DANS LA ZONE CENTRALE ET LES PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

- 1. Les conditions de circulation..... 25
- 2. Les projets routiers en cours ou programmés..... 26
- 3. Les perspectives d'évolution..... 28

LES FLUX ROUTIERS A L'ÉCHELLE RÉGIONALE

1 - Les trafics journaliers moyens 2002-2003

2 - Évolution des flux au cours des dernières années

1 - Les trafics journaliers moyens 2002 – 2003

La charge des autoroutes et des grandes nationales franciliennes est mesurée régulièrement par les services de la Direction Régionale de l'Équipement.

Ces services chiffrent à 31 381 050 le nombre moyen de kilomètres parcourus chaque jour sur les réseaux et à 484 670 heures le temps moyen quotidien passé en circulation (année 2003).

Des données cartographiques indiquent par ailleurs le trafic journalier moyen (année 2002) empruntant les différentes sections des infrastructures.

L'analyse de ces données, ainsi que de celles fournies par la Ville de Paris pour le Boulevard Périphérique, montre que les sections les plus chargées se situent dans la zone agglomérée (jusqu'aux villes nouvelles) ; quelques autoroutes radiales restent cependant chargées dans la zone rurale jusqu'aux sections à péage.



Le Boulevard Périphérique de Paris

Les infrastructures qui présentent les débits les plus élevés (150 000 à 300 000 véhicules par jour) sont ainsi :

- le Boulevard Périphérique de Paris (250 000 véhicules/jour sur une grande partie de l'itinéraire),
- la section sud-est de A86 et notamment le tronc commun

avec A4 (240 000 véhicules/jour),

- des sections d'autoroutes radiales qui assurent un important trafic national ou international se superposant aux flux générés par de grands pôles urbains de banlieue : A1 et A3 du sud de Roissy à Paris, A4 de Marne-la-Vallée (Noisy-le-Grand) à Paris, A6 du nord d'Évry à Chilly-Mazarin (169 000 véhicules/jour), A13 dans la traversée des Hauts-de-Seine et A15 de A115 à A86 (180 000 véhicules/jour).

Les débits inférieurs à 150 000 véhicules par jour peuvent être classés en 3 catégories :

- la catégorie 75 000 – 150 000 véhicules/jour qui correspond à un trafic élevé,
- la catégorie 25 000 – 75 000 véhicules/jour qui représente une forte charge pour les voiries non autoroutières, et une charge encore importante pour les autoroutes au dessus de 50 000 véhicules/jour,
- la catégorie inférieure à 25 000 véhicules/jour.

La catégorie 75 000 – 150 000 véhicules/jour concerne presque toutes les autres sections autoroutières de la petite couronne et quelques infrastructures de la grande couronne :

- l'extrémité sud-ouest de A86 et la N286 (Petit-Clamart – Saint-Quentin-en-Yvelines),
- la Francilienne aux abords des grands pôles d'emplois : secteur de Roissy, Marne-la-Vallée, Évry,
- l'autoroute A1,
- les sections gratuites de la plupart des autoroutes radiales : A4 dans la traversée de Marne-la-Vallée, A6 d'Évry à la N37, A10 de la Francilienne au péage de Saint-Arnoult-en-Yvelines, A13 jusqu'à Mantes et A15 jusqu'à Cergy-Pontoise.

La catégorie 25 000 – 75 000 véhicules/jour intéresse le reste du réseau autoroutier (à l'exception de A5 et de A14) et les grandes routes nationales ou départementales de Paris à la Francilienne, voire au delà, pour certaines d'entre elles : la N1 jusqu'à A16, la N4 jusqu'à la N36, la N36 de Marne-la-Vallée à Melun, la N20 jusqu'à Étampes, les N10, N12 et N2 jusqu'à la limite de la région.

A noter que les voies rapides de petite couronne (extrémité nord-ouest de A86, N406, A106) ainsi que la D7 (section La Défense – Gennevilliers) présentent des trafics supérieurs à 50 000 véhicules/jour.

La catégorie inférieure à 25 000 véhicules/jour concerne :

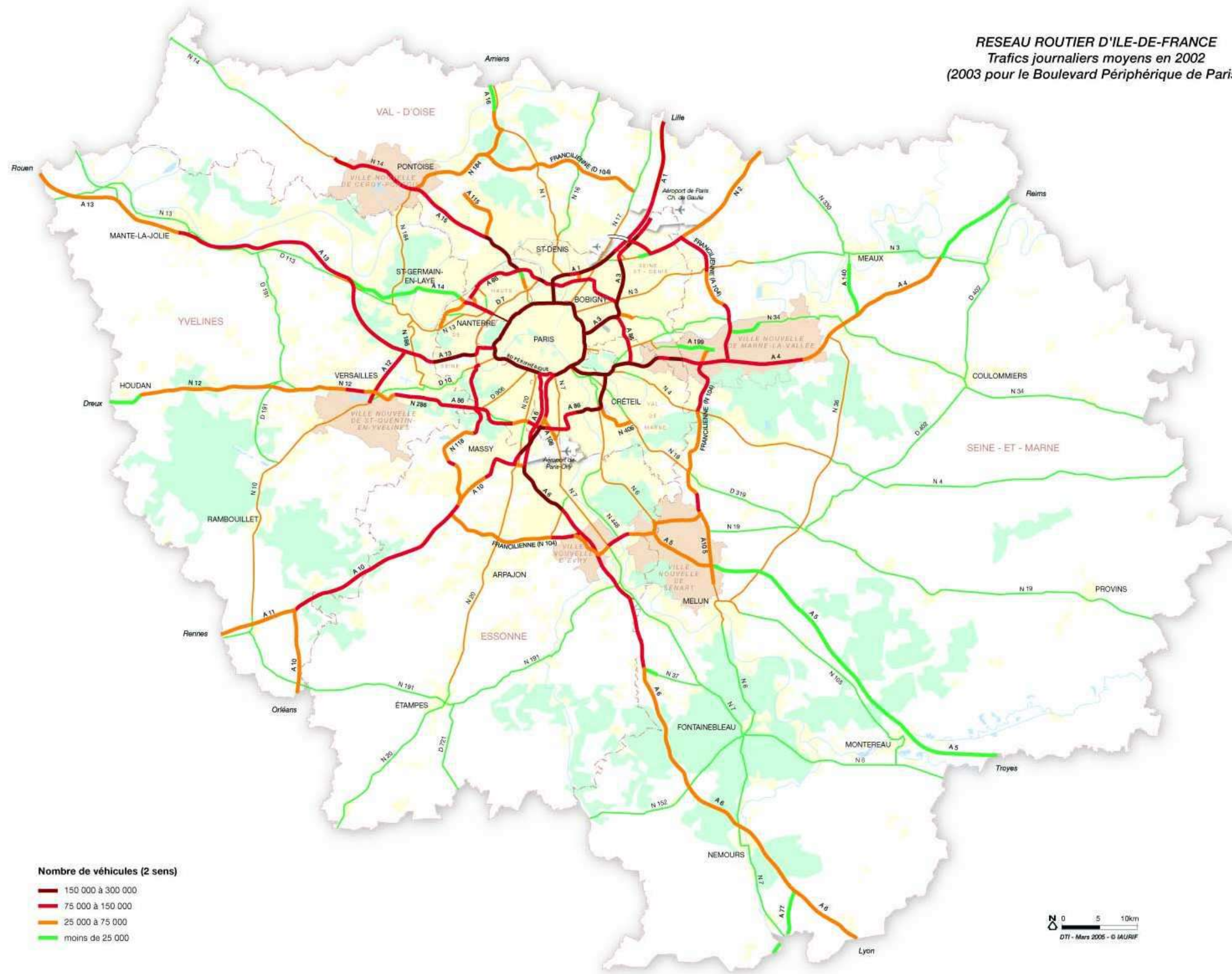
- les sections à péage des deux dernières autoroutes radiales réalisées : A5 et A14,
- la plupart des grandes nationales ou départementales situées en zone rurale et notamment dans l'est de la Seine-et-Marne et dans le sud de l'Essonne.



Autoroute A3

C. Abrou/AURIF

RESEAU ROUTIER D'ILE-DE-FRANCE
Traffic journaliers moyens en 2002
 (2003 pour le Boulevard Périphérique de Paris)



2 - Évolution des flux au cours des dernières années

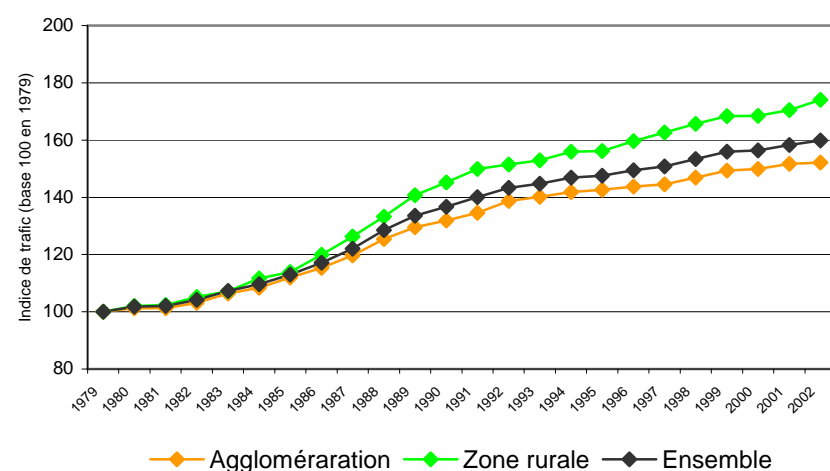
Des données statistiques globales permettent d'analyser l'évolution du trafic routier en Ile-de-France de 1979 à 2002 en distinguant :

- la zone agglomérée et la zone rurale,
- les autoroutes et les routes nationales.

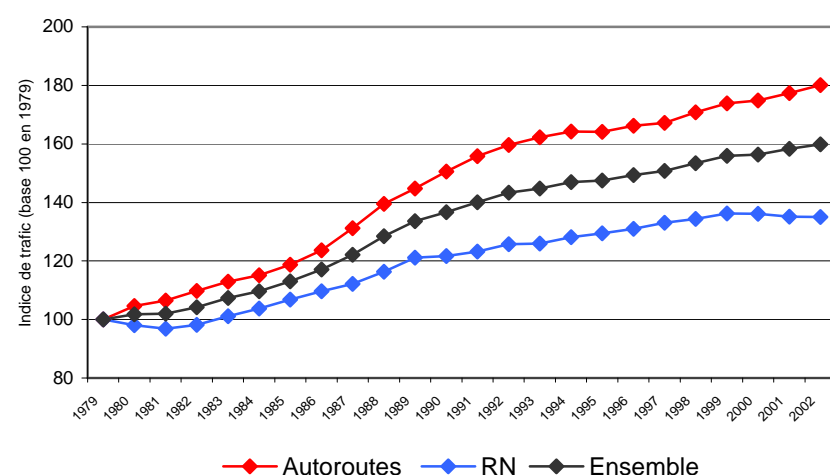
Les courbes d'évolution du trafic routier selon les zones traversées montrent que :

- les flux augmentent de 13% environ entre 1979 et 1985, quelle que soit la zone,
- la croissance des flux s'accélère à partir de 1985, notamment en zone rurale où ceux-ci augmentent de 33% jusqu'en 1992 (augmentation de 24% en zone agglomérée),
- la croissance des flux devient plus modérée à partir de 1992, notamment dans la zone agglomérée où l'augmentation 1992 – 2002 n'est que de 9,6%, alors qu'elle est de 14,8% en zone rurale.

Evolution du trafic selon la zone traversée



Evolution du trafic selon le type d'infrastructure



Ces augmentations du trafic routier traduisent à la fois le développement de la Région et l'extension du réseau de voies rapides.

L'analyse basée sur le type d'infrastructure montre, pour la période 1979-1985, une croissance sensiblement identique des flux sur les autoroutes et sur les routes nationales ; pour ces dernières la croissance fait cependant suite à une légère baisse du trafic entre 1979 et 1981.

La période 1985-1992 se caractérise par une forte croissance des flux autoroutiers (34%) ; le trafic des routes nationales ne progresse par contre que de 17% sur cette période car la croissance des flux en zone agglomérée n'est que de 12% (inflexion marquée en 1990).

A partir de 1992, les flux progressent au même rythme sur les deux types d'infrastructures jusqu'en 1999, le trafic des routes nationales augmentant essentiellement en zone rurale.

A partir de 1999, le trafic des routes nationales se stabilise, aussi bien en zone rurale qu'en zone agglomérée, tandis que le trafic autoroutier poursuit sa croissance à un rythme plus soutenu en zone rurale (taux annuel moyen de 2,2%) qu'en zone agglomérée (taux annuel moyen de 1%).

L'analyse cartographique de l'évolution 1998 – 2002 du trafic journalier moyen des principaux axes permet de préciser les tendances d'évolution récentes constatées.

Les taux de croissance les plus forts concernent en effet les infrastructures autoroutières, et notamment les deux rocade régionales (A86 et La Francilienne) et les autoroutes radiales de la Grande Couronne, lesquelles assurent une grande partie des déplacements générés par les grands pôles urbains de l'agglomération francilienne.

La section nord-ouest et la section nord-est (bouclée en 1998) de A86 et plusieurs sections de la Francilienne (sections situées à l'est de Pontoise, au nord de Marne-la-Vallée, entre Sénart et Évry) affichent ainsi des augmentations de trafic supérieures à 15%.

Il en est de même des autoroutes radiales qui conduisent aux Villes Nouvelles : A16, A4 de la N3 à la Francilienne, A5, A6 au sud d'Évry.

Les autres sections de A86 (extrémité sud-ouest exceptée) et de la Francilienne ainsi que la majorité des autres sections autoroutières radiales extérieures à A86 voient leur trafic augmenter à des taux compris entre 1 et 15%.

Par contre, à l'intérieur de A86, le trafic stagne ou diminue sur le Boulevard Périphérique de Paris ainsi que sur les autoroutes radiales (section A86 – La Défense de A14 exceptée), ce qui résulte notamment du recul de l'emploi parisien.

Sur la voirie non autoroutière, le trafic baisse sur les grandes nationales et départementales de la proche banlieue, sauf sur certains axes structurants, dont la D7 qui relie le nord et le sud de la boucle de Gennevilliers en longeant la rive gauche de la Seine.

A l'extérieur de A86, la voirie ordinaire présente à la fois :

- des baisses plus ou moins importantes de trafic : D113, N186 ouest, D191, N10, dans les Yvelines, N20 d'Arpajon à Étampes, N7 au sud d'Orly, N4 à l'est de la N36,
- des augmentations de trafic pouvant dépasser 15% : N12 à l'ouest de la D191, N191 (liaison A11 – A10 – Étampes – A6), plusieurs axes tangentiels nord-sud de la Seine-et-Marne (N330, N36, D402).

L'évolution des flux régionaux au cours des dernières années se caractérise ainsi par :

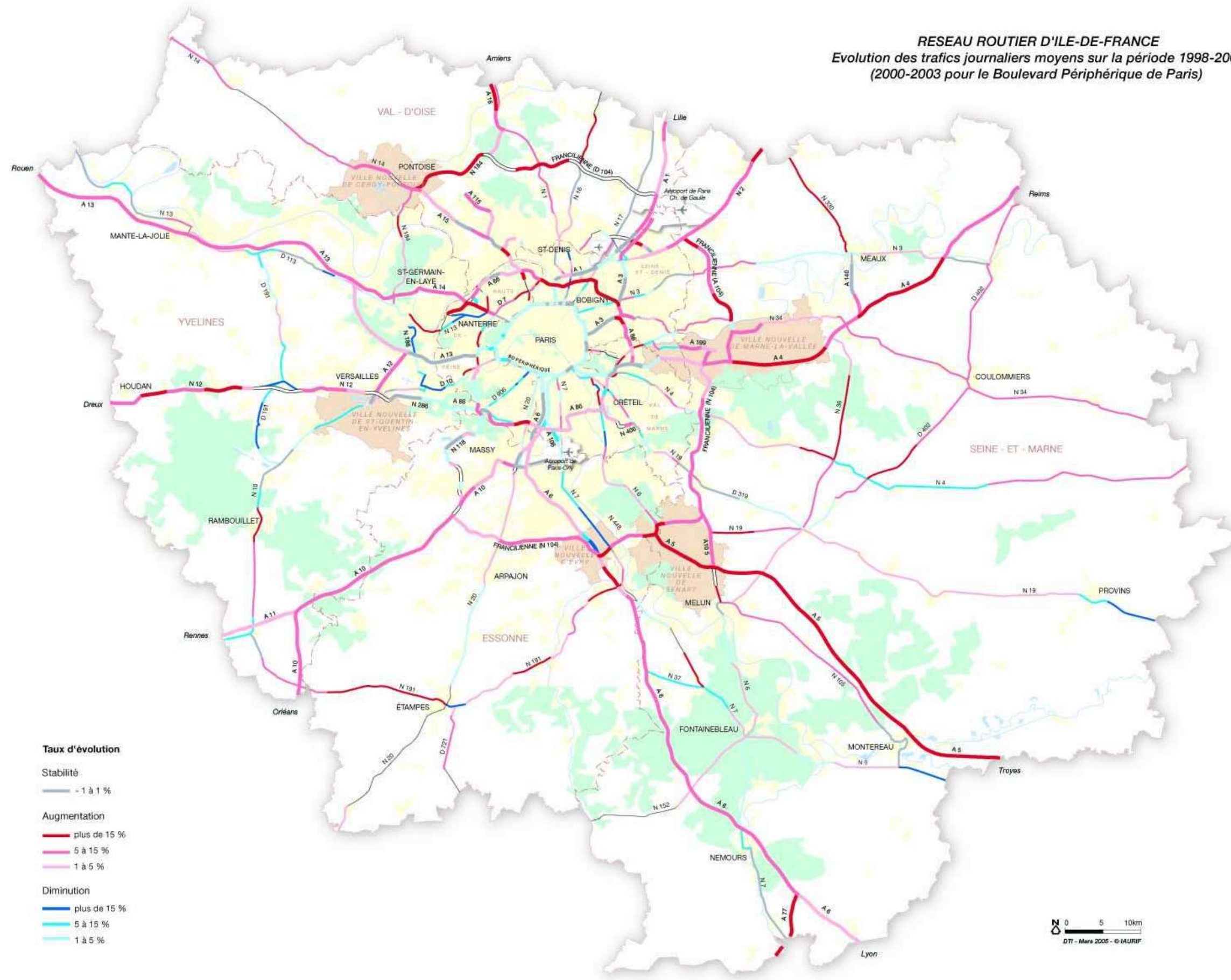
- une forte croissance sur les deux grandes rocades A86 et La Francilienne,
- une tendance à la baisse, ou à la stabilité, à l'intérieur de A86 (en particulier sur les radiales),
- une tendance à la hausse, ou à la stabilité entre A86 et La Francilienne,
- une forte croissance à l'extérieur de La Francilienne, notamment sur les autoroutes et les voies rapides.

Ces évolutions récentes contribuent, lorsqu'elles sont négatives, à soulager un certain nombre d'infrastructures à fort trafic telles que le Boulevard Périphérique parisien et les radiales à l'intérieur de A86.

Les évolutions positives ne sont pas trop préoccupantes, même si elles sont importantes, lorsqu'elles s'appliquent à des infrastructures peu ou moyennement chargées comme les radiales à péage (A5, A14, A16) et les itinéraires transversaux de la grande couronne.

Par contre les augmentations supérieures à 5% doivent retenir l'attention lorsqu'elles concernent des infrastructures très chargées comme la rocade A86, la Francilienne aux abords des grands pôles urbains, A3 au sud de Roissy, A4 dans Marne la Vallée, A6 au sud d'Évry, A10 entre la Francilienne et le péage de Saint-Arnould, A12, A13 d'Orgeval à Mantes, la N14 dans Cergy-Pontoise.

RESEAU ROUTIER D'ILE-DE-FRANCE
 Evolution des trafics journaliers moyens sur la période 1998-2002
 (2000-2003 pour le Boulevard Périphérique de Paris)



Taux d'évolution

Stabilité
 - 1 à 1 %

Augmentation
 plus de 15 %
 5 à 15 %
 1 à 5 %

Diminution
 plus de 15 %
 5 à 15 %
 1 à 5 %

0 5 10km
 DTI - Mars 2005 - © IAURIF

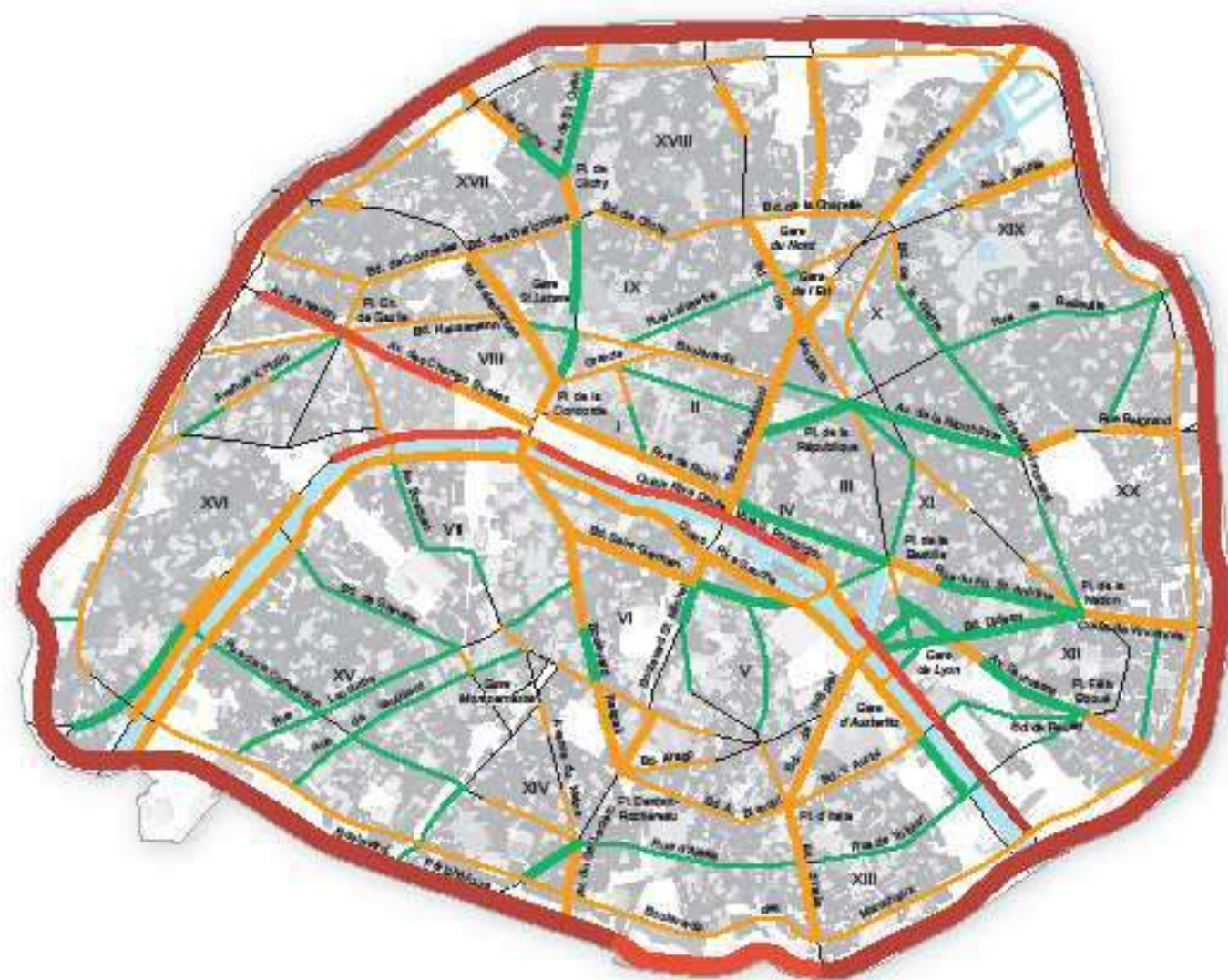
LES FLUX ROUTIERS AU NIVEAU DE PARIS ET DE LA PETITE COURONNE

- 1 - Les trafics journaliers moyens 2002-2003
- 2 - Évolution des flux au cours des dernières années
- 3 - Rapports entre les volumes de trafic et les largeurs de chaussées

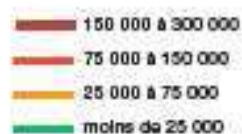
1 - Les trafics journaliers moyens 2002 - 2003

VILLE DE PARIS

Trafics routiers journaliers moyens en 2003



Nombre de véhicules (2 sens)



Nombre d'habitants à l'hectare (1999)



L'infrastructure parisienne la plus chargée est de loin le Boulevard Périphérique sur lequel circulent 1,1 à 1,2 millions de véhicules par jour. Le trafic journalier moyen par tronçon varie de 150 000 à 300 000 véhicules sur la quasi totalité de l'itinéraire et voisine les 250 000 véhicules sur plus de la moitié des tronçons; seule la section sud comprise entre A6a et A6b présente un trafic inférieur à 150 000 véhicules.

Après le Boulevard Périphérique, ce sont les axes est-ouest qui présentent les charges les plus importantes (75 000 à 150 000 véhicules/jour) ; il s'agit des Champs Elysées (de la Porte Maillot au Rond-point des Champs Elysées) et de la plupart des sections de l'axe comprenant les quais de la rive droite et la Voie Georges Pompidou.

La classe de trafic au-dessous (25 000 à 75 000 véhicules/jour) concerne d'autres axes est-ouest majeurs (quais de la rive gauche, boulevard Saint-Germain, Grands Boulevards, boulevards de Courcelles, de Clichy, de la Chapelle au nord, boulevards Vincent Auriol, Auguste Blanqui, Saint-Jacques au sud) et un certain nombre d'axes nord-sud importants (Boulevards de Magenta et de Sébastopol, Avenue de Flandres, Avenue d'Italie, Boulevard de l'Hôpital, Avenue des Gobelins).

Les trafics inférieurs à 25 000 véhicules par jour intéressent plus particulièrement l'est parisien (rue de Belleville, Avenue de la République, voies du secteur Bastille - Gare de Lyon - Nation, rues de Tolbiac et d'Alésia) et le 15^{ème} arrondissement (rues Lecourbe, de Vaugirard, de la Convention, Boulevards Garibaldi et de Grenelle).

DEPARTEMENT DES HAUTS-DE-SEINE
Traffic routiers journaliers moyens en 2002



Les charges les plus importantes (plus de 150 000 véhicules/jour) concernent les deux principales autoroutes radiales du département (A15 au nord et A13 du Pont de Saint-Cloud à la limite départementale avec les Yvelines) et la N13 entre La Défense et Paris (193 000 véhicules/jour).

La classe de trafic inférieure (75 000 à 150 000 véhicules/jour) intéresse les autres autoroutes ou voies rapides à l'exception :

- de la courte section à péage de A14 (28 100 véhicules/jour),
- de l'extrémité ouest de A86, entre A14 et la N13 (34 200 à 55 000 véhicules/jour),
- de A86 dans la traversée d'Antony, dont le trafic journalier atteint néanmoins 73 800 véhicules.

La voirie ordinaire présente des charges journalières inférieures à 75 000 véhicules.

Un certain nombre de voies stratégiques voient cependant passer plus de 25 000 véhicules/jour, notamment :

- les routes départementales D1 (VRDS) et D7 (VRGS) qui longent les rives de la Seine de Boulogne - Issy-les-Moulineaux à Clichy - Villeneuve-la-Garenne ; à noter que certaines sections, notamment la section Gennevilliers - La Défense de la D7, sont empruntées par plus de 50 000 véhicules/jour,
- de grands axes radiaux : la N315 (prolongement de A15), la D908, la N13 (desserte du secteur de la Défense), la D906 (liaison entre de nombreux secteurs d'emplois échelonnés de Paris à Vélizy-Villacoublay), la N20 (traversée de zones denses d'habitat et d'emplois, délestage de A6),
- la D907 et la N10 à Boulogne-Billancourt.

DEPARTEMENT DE LA SEINE-SAINT-DENIS
Trafics routiers journaliers moyens en 2002



Nombre de véhicules (2 sens)

- 150 000 à 300 000
- 75 000 à 150 000
- 25 000 à 75 000
- 0 à 25 000

Nombre d'habitants à l'hectare (1999)

- plus de 200
- 100 à 200
- 50 à 100
- 25 à 50
- 10 à 25
- moins de 10



Les flux autoroutiers qui traversent le département sont parmi les plus importants de l'Île-de-France.

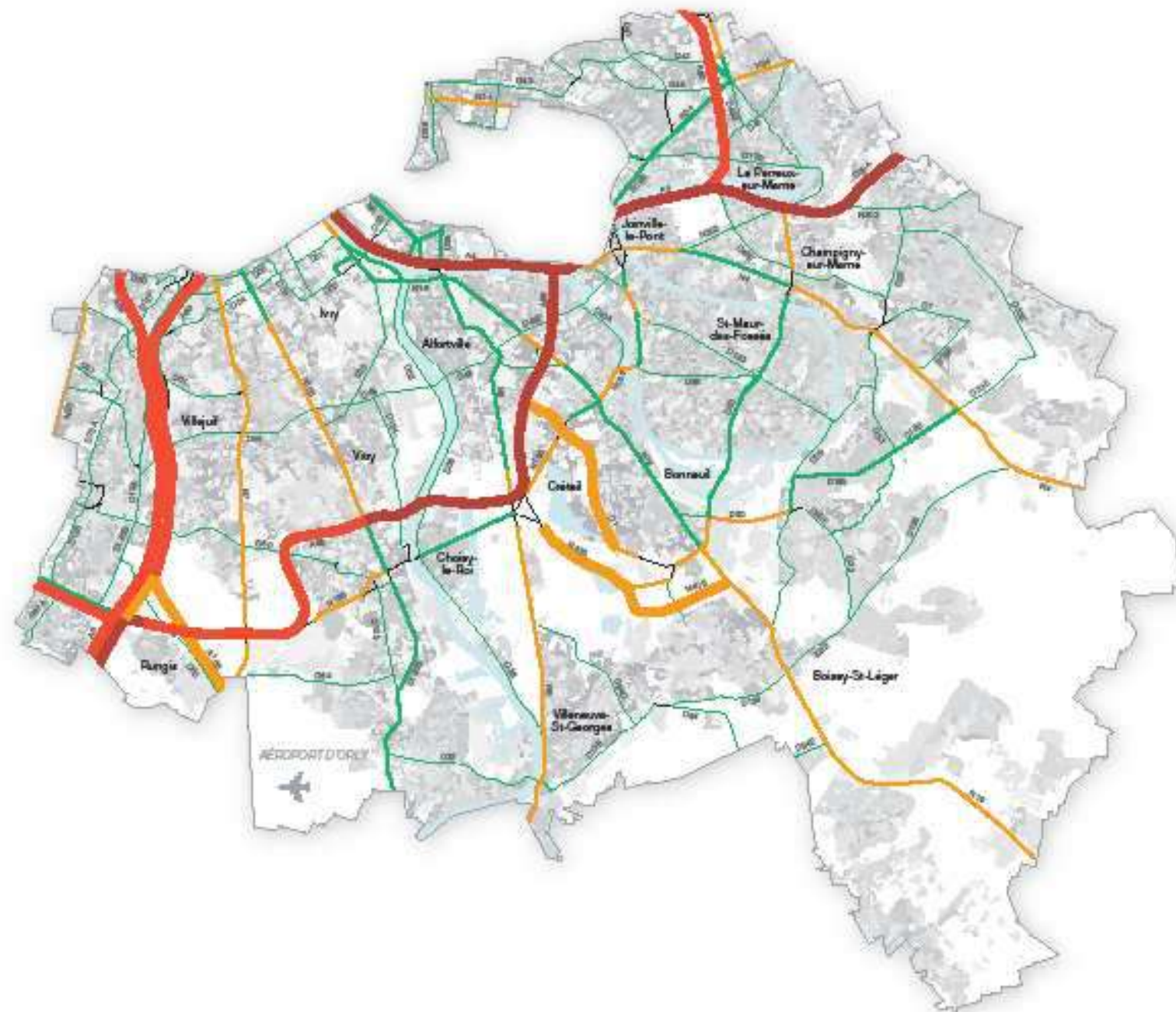
Les flux journaliers, supérieurs à 75 000 véhicules sur la quasi totalité des autoroutes, :

- dépassent 150 000 véhicules sur A1 et de A3 (en atteignant 180 000 véhicules sur les sections terminales) ainsi que sur A4,
- varient de 120 000 à 150 000 véhicules sur les trois-quarts du parcours de A86.

Sur la voirie ordinaire les trafics journaliers sont inférieurs à 75 000 véhicules mais ils dépassent 25 000 véhicules sur :

- plusieurs voies irriguant Saint-Denis et le secteur environnant : les N14 et N1, la N301 à La Courneuve, la D29 à Stains,
- les grands axes radiaux reliant Paris aux secteurs d'emplois situés au sud de Roissy : les N2, N17, N3,
- la D44 et la N370 dans la traversée d'Aulnay-sous-Bois,
- la N34 et la N370 au niveau de Neuilly-sur-Marne et de Noisy-le-Grand.

DEPARTEMENT DU VAL-DE-MARNE
Traffic routiers journaliers moyens en 2002



Nombre de véhicules (2 sens)



Nombre d'habitants à l'hectare (1999)



La partie nord-est du département est traversée par des infrastructures autoroutières très chargées :

- l'autoroute A4, avec de l'ordre de 250 000 véhicules/jour entre Paris et Champigny-sur-Marne,
- la section A4 - N305 de A86, avec de l'ordre de 200 000 véhicules par jour entre A4 et Créteil et plus de 150 000 au delà. Cette section est très utilisée car elle relie les pôles de Mame-la-Vallée, Créteil, Orly - Rungis et assure le franchissement de la Seine.

La plupart des autres infrastructures autoroutières (autres sections de A86, autoroutes A6a et A6b) présentent un trafic journalier compris entre 75 000 et 150 000 véhicules.

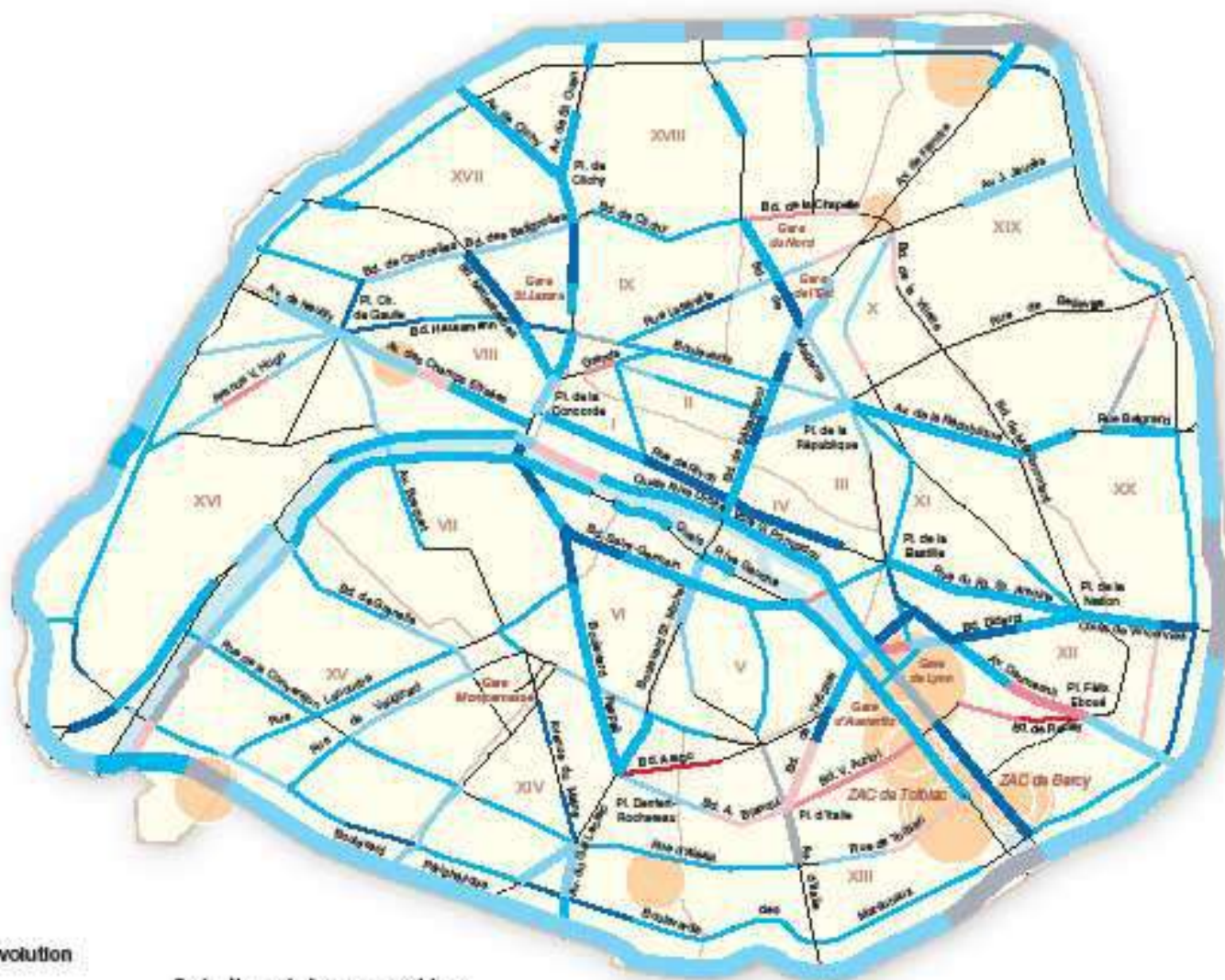
La classe de trafic au-dessous (25 000 à 75 000 véhicules/jour) concerne :

- l'autoroute A106 qui conduit à l'aéroport d'Orly,
- les voies rapides desservant Créteil (D1) ou assurant son contournement (N406 avec 68 000 véhicules entre le Carrefour Pompadour et Valenton),
- plusieurs sections de la N186, la charge de cette voie résultant du délestage de A86,
- les grandes nationales radiales : la N7 (50 000 véhicules/jour à la traversée du Kremlin-Bicêtre), la N305 d'Ivry à A86, la N6 de A86 à Villeneuve-Saint-Georges (60 000 véhicules/jour au sud du Carrefour Pompadour), la N19 de Créteil à la limite sud du département (36 800 à 57 300 véhicules/jour dans la traversée de Boissy - Saint Léger), la N4 de la rocade D30 à la Francilienne.

2 - Evolution des flux au cours des dernières années

VILLE DE PARIS

Evolution des trafics routiers journaliers moyens sur la période 2000-2003



Taux d'évolution

Stabilité

— -1 à 1 %

Augmentation

■ plus de 15 %

■ 5 à 15 %

■ 1 à 5 %

Diminution

■ plus de 15 %

■ 5 à 15 %

■ 1 à 5 %

Opérations de bureaux en blanc de plus de 5 000 m² livrées entre 1996 et 2002 (hors réhabilitation)

Surface utile (équivalence en emplois)

100 000 m² (5000 emplois)

10 000 m² (500 emplois)

Source : Giscam



L'évolution de la circulation parisienne est en baisse depuis plusieurs années.

Entre 1994 et 2003, les véhicules-kilomètres par heure ramenés au kilomètre d'axe instrumenté (période 7h - 21h) ont diminué de 21%, ce qui correspond à une baisse moyenne annuelle de 2,3% (4,6% pour l'année 2003 au cours de laquelle la baisse s'est accélérée).

Ces évolutions négatives proviennent notamment de la baisse du nombre d'emplois de la ville de Paris. La capitale a en effet perdu 12% d'emplois entre 1990 et 1999, en particulier dans la zone centrale : baisse de 35% dans le 3ème arrondissement, 27% dans les 6ème, 8ème, et 9ème arrondissements, 21 à 23% dans les 1er, 2ème et 4ème arrondissements. Les 214 550 emplois perdus ont concerné 5,8% d'actifs parisiens, 15% d'actifs résidant en Petite Couronne et 16% d'actifs résidant en Grande Couronne.

La baisse des déplacements entre Paris et le reste de l'Île de France concerne également d'autres motifs que le travail, et en particulier le motif achats : entre 1991 et 2001, les déplacements liés à ce motif (un jour de semaine) ont en effet diminué de 11% sur les relations banlieue - Paris alors qu'ils ont augmenté de 10% sur les relations banlieue - banlieue ; cela traduit certainement la multiplication des centres commerciaux en proche banlieue (hypermarchés complétés d'une galerie commerciale), une offre commerciale de la Petite Couronne très dynamique en ce qui concerne certains produits (bricolage, équipement de la maison, jardinerie), parallèlement à un changement de positionnement des commerces parisiens.

Au cours des dernières années (période 2000 - 2003), le trafic moyen journalier de la voirie parisienne a ainsi diminué sur la majeure partie du réseau.

Le trafic du Boulevard Périphérique est en légère baisse (1 à 5%) sur la quasi totalité de l'itinéraire.

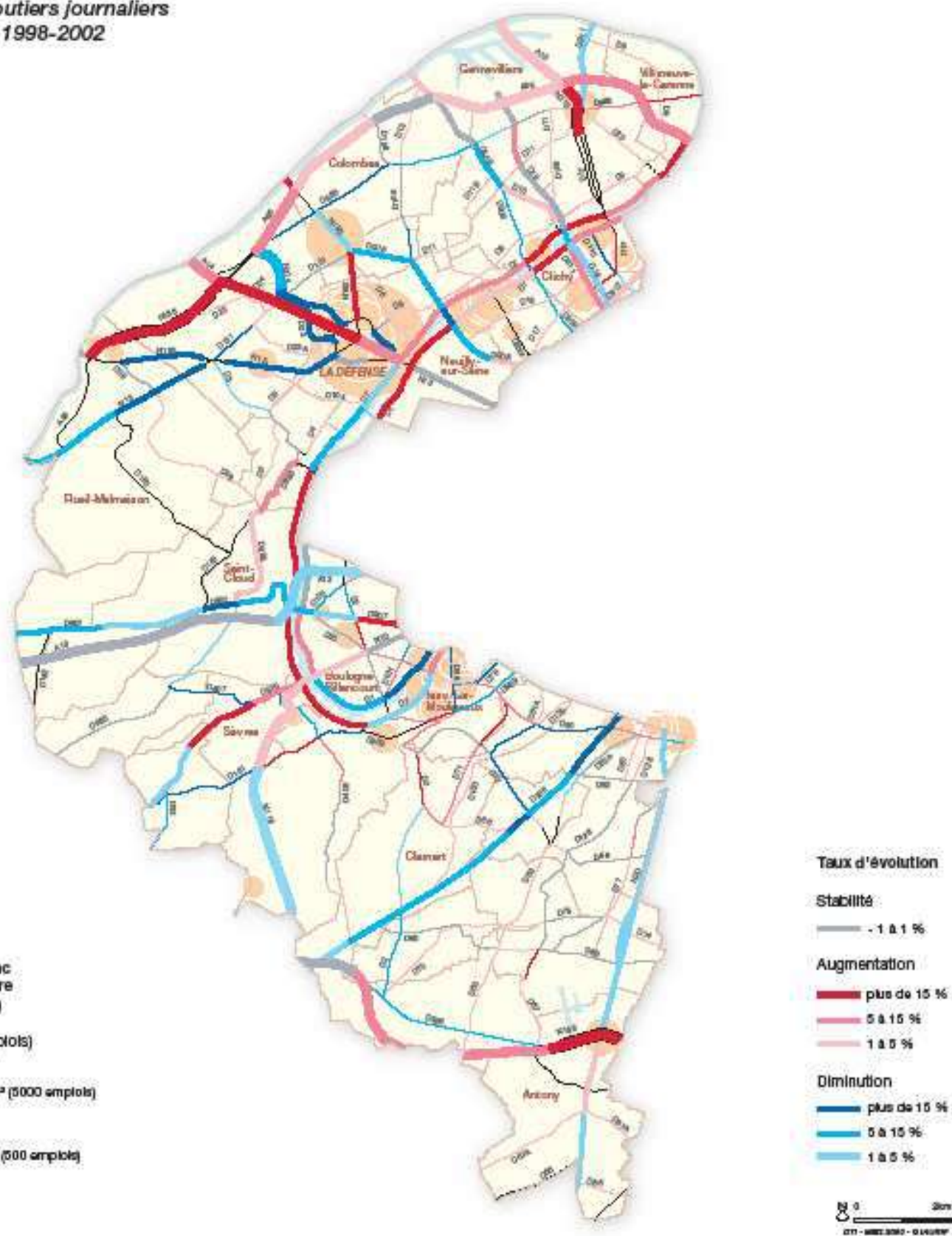
Les diminutions de trafic sont plus importantes sur les grands axes internes à la capitale tels que :

- les quais de la Seine et la Voie Georges Pompidou,
- les voies menant aux arrondissements centraux touchés par un fort recul de l'emploi : boulevard Malesherbes (-23%), rue d'Amsterdam (-16%), pont de la Concorde (-21%), boulevard Raspail (-10 à -24%).

Cette régression du trafic automobile traduit également la politique de dissuasion de l'usage de l'automobile menée depuis plusieurs années par la Ville de Paris. C'est ainsi que la mise en service de couloirs protégés accessibles aux vélos à partir de 2001, a forcément joué un rôle dans la diminution du trafic de la rue de Rivoli (-14 à -26%), du boulevard Saint-Germain (-10 à -23%) et du boulevard de Sébastopol (-8 à -18%).

La circulation automobile a cependant augmenté sur un certain nombre de voies. Celles-ci se concentrent plus particulièrement autour de la gare du Nord et dans les 12ème et 13ème arrondissements où se développent d'importants projets urbains (ZAC de Bercy, ZAC Seine-Rive Gauche). Il s'agit notamment d'axes convergeant vers la Place d'Italie (boulevards Auguste Blanqui, Vincent Auriol, de l'Hôpital), de la rue de Tolbiac et des voies conduisant à la Place Félix Eboué (boulevards de Bercy et de Reuilly, Avenue Daumesnil).

DEPARTEMENT DES HAUTS-DE-SEINE
Evolution des trafics routiers journaliers
moyens sur la période 1998-2002



Le trafic routier journalier a globalement plus augmenté que diminué dans le département au cours des dernières années (période 1998-2002) ; les augmentations touchent plus particulièrement les autoroutes et la voirie locale (notamment aux abords des grands pôles urbains).

Le nombre de déplacements journaliers croît ainsi sur la quasi totalité de A86, les plus fortes hausses concernant la section A14 - N190 (51%) au nord-ouest et la section sud au niveau d'Antony (21%). En augmentation également les flux de A15 et de A14, le trafic de cette dernière progressant d'environ 30% sur la section terminale gratuite qui conduit à la Défense.

Sur la voirie ordinaire, les augmentations concernent principalement :

- les deux itinéraires de rocade qui relient Boulogne et Issy-les-Moulineaux au nord du département en longeant les rives gauche (D7) et droite (D1) de la Seine. Sur ces axes le long desquels de nombreuses opérations de bureaux ont vu le jour, les taux de croissance dépassent souvent 15%, notamment sur la D7 au niveau du Val-de-Seine (68% sur la section A13 - N118) d'une part, et entre la Défense et l'échangeur avec A86 (forte augmentation des échanges avec la section nord - est de A86) d'autre part,
- plusieurs voies drainant la partie nord du département dont des transversales parallèles à la Seine (D17, D16, D9, D11, D118) et un certain nombre d'axes radiaux tels que la N315 (15%) au débouché de A15, les D15 et D911 dans Asnières et Clichy, la N192 (16%) et les D6 et D104 dans le secteur de la Défense,
- la plupart des axes conduisant au secteur en forte croissance de Boulogne - Issy-les-Moulineaux : la D50 de Vanves à Boulogne, la D910 de Chaville au pont de Sèvres, un certain nombre de voies traversant Boulogne, les D2 (6 à 16%) et D71 (8 à 26%) de Clamart à Issy-les-Moulineaux,
- les principaux axes desservant le secteur d'Antony - Sceaux - Chatenay-Malabry dont la D63 qui conduit à la Porte d'Orléans.

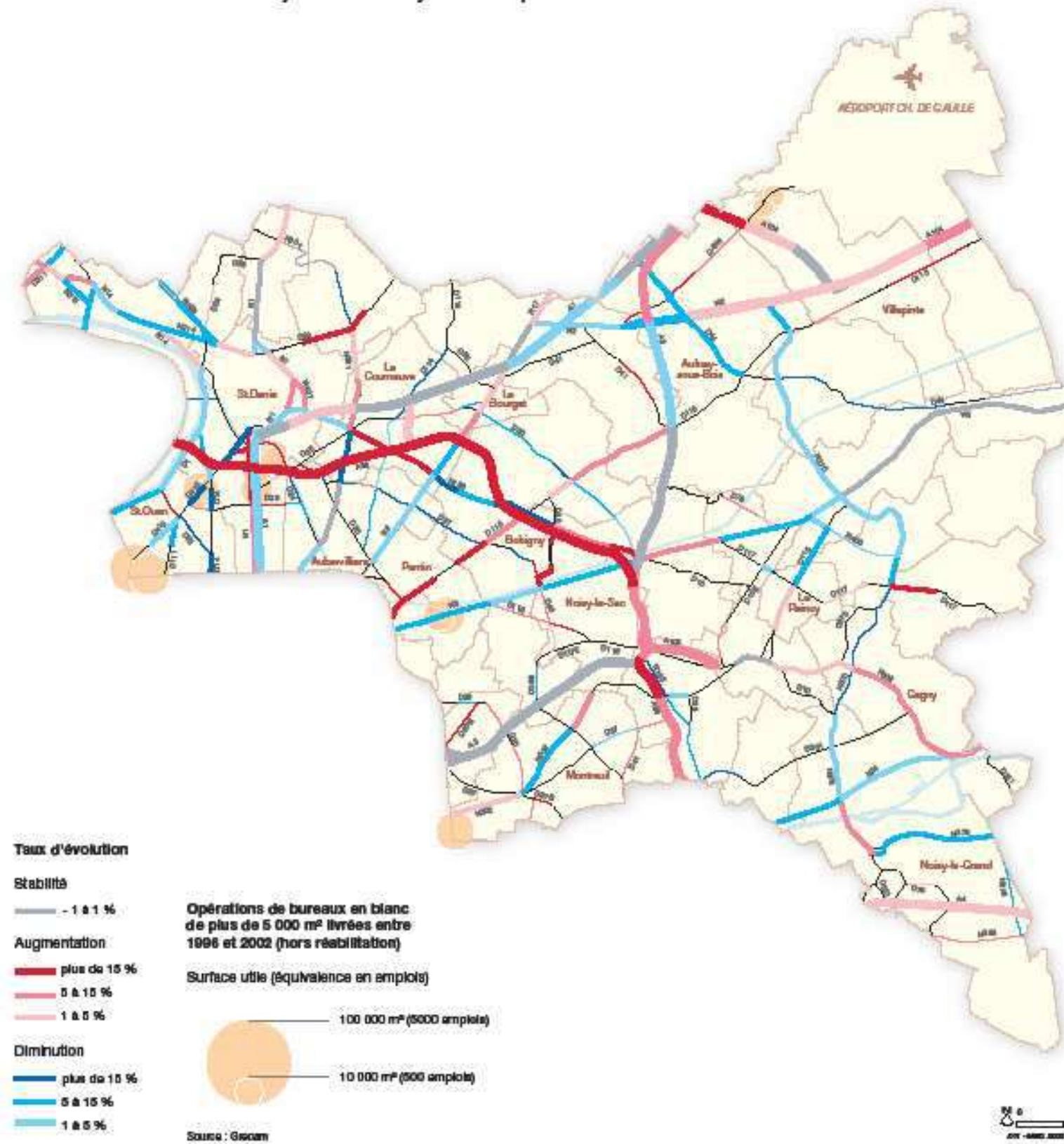
Les baisses de trafic touchent peu d'autoroutes ou de voies rapides ; seules la N118 dans Meudon et la section terminale de A13 affichent une baisse de 1 à 3% (stabilité pour le reste de A13).

Sur la voirie ordinaire, les baisses concernent essentiellement :

- La D 909 soulagée par la N 315,
- les axes délestés par A14 et A86 nord-ouest, en particulier la D986 entre A15 et A14, la D908, la N314 et la D23 (-45%) qui relie A86 à la Défense, la N190 (-34%) et la N13 (de l'ordre de -30%),
- les D1 et D7 au niveau des anciens terrains Renault à Boulogne et à Issy-les-Moulineaux,
- la D986 sud et trois axes radiaux importants drainant la moitié sud du département : la D907 parallèle à A13, la D906 (-17% à l'approche de Paris) et, dans une moindre mesure, la N20 (-1 à -3% entre A86 et la Porte d'Orléans)

DEPARTEMENT DE SEINE-SAINT-DENIS

Evolution des trafics routiers journaliers moyens sur la période 1998-2002



Les diminutions de trafic relatives à la période 1998 - 2002 concernent sensiblement plus de voies que les augmentations.

Par contre, les hausses de trafic atteignent des niveaux élevés, en particulier sur A86 où les flux augmentent de plus de 20% sur deux tiers des sections (de l'ordre de 50% sur la section La Courneuve - Bobigny bouclée en 1998).

Le trafic autoroutier progresse également sur plusieurs infrastructures extérieures à A86, notamment sur A104 et A3 aux environs de Roissy (croissance de l'aéroport Charles-de-Gaulle) et, plus au sud, sur A103 et A4 (développement de Marne-La-Vallée).

La voirie ordinaire voit son trafic journalier augmenter dans un certain nombre de secteurs :

- le secteur de Saint-Denis : les N1 et N401 à Saint-Denis (notamment au niveau de la Plaine-Saint-Denis), la N186 à la Courneuve,
- le secteur d'emplois en croissance au sud de l'aéroport Charles-de-Gaulle : la D40N (11 à 21%), la N2 et la D115 (17%) sur les communes d'Aulnay-sous-Bois et de Villepinte,
- le secteur de Pantin, Bobigny - Noisy-le-Sec : la D115 de Paris à A3 (croissance de 20% sur plusieurs sections), la N186 à Bobigny, les D40 et D116,
- le secteur de Bagnole - Montreuil : la D20bis à Bagnole (plus de 20%), la D20 de Bagnole à Montreuil, la N302 conduisant à la zone de développement du Bas Montreuil,
- le secteur du Raincy - Villemomble - Gagny : la D117 et la N302.

Les diminutions de trafic concernent surtout la voirie ordinaire.

Les autoroutes A1 et A3 présentent une baisse de trafic de 1 à 2% sur quelques sections mais le trafic est stable sur la plupart des tronçons.

Le trafic baisse par contre sur un certain nombre de routes départementales ou nationales :

- à l'ouest du département, notamment sur la D1 en bordure de Seine et sur plusieurs voies dans Saint-Ouen,
- sur les quelques axes transversaux délestés par la section de A86 mise en service en 1998 (section N2 - D115), notamment sur la D30 du Bourget à Noisy-le-Sec, la N186 à Bobigny et la D27 d'Aubervilliers à Romainville,
- sur de grandes radiales, en particulier sur la D114 au niveau d'Aubervilliers et de La Courneuve et sur les N2 et N3 entre Paris et A86,
- sur deux transversales irriguant la partie est du département : la D44, axe est-ouest situé au sud de A104, et la N370, axe nord-sud reliant le secteur de Villepinte à Marne-la-Vallée.

DEPARTEMENT DU VAL-DE-MARNE
Evolution des trafics routiers journaliers moyens
sur la période 1998-2002



Taux d'évolution

Stabilité

— - 1 à 1 %

Augmentation

■ plus de 15 %

■ 5 à 15 %

■ 1 à 5 %

Diminution

■ plus de 15 %

■ 5 à 15 %

■ 1 à 5 %

Opérations de bureaux en blanc
 de plus de 5 000 m² livrées entre
 1996 et 2002 (hors réhabilitation)

Surface utile (équivalence en emplois)

○ 100 000 m² (5000 emplois)

○ 10 000 m² (500 emplois)

Source : Giscam



La circulation routière a dans l'ensemble plus augmenté que diminué dans le département entre 1998 et 2002.

Les augmentations touchent plus particulièrement la voirie ordinaire et notamment les voies situées dans la moitié est du département.

La rocade A86 est la seule infrastructure autoroutière dont le trafic est en progression ; celui-ci augmente de 1 à 5% sur la plupart des sections et reste stable sur le tronçon commun A4 - A86 totalement saturé.

Sur la voirie ordinaire, les augmentations de trafic se concentrent :

- sur le secteur de Nogent - Le Perreux (opérations urbaines en cours) et notamment sur les voies convergeant vers le Carrefour du Général Leclerc au Perreux-sur-Marne : la D42 (24%), la N34 (16%), les D44 et D45B, les N34 et N186 (27% dont une part certainement liée à la saturation du tronçon commun A4 - A86),
- au niveau du pôle urbain de Créteil - Maisons-Alfort et des communes environnantes (Bonneuil, Saint-Maur-des-Fossés) : les axes radiaux drainant le secteur tels que la N6 (15 à 20%), la N406, la D1, la N19, la D123 (22 à 47% dans Saint-Maur) et les axes de rocade contribuant au délestage au tronçon commun A4 - A86 (N186, D30),
- sur les principaux axes radiaux situés à l'ouest de la Seine : la D52 longeant la rive gauche de la Seine à Vitry, la N305 (de Vitry à Paris), la N7 (échanges avec A86), les D126 et D126B longeant l'autoroute A6a.

Les diminutions de trafic sont relativement faibles sur le réseau autoroutier (taux inférieur à 5% sur la plupart des sections) et concernent essentiellement les autoroutes radiales : A4 (tronçon commun A4 - A86 excepté), A106, A6b de A106 à Paris et A6a de Cachan à Paris (stabilité du trafic en amont).

Sur la voirie ordinaire, les baisses de trafic concernent plus particulièrement :

- quelques axes radiaux : les D42 et D43 à l'extrémité nord du département, la N4 à Champigny, la N6 au sud de A86, la D38 à Alfortville (-22%), les D127 et D75A au niveau de Gentilly et d'Arcueil,
- des routes desservant les secteurs péri-urbains du sud-est du département : la N19 à Boissy-Saint-Léger, l'axe transversal D136 - D39 en bordure de la Forêt de Notre Dame et du Bois de la Grange,
- un certain nombre de voies irriguant les secteurs d'Ivry - Vitry (D50, D48, D124, N305) et de Choisy-le-Roi - Orly (N186, D125, D64) où le nombre d'emplois a baissé de 8 à 11% entre 1990 et 1999,
- plusieurs axes est-ouest implantés à l'ouest de la RN7 : les D50, D61 et D60.

L'évolution du trafic dans le Val de Marne semble ainsi marquée par la saturation du tronçon commun A4 - A86, dont l'effet se traduit par :

- la stagnation, voire la légère diminution du trafic de A4 et la faible croissance du trafic de A86, par manque de capacité globale,
- un report de trafic sur la voirie ordinaire offrant une certaine capacité, aussi bien sur les radiales que sur les rocades.

Synthèse

Le recul de l'emploi parisien et le développement simultané d'emplois, de services, de commerces en banlieue, expliquent les baisses de trafic constatées depuis un certain nombre d'années sur les grandes infrastructures radiales, et plus récemment, sur le Boulevard Périphérique de Paris.

Le nombre de véhicules franchissant quotidiennement les limites de la ville de Paris a ainsi diminué de 10% entre 1992 (3 183 765 véhicules) et 2001 (2 865 390 véhicules). La baisse du trafic a été encore plus importante durant les heures de pointe, les pourcentages s'élevant à 21% pour la pointe du matin et 15% pour la pointe du soir.

L'analyse de la période récente (1998 – 2003) montre que la diminution du trafic journalier des voies rapides radiales et du Boulevard périphérique ne dépasse guère 5%. S'agissant d'infrastructures à fort débit, le trafic reste très élevé sur celles-ci, notamment sur le Boulevard Périphérique et sur les autoroutes A1, A3, A4, et A6.

Les baisses de trafic sont par contre plus importantes sur les grandes nationales ou départementales radiales (baisses de 5 à 15% ou de plus de 15% sur de nombreuses sections), notamment sur celles qui :

- traversent des communes perdant des habitants ou des emplois : la N2 à Aubervilliers, la N3, la N6 à Villeneuve-Saint-Georges, les D906 et D907,
- sont déchargées par de nouvelles infrastructures : les N190, N13 et N314 délestées par A14 et par la section Rueil-Malmaison – Nanterre de A86, la D909 délestée par la N315.

Les réductions de trafic sont appréciables pour ces grands axes radiaux empruntés, pour la plupart, par plus de 25 000 véhicules/jour.

La plupart des voies de Paris connaissent également une régression importante de leur trafic journalier, résultat de la baisse de l'emploi parisien et de la politique de restriction de la circulation automobile menée par la municipalité. Les taux de réduction dépassent ainsi 15% sur un grand nombre de sections, mais certains grands axes demeurent encore très chargés, en particulier les axes est-ouest.

Les augmentations de trafic concernent peu de radiales autoroutières de la petite couronne, la croissance portant plus

particulièrement sur les sections extérieures à A86. A noter cependant la forte croissance du trafic de A14 (30 à 33%) entre A86 et la Défense, ainsi que l'augmentation, certes plus modérée mais non négligeable, du trafic de sections radiales à fort débit, telles que les sections de A1 et de A3 situées au sud de Roissy et la section de A4 desservant Marne-la-Vallée.

Mais ce sont les rocades qui présentent les plus fortes augmentations de trafic et en particulier A86. Cette infrastructure, de plus en plus sollicitée du fait de la multiplication des déplacements banlieue-banlieue générée par le développement des pôles urbains de la zone dense, voit son trafic augmenter sur la grande majorité de son parcours (20 à 50% sur les sections nord et nord-est) ; cette forte croissance est préoccupante car elle s'applique à une infrastructure vitale et très chargée.

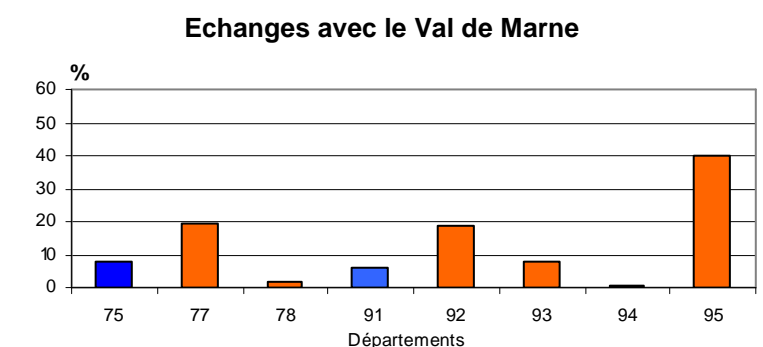
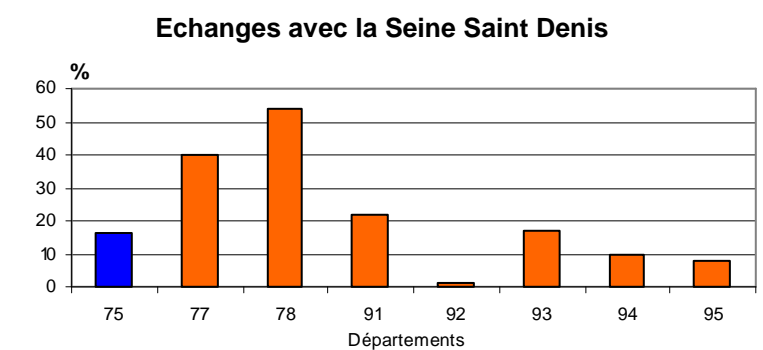
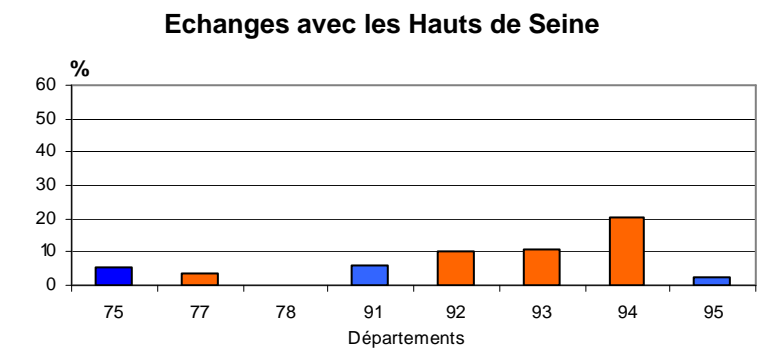
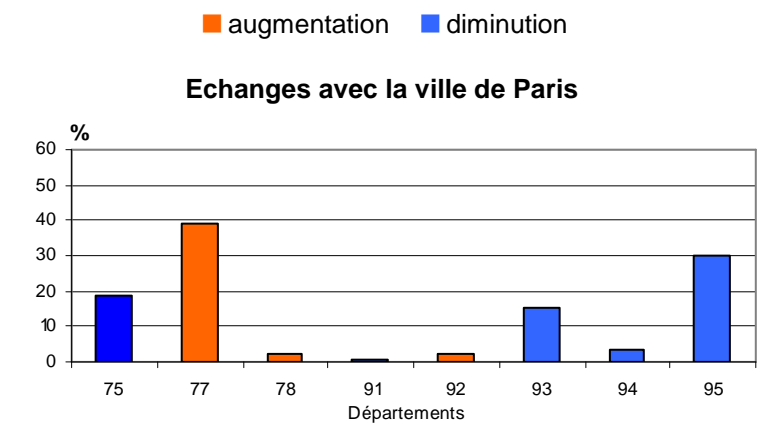
Sur la voirie ordinaire, les augmentations de trafic portent également sur les voies très sollicitées par les flux banlieue-banlieue, et en particulier sur deux axes à fort trafic, structurant le développement urbain des Hauts de Seine du nord du département au secteur de Boulogne – Issy-les-Moulineaux, via le secteur de La Défense : la D1 sur la rive droite de la Seine et la D7 sur la rive gauche.

En augmentation également, le trafic de voies (dont certaines déjà chargées) conduisant ou assurant la desserte locale de secteurs en développement :

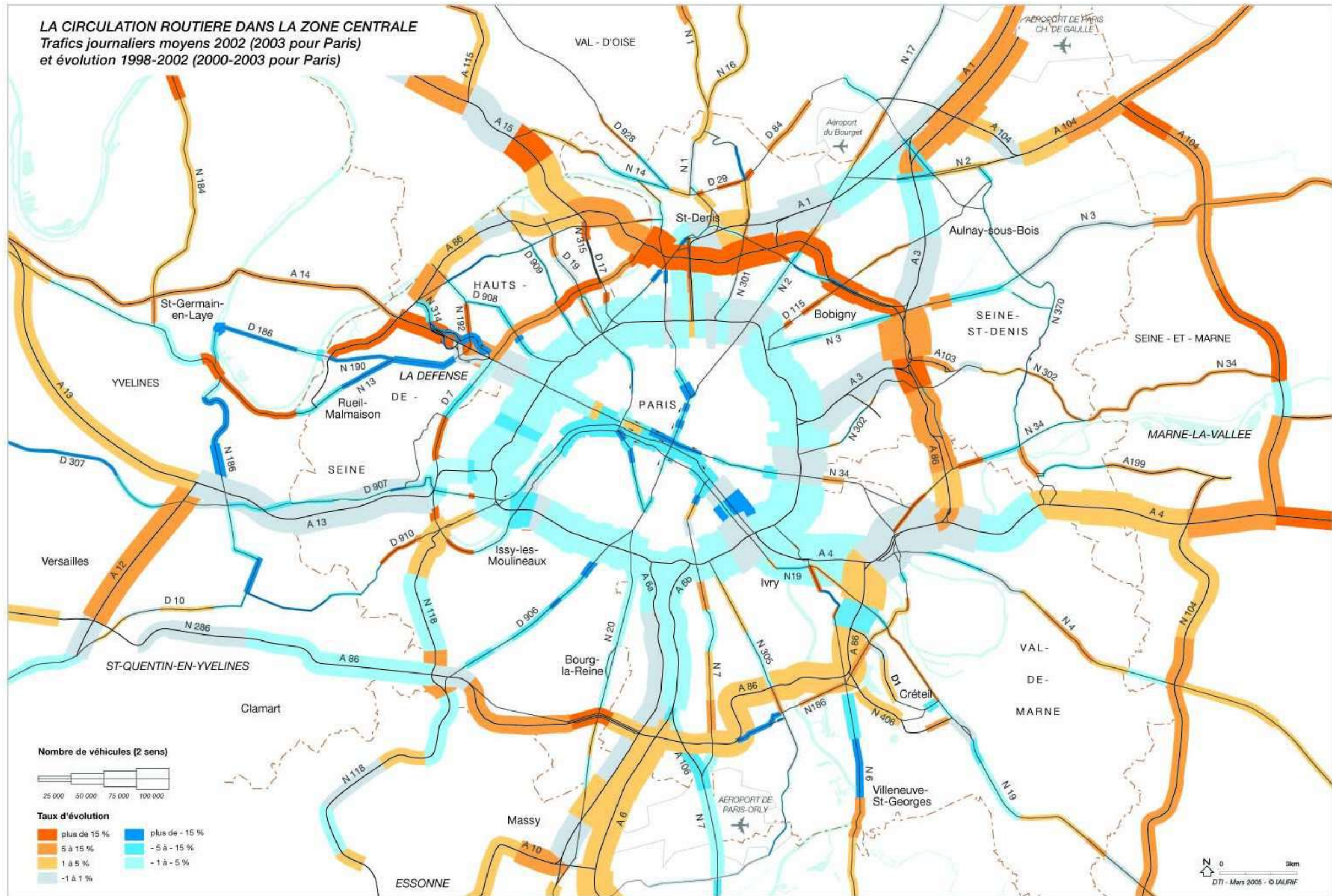
- secteur d'Issy-les-Moulineaux – Boulogne (D910 à Sèvres et N10 à Boulogne, D50, D2, D71),
- boucle nord de Gennevilliers (axes parallèles à la Seine : D11, D9, D16, D17),
- secteurs de Saint-Denis (N1, N401, N186 à La Courneuve),
- secteur sud de Roissy (D40N, N2, D115) et environ de Bobigny (N186, D115),
- secteur de Fontenay-sous-Bois (N34, D42, N186),
- secteur de Créteil – Maisons-Alfort (N6, N19, N186, N406, D1),
- secteur d'Ivry – Charenton (N305, D55, D50, N6).

Enfin, dans la Ville de Paris, les augmentations de trafic se concentrent principalement dans les 12^{ème} et 13^{ème} arrondissements, aux abords des secteurs de développement.

Variation 1991 - 2001 du nombre de déplacements journaliers interdépartementaux en voiture-conducteur (%)



LA CIRCULATION ROUTIERE DANS LA ZONE CENTRALE
 Trafics journaliers moyens 2002 (2003 pour Paris)
 et évolution 1998-2002 (2000-2003 pour Paris)



3 - Rapports entre les volumes de trafic et les largeurs de chaussées

VILLE DE PARIS

Rapports entre les trafics routiers journaliers moyens et les largeurs de chaussée en 2003



Nombre de véhicules / largeur de chaussée

- > 5000
- 2500-5000
- 1000-2500
- <1000

Largeur de chaussée considérée

- largeur totale
- largeur hors couloir bus protégé ou couloir à contre-sens



Le rapport entre le trafic moyen journalier d'une voie et sa largeur de chaussée traduit son taux de charge et donne un éclairage sur les risques de perturbation de la circulation durant les heures critiques.

Ce rapport a été évalué pour les différentes voies renseignées, en considérant deux largeurs de chaussée pour les axes équipés de couloirs bus protégés ou de couloirs à contre-sens : la largeur totale de la chaussée d'une part, et la largeur de chaussée hors couloirs d'autre part.

Les indicateurs " d'efficacité " ainsi calculés sont classés en quatre catégories, les valeurs au dessus de 5 000 correspondant à la tranche supérieure.

A noter que, du fait de la présence d'intersections et de feux tricolores sur la voirie ordinaire, les conditions de circulation sur des voies dont la valeur de l'indicateur dépasse 2500 peuvent être aussi critiques que sur des autoroutes présentant un indicateur de valeur supérieure à 5000 ; en effet, sur une voie rapide congestionnée, le flux de voitures arrive généralement à s'écouler lentement, alors que sur une voie ordinaire, la congestion peut se transformer en blocage complet de la circulation.

Dans la ville de Paris, les indicateurs de valeur supérieure à 5 000 concernent :

- la quasi-totalité du boulevard périphérique (5 000 à 7 900),
- des voies à fort trafic telles que le souterrain du Quai André Citroën (9 290) et plusieurs sections de l'axe constitué des quais Rive Gauche et de la Voie Georges Pompidou : pont d'Iéna - pont de l'Alma (6 300 à 6 900), place de la Concorde - quai de la Mégisserie (5 600 à 6 200 en considérant la largeur totale de la chaussée, 7 200 à 9 660 en considérant la largeur hors couloirs bus), pont d'Austerlitz - pont National (7 700 à 8 650),
- des sections rétrécies (rue Victor Hugo),
- des voies concernées seulement lorsqu'on déduit la largeur des couloirs bus protégés (ou à contre-sens) de la largeur totale de la chaussée : le boulevard Saint-Germain à l'ouest du boulevard Raspail (7 100), les quais Rive Gauche du pont des Arts au pont Saint-Michel (5 500 à 7 000) et du pont de Sully au pont d'Austerlitz, l'avenue Daumesnil, quelques tronçons de la rue de Rivoli et des boulevards des Maréchaux (boulevards Masséna et Poniatowski notamment).

La classe d'indicateurs inférieure (2 500 - 5 000) intéresse :

- la plupart des sections des quais Rive Gauche (traversée des 7ème et 15ème arrondissements notamment) et les autres sections de l'axe quai Rive Droite - Voie Georges Pompidou,
- les principaux axes est-ouest (Champs Elysées, rue de Rivoli, boulevard Saint-Germain à l'ouest du boulevard Saint-Michel, boulevards Saint-Jacques, Auguste Blanqui et Vincent Auriol) et nord-sud (rue de Vaugirard, boulevards Raspail, de Sébastopol, de l'Hôpital, avenues d'Italie et de Flandres),
- les barreaux radiaux menant à la plupart des portes,
- les voies concernées seulement lorsqu'on déduit la largeur des couloirs bus protégés (ou à contre sens) de la largeur totale de la chaussée : la plupart des sections des boulevards des Maréchaux sud, est et nord, l'avenue du Maine, le boulevard Saint-Michel, le boulevard Saint-Germain à l'est du boulevard Saint-Michel, le boulevard Henri IV, l'extrémité ouest de l'avenue Daumesnil, quelques tronçons de la rue Lafayette et du boulevard Haussmann.

Les autres voies renseignées de la ville de Paris présentent des indicateurs appartenant à la classe 1 000 - 2 500

DEPARTEMENT DES HAUTS-DE-SEINE
Rapports entre les trafics routiers journaliers
moyens et les largeurs de chaussée en 2002



Nombre de véhicules / largeur de chaussée

- > 5000
- 2500-5000
- 1000-2500
- <1000

Largeur de chaussée considérée

- largeur totale
- largeur hors couloir bus protégé ou couloir à contre-sens



L'autoroute A13 et la majeure partie de A86 nord (section La Défense - Villeneuve-la-Garenne) présentent des rapports entre le trafic journalier et la largeur de chaussée supérieur à 5 000.

La valeur de cet indicateur dépasse également 5 000 pour plusieurs axes de la voirie ordinaire :

- la section de la N315 au sud de la D986, et son prolongement à deux voies jusqu'à la Seine,
- la N13 dans Neuilly, section très chargée qui assure la jonction entre le débouché de A14 à La Défense et le Boulevard Périphérique de Paris,
- plusieurs tronçons de la D7, axe structurant des Hauts-de-Seine très fréquenté,
- un tronçon de la D50, dans le secteur de Vanves - Issy-les-Moulineaux,
- un tronçon de la D908 (lorsqu'on déduit la largeur des couloirs bus protégés ou à contre sens de la largeur totale de la chaussée).

Les autres voies du département se répartissent à peu près par moitié entre les deux classes d'indicateurs inférieures.

La classe d'indicateurs 2 500 - 5 000 intéresse notamment :

- les autres autoroutes ou voies rapides : A15, A14 (section gratuite), extrémité nord-ouest et section sud de A86, la N118,
- la plupart des sections des D1 et D7 longeant les rives de la Seine,
- un certain nombre de grands axes radiaux : la D19 dans Gennevilliers et Clichy, la D908 et la N192 (lorsqu'on ne considère que la largeur de chaussée extérieure aux couloirs bus protégés ou à contre sens), la N314 et la N13 (accès à La Défense), la D910 dans Sèvres et la N10 dans Boulogne,
- de nombreuses voies locales assurant notamment des liaisons transversales.

DEPARTEMENT DE SEINE-SAINT-DENIS
Rapports entre les trafics routiers journaliers moyens
et les largeurs de chaussée en 2002



Nombre de véhicules / largeur de chaussée

- > 5000
- 2500-5000
- 1000-2500
- < 1000

Largeur de chaussée considérée

- largeur totale
- largeur hors couloir bus protégé ou couloir à contre-sens



Les rapports entre le trafic journalier et la largeur de chaussée supérieurs à 5 000 concernent essentiellement le réseau autoroutier en particulier :

- A3, la valeur de l'indicateur variant de 6 000 à 9 200 sur le tronç commun avec A86,
- A1 du Boulevard Périphérique à la Porte de Paris à Saint-Denis et de La Courneuve à Aulnay-sous-Bois, les valeurs de l'indicateur s'échelonnant entre 5 300 et 7 500,
- A86 dans la Plaine-Saint-Denis et au sud du tronç commun avec A3 ;
- A4 à la traversée de Noisy-le-Grand.

Sur la voirie ordinaire, seuls deux courts tronçons affichent un indicateur de valeur supérieur à 5 000.

Il s'agit de barreaux qui jouent un rôle important de maillage à Saint-Denis :

- la N401 qui raccorde la N1 à A1,
- la N412 qui relie la N410 à la N1.

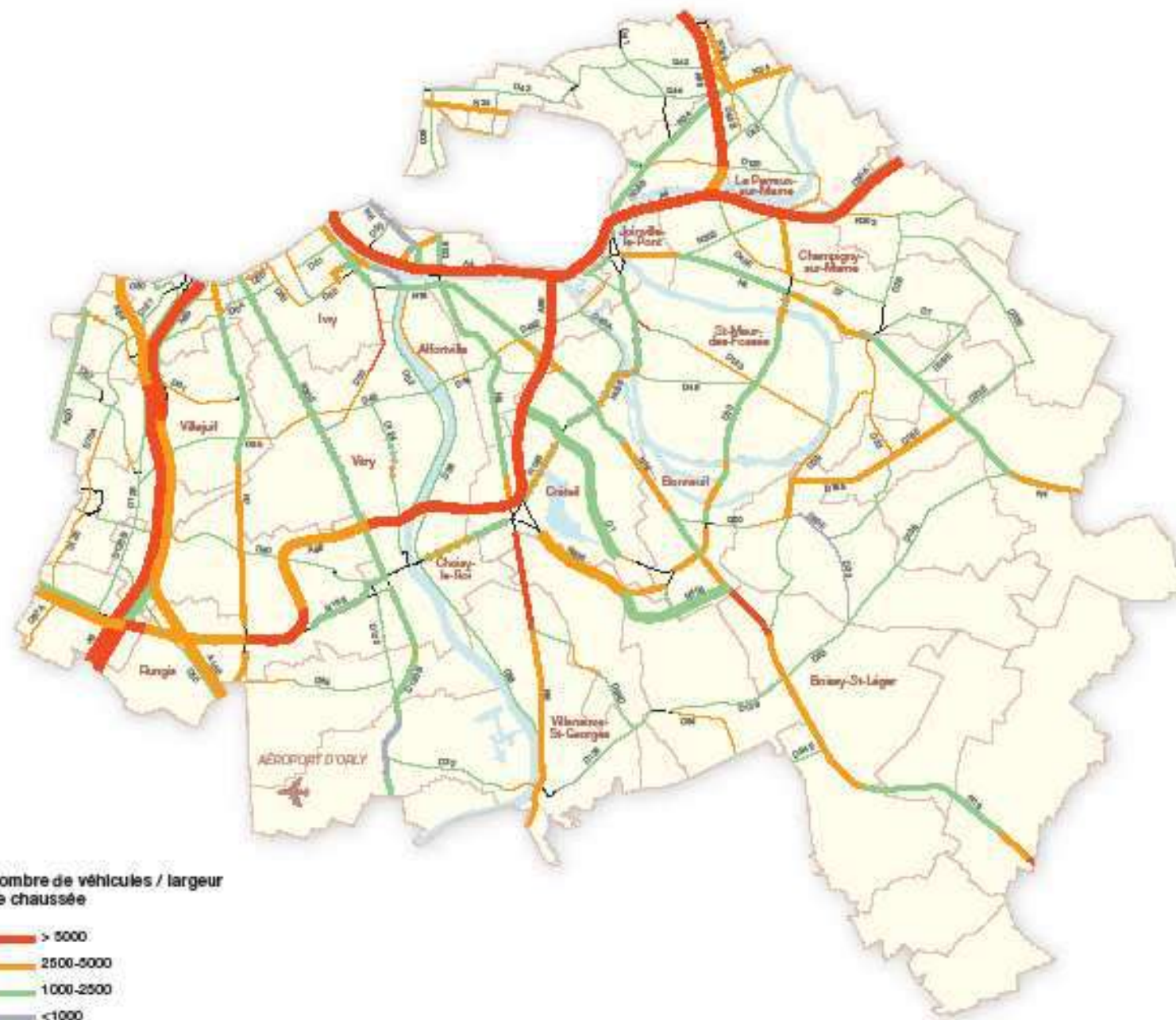
Les indicateurs de la classe 2 500 - 5 000 intéressent :

- les autres sections autoroutières : A1 de La Courneuve à Saint-Denis (Porte de Paris), A86 d'Aubervilliers à Noisy-le-Sec,
- la plupart des sections des N2 et N17, ainsi que quelques tronçons de grandes radiales : la N1 à Saint-Denis, la N3 à Livry-Gargan, la N302 à Montreuil, la N34 à Neuilly-sur-Mame,
- des sections de voies menant à des pôles d'emplois tels que Saint-Denis (N14, N326), Aulnay-sous-Bois (D115, D44, N370 rétréci dans Sevran), Noisy-le-Grand (N370, N302 où se déverse le flux de A103),
- quelques courts tronçons concernés seulement lorsqu'on déduit la largeur des couloirs bus protégés ou à contre sens de la largeur totale de la chaussée: la N1 à Pierrefitte, la N186 à Rosny-sous-Bois (section à sens unique).

La plupart des autres infrastructures de la voirie ordinaire affichent des indicateurs appartenant à la classe 1 000 - 2 500.

DEPARTEMENT DU VAL - DE - MARNE

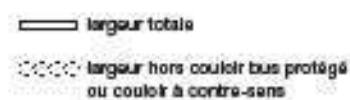
Rapports entre les trafics routiers journaliers moyens
et les largeurs de chaussée en 2002



Nombre de véhicules / largeur
de chaussée



Largeur de chaussée considérée



L'autoroute A4, les deux-tiers de A86, la majeure partie de A6a et la section terminale de A6b présentent un rapport entre le trafic journalier et la largeur de chaussée supérieur à 5 000 : 7 000 à 9 300 sur le tronçon commun A4 - A86, 6 000 à 6 500 sur un grand nombre de sections de A4 et de A86 (entre la limite nord du département et la Seine).

La valeur de cet indicateur dépasse également 5 000 pour plusieurs sections de la voirie ordinaire :

- deux sections chargées de grandes nationales (50 000 à 60 000 véhicules/jour) : la N6 au sud du carrefour Pompadour (dans le secteur de Valenton - Villeneuve - Saint-Georges), la N19 entre la gare RER de Boissy-Saint-Léger et l'échangeur avec la N406,
- le tronçon de la D123 situé à l'est de la N 186, aux abords de la gare RER de Saint-Maur - Créteil,
- la D55 entre la gare RER de Vitry et la N19 (traversée de la zone industrielle d'Ivry).

Les indicateurs de la classe 2 500 - 5 000 concernent :

- les autres sections autoroutières (A86 à l'ouest de la N305, A106, A6b de A106 au raccordement avec A6a, section terminale de A6a),
- la N34, la N186 nord et la D42 au Perreux (proximité de l'échangeur avec A86),
- diverses voies assurant le contournement de la presque île de Saint-Maur : la N4 dans Joirville, la D45E et la N4 (à l'est de la D30) dans Champigny, les D29, D33, D185, D60,
- des sections de grandes radiales : la N19 à Boissy-Saint-Léger et au niveau de Bonneuil - Créteil, la N6 dans Villeneuve-Saint-Georges, la N406 au sud-ouest de Créteil, la N7 au nord d'Orly, la D126 dans l'Hay-les-Roses,
- les voies concernées seulement lorsqu'on ne considère que la largeur de chaussée extérieure aux sites propres ou couloirs protégés ; il s'agit notamment de plusieurs tronçons de la N186 (dans Choisy-le-Roi et Créteil) empruntée par le TVM, de la D30 entre Champigny et Saint-Maur (liaison N4 - gare RER de Champigny), de courts tronçons de la D50 à Ivry et de la D61 à Arcueil.

La quasi totalité des infrastructures restantes présente des indicateurs appartenant à la classe 1 000 - 2 500.

LES CONDITIONS DE CIRCULATION DANS LA ZONE CENTRALE ET LES PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

- 1 - Les conditions de circulation
- 2 - Les projets routiers en cours ou programmés
- 3 - Les perspectives d'évolution

1 - Les conditions de circulation

L'analyse des rapports entre le trafic moyen journalier des voies et leur largeur de chaussée a permis d'identifier les sections les plus critiques, pour lesquelles la capacité offerte paraît insuffisante par rapport au volume des flux.

Ces résultats recourent, dans l'ensemble, les données fournies par la Direction Régionale de l'Équipement (Indicateur de niveau de service sur le réseau SIRIUS, Système SYTADIN qui indique l'état du trafic en temps réel en Ile-de-France) et les informations fournies par différents services locaux sur les conditions de circulation dans leur secteur.

Encombres annuels par axe et par type de jour (heures x kilomètres en 2003)

Axe	Jour ouvrable	Samedi	Dimanche	Total
A104	15 129	219	508	15 856
A106	1 221	10	3	1 234
A10	9 803	1 445	1 285	12 533
A12	8 501	370	481	9 352
A13	25 959	3 405	3 926	33 290
A14	5 814	162	596	6 572
A15	13 126	172	483	13 781
A1	47 457	2 748	5 017	55 222
A3	44 836	3 585	3 514	51 935
A4	75 172	5 521	6 703	87 396
A6	85 333	5 865	9 041	100 239
A86	166 923	10 575	5 819	183 317
N104	25 658	307	791	26 756
N118	20 401	581	1 544	22 526
N286	5 499	139	192	5 830
Total	550 832	35 104	39 903	625 839

Les encombrements les plus importants se rencontrent sur le réseau autoroutier et en particulier sur la rocade A86.

Cette rocade présente en effet 183 317 heures x kilomètres annuels d'encombres, devant l'autoroute A6 (100 239 heures x km) et l'autoroute A4 (87 396 heures x km), le tronçon commun A4 – A86 étant embouteillé plusieurs heures par jour.

L'autoroute A1 (55 222 heures x km) et l'autoroute A3 (51 935 heures x km) viennent ensuite, les deux infrastructures totalisant un nombre d'heures x km annuels (107 157 heures x km) du même ordre de grandeur que celui de l'autoroute A6.

Sur le reste du réseau routier, les encombrements se concentrent sur des axes ou secteurs relativement bien identifiés dans chaque département.

■ Ville de Paris

L'artère parisienne la plus encombrée est le Boulevard Périphérique (sections sud et est notamment) où les conditions de circulation sont fortement dégradées pendant plusieurs heures de la journée.

A l'intérieur de la ville, des encombrements perturbent la circulation à différents endroits, malgré la baisse du trafic constatée depuis plusieurs années :

- grandes artères est-ouest : Champs Élysées, Grands Boulevards, quais rive gauche, Boulevard Saint-Germain,
- axe central nord-sud comprenant les Boulevards Saint-Michel et de Sébastopol,
- axes convergeant vers la Place d'Italie (Boulevards Vincent Auriol, Avenue d'Italie, Boulevard de l'Hôpital) et vers le secteur de la gare de Lyon (rue de Lyon, Boulevard Diderot),
- barreaux radiaux menant aux principales portes via les arrondissements périphériques (avenue de la Grande Armée, Boulevard Ornano, rue Belgrand, Cours de Vincennes, Avenue du Général Leclerc).

A noter que les larges couloirs bus protégés accessibles aux vélos aménagés sur certains de ces axes, ainsi que les chantiers importants de la capitale (tramway du Boulevard des Maréchaux en particulier) ont certainement leur part dans les perturbations observées.

Département des Hauts-de-Seine

Les difficultés de circulation se concentrent principalement :

- le long de la Seine, sur plusieurs sections des départementales D1 et D7 (notamment sur la section Issy-les-Moulineaux – Suresnes qui diffuse le trafic arrivant au Pont de Sèvres par la N118),
- sur les sections terminales des grandes radiales : D17 à Clichy (prolongement de A15), N13 à Neuilly (prolongement de A14), D910 à Sèvres et N10 à Boulogne, N906 à Vanves et à Montrouge,
- sur la D50 aux abords d'Issy les Moulineaux.

■ Département de Seine-Saint-Denis

Les encombrements les plus fréquents affectent :

- les ponts donnant accès à la presqu'île de Gennevilliers,
- les voies radiales traversant Saint-Ouen,
- la N2 dans le secteur du Bourget (nombreux camions) et plusieurs axes donnant accès à Paris-Nord II et à Roissy-Sud,
- le pont de Bondy et la N3 dans la traversée de Pavillons-sous-Bois et de Livry-Gargan,
- la D10 et la N370 qui prolongent la courte section de A103 et conduisent à Marne-la-Vallée (Noisy-le-Grand) ; le franchissement de la Marne à Neuilly-sur-Marne semble particulièrement difficile,
- le secteur de la porte de Bagnolet et plusieurs voies convergeant vers le centre de Montreuil, dont la N302.

■ Département du Val-de-Marne

Les principales difficultés de circulation concernent :

- plusieurs voies convergeant vers la Place du Général Leclerc au Perreux-sur-Marne, notamment la D42 qui donne accès à l'échangeur de A86,
- plusieurs sections d'itinéraires permettant d'éviter le tronçon saturé A4 - A86 : la N186 de Nogent-sur-Marne à Choisy-le-Roi, la D30 de Champigny-sur-Marne à Créteil (ponts sur la Marne notamment), la N4 à Champigny-sur-Marne, les D33 et D29 à Chennevières, la D60 à Sucy-en-Brie (ces itinéraires de contournement sont notamment très empruntés par les poids lourds),
- la N19 d'Alfortville à Ivry (traversée de la Seine),
- la D64 au niveau d'Orly.

2 - Les projets routiers en cours ou programmés

Le principal projet autoroutier en cours est le bouclage souterrain de A86 à l'ouest dont la réalisation est concédée au secteur privé.

Les opérations inscrites au Contrat de Plan Etat-Région 2000-2006 sont en effet peu nombreuses car la priorité a été accordée aux projets de transports en commun.



Autoroute A1

Celles-ci se limitent à l'élargissement (et à la couverture) de A1 sur la commune du Blanc-Mesnil et à l'aménagement de deux échangeurs : A14 – A86 à Nanterre et A104 – N2 à Villepinte.

D'autres crédits sont affectés à des déviations d'agglomérations, des opérations de sécurité ou d'atténuation des nuisances sonores, des requalifications urbaines de routes nationales.

A noter que ces requalifications urbaines, qui se traduisent par une réduction de la place dévolue à la voiture, ne vont pas faciliter les conditions de circulation sur certains axes.

Il en est de même du projet de bus Mobilien de la RATP, dont la mise en place va se traduire par la réalisation de tronçons de sites propres protégés sur les lignes concernées.

Le projet Mobilien intéresse aussi bien la banlieue (51 lignes de bus, dont la ligne 171 nouvellement transformée dans les Hauts de Seine), que la Ville de Paris (19 lignes de bus, dont les trois lignes PC et la ligne 38 déjà aménagées).

Dans la Ville de Paris, la place accordée à la voiture va ainsi continuer à se réduire avec :

- l'aménagement de nouveaux sites propres pour autobus accessibles aux vélos, notamment (à court terme) sur les boulevards de Port-Royal et Saint-Marcel (dans le prolongement de celui inauguré récemment boulevard du Montparnasse), l'avenue des Gobelins et la rue Gay Lussac,
- la mise en place du tramway sur les boulevards des Maréchaux,
- le développement des mesures en faveur des circulations douces : espaces civilisés, quartiers verts.

La voirie ordinaire des trois départements de la Petite Couronne fait cependant l'objet d'un certain nombre de projets, en cours ou programmés, financés par les Conseils Généraux ; quelques unes de ces opérations bénéficient également de crédits du Contrat de plan État – Région 2000-2006.

Dans le département des Hauts-de-Seine, il s'agit essentiellement de :

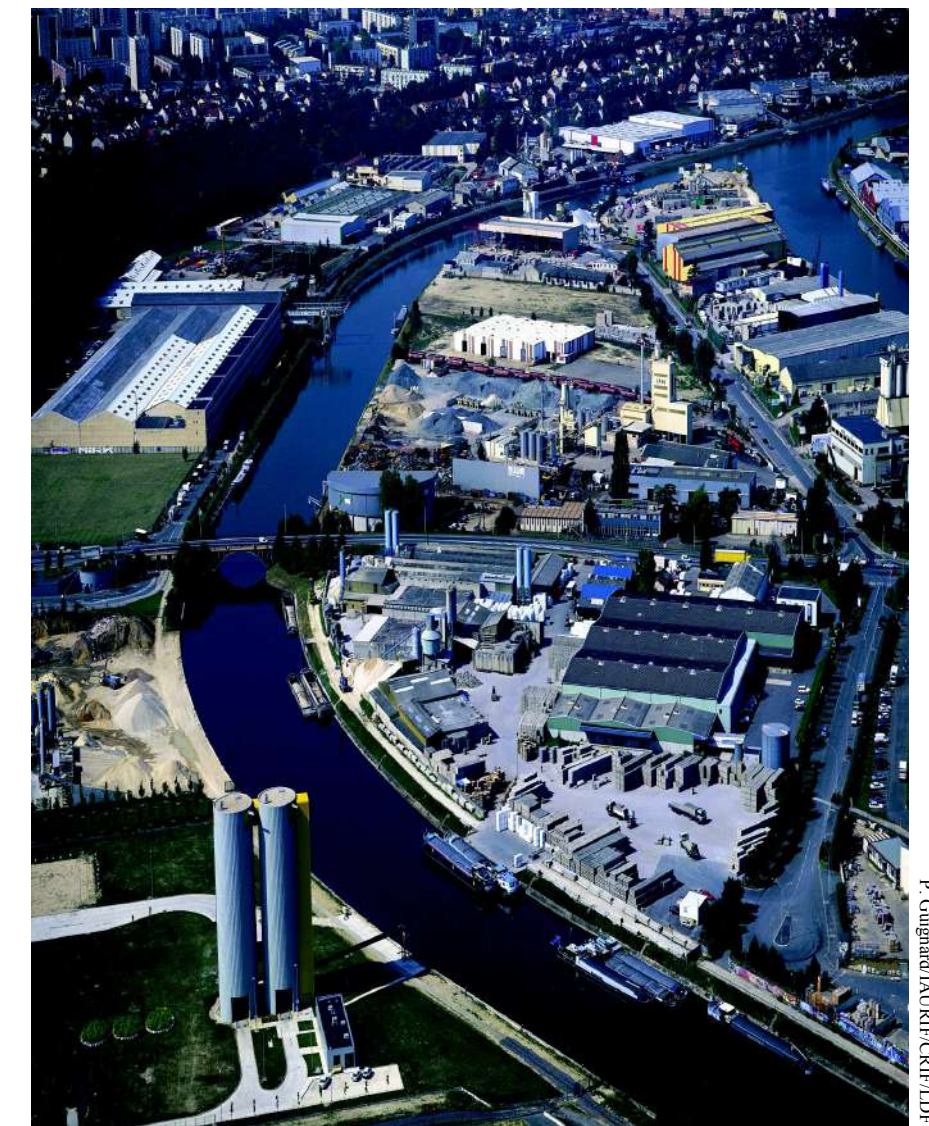
- l'élargissement de la D7, de Paris au pont de Suresnes, et de la D1 du pont de Billancourt au pont de Sèvres (secteur des terrains Renault),
- la déviation de la D50 à Issy-les-Moulineaux,
- la déviation de Clichy,
- la transformation du circulaire de la Défense en boulevard urbain.

Dans le département de Seine-Saint-Denis, il s'agit surtout de barreaux locaux destinés à connecter certains axes :

- prolongements de la D28 sur Pierrefitte-sur-Seine au nord et vers Saint-Denis au sud,
- voie nouvelle entre la D29 et la D26 à Stains,
- bouclage de la D40N sur le territoire du Tremblay-en-France,
- voies nouvelles entre la D44 et la N3 à Vaujours et entre la D129 et la D 44 à Livry-Gargan,
- voie de contournement entre la D20 et la D115 à Pantin,
- voie nouvelle entre la D30 et la D301 à Rosny-sous-Bois.

Dans le département du Val-de-Marne, il s'agit d'opérations diverses, (désenclavement, franchissement de coupure, déviation d'agglomération), sous forme notamment de barreaux transversaux :

- réaménagement de la D45 E à Champigny-sur-Marne et voie nouvelle entre A4 et la N4 (désenclavement des activités de Villiers et Champigny-sur-Marne),
- prolongement de la N406 (amélioration de l'accessibilité au port de Bonneuil),
- déviation de la N19 à Boissy-Saint-Léger,
- déviation de la D29 à Valenton et à Limeil-Brevannes,
- voie nouvelle entre la D60 et la D94 (liaison Créteil – Valenton),
- déviation de la D38 à Villeneuve-Saint-Georges (désenclavement du triage),
- voie nouvelle Alfortville - Vitry (traversée de la Seine et des voies ferrées),
- liaison D64 – A86 (désenclavement de la SENIA à Orly),
- aménagement du Boulevard de Chevilly à Chevilly-la-Rue.



La D30 dans la traversée du Port de Bonneuil

ZONE CENTRALE
 Projets routiers et densité de trafic en 2002 (2003 pour Paris)



3 - Les perspectives d'évolution

Il y a tout lieu de croire que les évolutions du trafic routier constatées au cours de ces dernières années vont continuer, voire s'amplifier.

La poursuite de la politique de dissuasion de l'usage de l'automobile dans Paris va inciter de plus en plus d'usagers à abandonner leur véhicule ou à éviter la capitale.

Le trafic automobile devrait donc continuer à baisser dans Paris et, dans une moindre mesure, sur les grandes radiales, surtout si l'emploi parisien poursuit son recul.

Le poids de la ville de Paris pourrait diminuer par rapport à celui du reste de l'agglomération, d'autant que la banlieue est appelée à accueillir de plus en plus d'emplois, de commerces, d'équipements.

Le développement de la banlieue concerne les pôles de la grande couronne, mais aussi la zone dense où d'anciens sites industriels et de grandes emprises publiques se reconvertissent pour accueillir de nouvelles fonctions, notamment tertiaires, commerciales et résidentielles. Cette évolution concerne principalement la couronne autour du périphérique et les « secteurs stratégiques » définis au Schéma Directeur de 1994 (cf. étude IAURIF en cours « Développement urbain et maillage des transports en commun dans l'agglomération centrale »).

Parmi les principaux secteurs de développement figurent :

- le pôle de la Défense élargi aux quartiers environnants (120 000 emplois en 1999, 160 000 emplois en 2007) et, à moyen terme (2 010), le projet Seine-Arche qui assurera le prolongement de l'axe historique de Paris jusqu'à la Seine : 205 000 m² de bureaux, 290 000 m² de logements, 140 000 m² d'équipements, dont un centre commercial près du futur pôle multimodal de Nanterre-Université (28 000 m² de surface de vente dont un hypermarché et 8 000 à 9 000 m² de loisirs),
- la Plaine-Saint-Denis dans le prolongement de Paris – Nord-Est, où près de 150 ha d'opérations publiques d'aménagement sont en voie d'achèvement, en cours ou programmés ; cela représente environ 270 000 m² de logements et plus de 840 000 m² d'activités de bureaux ou de commerces, dont un centre commercial régional de 42 000 m² à Aubervilliers (livraison en 2008),

- Seine-Amont, dans le prolongement de Paris – Rive-Gauche, où les principaux secteurs de projets se situent à Ivry, avec 400 000 m² de construction en cours orientés vers l'accueil de bureaux, d'hôtels, d'équipements commerciaux et de logements ; quelques projets d'aménagement sont également bien engagés dans le secteur Seine-Amont sud, notamment à Vitry (ZAC du Port à l'Anglais), Choisy-le-Roi (ZAC du Port), Alfortville (ZAC Val de Seine),
- le Val-de-Seine, au sud-ouest de Paris, avec Issy-les-Moulineaux qui connaît une très forte croissance de l'emploi et de la population (à l'horizon 2008, 160 ha auront muté en 20 ans) et les communes de Boulogne-Billancourt et de Meudon qui focalisent leur développement sur les 80 ha environ des terrains Renault (960 000 m² de SHON à Boulogne-Billancourt, dont 50% de logements, 25% de bureaux, et 25% d'équipements et, sur le Bas Meudon, 45 000 m² de bureaux et d'équipements et 15 000 m² d'habitat).

Entre ces grands pôles, s'insèrent des pôles secondaires (Clichy – Saint-Ouen, Montrouge – Arcueil, Bas Montreuil) tandis que :

- d'autres pôles se renforcent (ou vont se renforcer) le long de A86 : Gennevilliers – Villeneuve-la-Garenne, Créteil – Val-de-Fontenay – Rosny-sous-Bois, Orly – Rungis, Vélizy – Le Plessis-Robinson,
- la construction se développe de façon diffuse sur l'ensemble de la couronne dense.

Tous ces développements urbains vont accentuer la croissance déjà forte des déplacements de banlieue en banlieue.

La part du mode routier étant très élevée (81% des déplacements mécanisés) sur ce type de liaison, faute d'un maillage efficace du réseau de transports en commun, la pression qui s'exerce sur les deux rocades autoroutières (A86 et La Francilienne) et sur la voirie locale transversale va être de plus en plus forte.

La rocade A86, déjà très encombrée va être particulièrement sollicitée ; elle joue un rôle de plus en plus vital pour le fonctionnement de l'agglomération, comparable à celui joué par le Boulevard Périphérique pour la Ville de Paris.

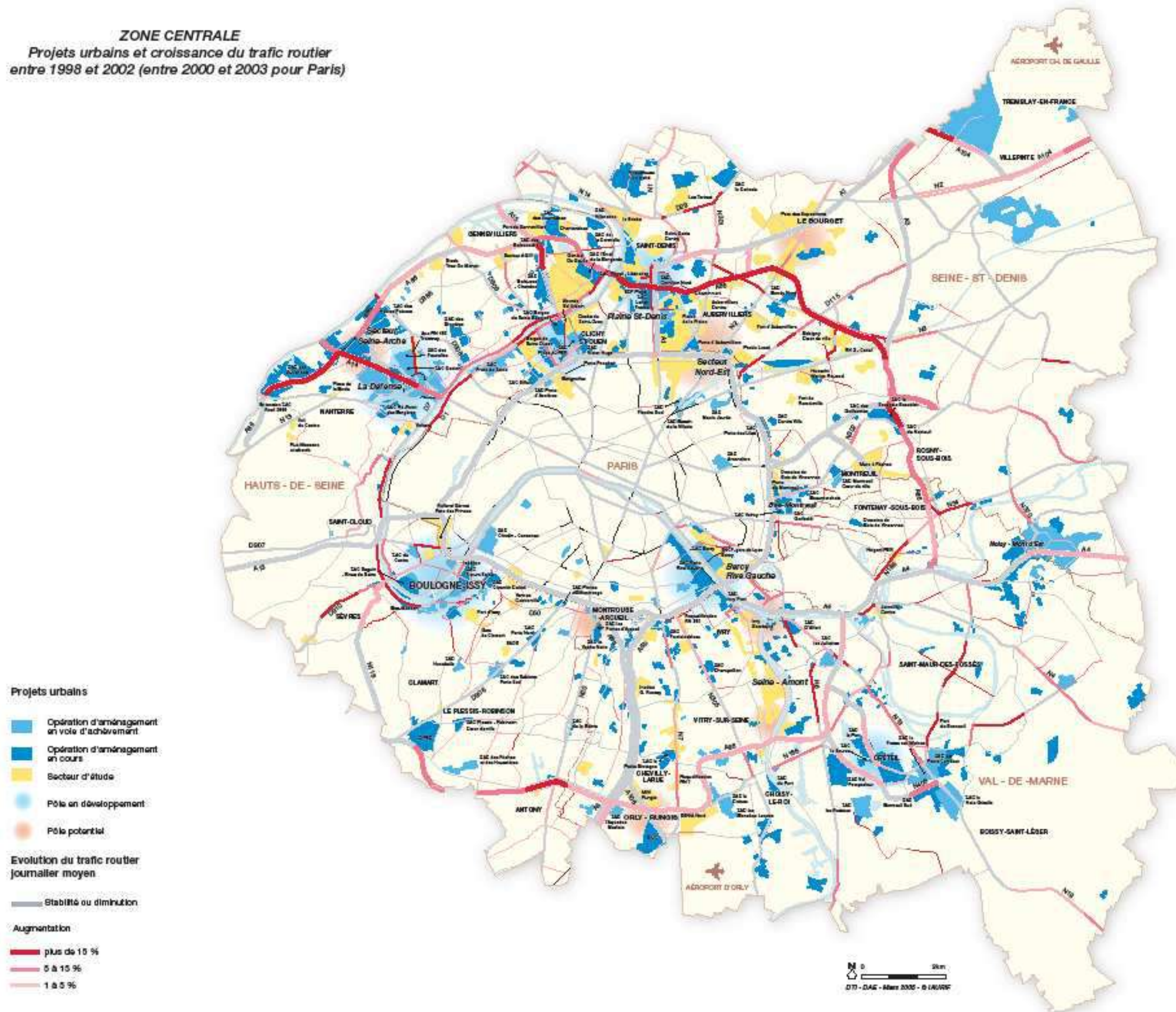


Voie Express Rive Droite dans les Hauts de Seine

Il semble donc que, face à ces évolutions prévisibles de la circulation routière, le développement durable de la zone dense passe par :

- la préservation de la capacité de la rocade A86, en élargissant les sections à deux voies et en dédoublant les troncs communs, en particulier celui avec l'autoroute A4 totalement saturé ; la congestion de ce tronçon se traduit par un report de trafic, notamment d'un trafic de poids lourds, sur la voirie locale environnante dont les conditions de circulation sont très perturbées,
- un maillage performant des réseaux de transports en commun radiaux (métro, chemin de fer) au niveau de la proche banlieue ; seul un métro de rocade s'affranchissant des difficultés d'insertion dans la voirie transversale et offrant une vitesse commerciale élevée (40 km/h), peut détourner un nombre significatif d'usagers de la route vers les transports en commun, tout en accompagnant le développement des nombreux projets urbains.

ZONE CENTRALE
 Projets urbains et croissance du trafic routier
 entre 1998 et 2002 (entre 2000 et 2003 pour Paris)



Summary for Policymakers

Summary for Policymakers

Drafting Authors: Hans-O. Pörtner (Germany), Debra C. Roberts (South Africa), Helen Adams (UK), Carolina Adler (Switzerland/Chile/Australia), Paulina Aldunce (Chile), Elham Ali (Egypt), Rawshan Ara Begum (Malaysia/Australia/Bangladesh), Richard Betts (UK), Rachel Bezner Kerr (Canada/USA), Robbert Biesbroek (The Netherlands), Joern Birkmann (Germany), Kathryn Bowen (Australia), Edwin Castellanos (Guatemala), Guéladio Cissé (Mauritania/Switzerland/France), Andrew Constable (Australia), Wolfgang Cramer (France), David Dodman (Jamaica/UK), Siri H. Eriksen (Norway), Andreas Fischlin (Switzerland), Matthias Garschagen (Germany), Bruce Glavovic (New Zealand/South Africa), Elisabeth Gilmore (USA/Canada), Marjolijn Haasnoot (The Netherlands), Sherilee Harper (Canada), Toshihiro Hasegawa (Japan), Bronwyn Hayward (New Zealand), Yukiko Hirabayashi (Japan), Mark Howden (Australia), Kanungwe Kalaba (Zambia), Wolfgang Kiessling (Germany), Rodel Lasco (Philippines), Judy Lawrence (New Zealand), Maria Fernanda Lemos (Brazil), Robert Lempert (USA), Debora Ley (Mexico/Guatemala), Tabea Lissner (Germany), Salvador Lluch-Cota (Mexico), Sina Loeschke (Germany), Simone Lucatello (Mexico), Yong Luo (China), Brendan Mackey (Australia), Shobha Maharaj (Germany/Trinidad and Tobago), Carlos Mendez (Venezuela), Katja Mintenbeck (Germany), Vincent Möller (Germany), Mariana Moncassim Vale (Brazil), Mike D Morecroft (UK), Aditi Mukherji (India), Michelle Mycoo (Trinidad and Tobago), Tero Mustonen (Finland), Johanna Nalau (Australia/Finland), Andrew Okem (South Africa/Nigeria), Jean Pierre Ometto (Brazil), Camille Parmesan (France/USA/UK), Mark Pelling (UK), Patricia Pinho (Brazil), Elvira Poloczanska (UK/Australia), Marie-Fanny Racault (UK/France), Diana Reckien (The Netherlands/Germany), Joy Pereira (Malaysia), Aromar Revi (India), Steven Rose (USA), Roberto Sanchez-Rodriguez (Mexico), E. Lisa F. Schipper (Sweden/UK), Daniela Schmidt (UK/Germany), David Schoeman (Australia), Rajib Shaw (Japan), Chandni Singh (India), William Solecki (USA), Lindsay Stringer (UK), Adelle Thomas (Bahamas), Edmond Totin (Benin), Christopher Trisos (South Africa), Maarten van Aalst (The Netherlands), David Viner (UK), Morgan Wairiu (Solomon Islands), Rachel Warren (UK), Pius Yanda (Tanzania), Zelina Zaiton Ibrahim (Malaysia)

Drafting Contributing Authors: Rita Adrian (Germany), Marlies Craig (South Africa), Frode Degvold (Norway), Kristie L. Ebi (USA), Katja Frieler (Germany), Ali Jamshed (Germany/Pakistan), Joanna McMillan (Germany/Australia), Reinhard Mechler (Austria), Mark New (South Africa), Nicholas P. Simpson (South Africa/Zimbabwe), Nicola Stevens (South Africa)

Visual Conception and Information Design: Andrés Alegría (Germany/Honduras), Stefanie Langsdorf (Germany)

This Summary for Policymakers should be cited as:

IPCC, 2022: Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösche, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösche, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi:10.1017/9781009325844.001.

Table of Contents

A: Introduction	5
Box SPM.1 AR6 Common Climate Dimensions, Global Warming Levels and Reference Periods	7
B: Observed and Projected Impacts and Risks	8
Observed Impacts from Climate Change	9
Vulnerability and Exposure of Ecosystems and People	12
Risks in the near term (2021–2040)	13
Mid to Long-term Risks (2041–2100)	14
Complex, Compound and Cascading Risks	18
Impacts of Temporary Overshoot	19
C: Adaptation Measures and Enabling Conditions	20
Current Adaptation and its Benefits	20
Future Adaptation Options and their Feasibility	21
Limits to Adaptation	26
Avoiding Maladaptation	27
Enabling Conditions	27
D: Climate Resilient Development	28
Conditions for Climate Resilient Development	29
Enabling Climate Resilient Development	29
Climate Resilient Development for Natural and Human Systems	31
Achieving Climate Resilient Development	33

A: Introduction

This Summary for Policymakers (SPM) presents key findings of the Working Group II (WGII) contribution to the Sixth Assessment Report (AR6) of the IPCC¹. The report builds on the WGII contribution to the Fifth Assessment Report (AR5) of the IPCC, three Special Reports², and the Working Group I (WGI) contribution to the AR6 cycle.

This report recognizes the interdependence of climate, ecosystems and biodiversity³, and human societies (Figure SPM.1) and integrates knowledge more strongly across the natural, ecological, social and economic sciences than earlier IPCC assessments. The assessment of climate change impacts and risks as well as adaptation is set against concurrently unfolding non-climatic global trends e.g., biodiversity loss, overall unsustainable consumption of natural resources, land and ecosystem degradation, rapid urbanisation, human demographic shifts, social and economic inequalities and a pandemic.

The scientific evidence for each key finding is found in the 18 chapters of the underlying report and in the 7 cross-chapter papers as well as the integrated synthesis presented in the Technical Summary (hereafter TS) and referred to in curly brackets {}. Based on scientific understanding, key findings can be formulated as statements of fact or associated with an assessed level of confidence using the IPCC calibrated language⁴. The WGII Global to Regional Atlas (Annex I) facilitates exploration of key synthesis findings across the WGII regions.

The concept of risk is central to all three AR6 Working Groups. A risk framing and the concepts of adaptation, vulnerability, exposure, resilience, equity and justice, and transformation provide alternative, overlapping, complementary, and widely used entry points to the literature assessed in this WGII report.

Across all three AR6 working groups, **risk**⁵ provides a framework for understanding the increasingly severe, interconnected and often irreversible impacts of climate change on ecosystems, biodiversity, and human systems; differing impacts across regions, sectors and communities; and how to best reduce adverse consequences for current and future generations. In the context of climate change, risk can arise from the dynamic interactions among climate-related **hazards**⁶ (see Working Group I), the **exposure**⁷ and **vulnerability**⁸ of affected human and ecological systems. The risk that can be introduced by human responses to climate change is a new aspect considered in the risk concept. This report identifies 127 key risks⁹. {1.3, 16.5}

The vulnerability of exposed human and natural systems is a component of risk, but also, independently, an important focus in the literature. Approaches to analysing and assessing vulnerability have evolved since previous IPCC assessments. Vulnerability is widely understood to differ within communities and across societies, regions and countries, also changing through time.

Adaptation¹⁰ plays a key role in reducing exposure and vulnerability to climate change. Adaptation in ecological systems includes autonomous adjustments through ecological and evolutionary processes. In human systems, adaptation can be anticipatory or reactive, as well as incremental

1 Decision IPCC/XLVI-3, The assessment covers scientific literature accepted for publication by 1 September 2021.

2 The three Special Reports are: 'Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (SR1.5)'; 'Climate Change and Land. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems (SRCL)'; 'IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC)'.

3 Biodiversity: Biodiversity or biological diversity means the variability among living organisms from all sources including, among other things, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems, and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species, and of ecosystems.

4 Each finding is grounded in an evaluation of underlying evidence and agreement. A level of confidence is expressed using five qualifiers: very low, low, medium, high and very high, and typeset in italics, e.g., *medium confidence*. The following terms have been used to indicate the assessed likelihood of an outcome or a result: virtually certain 99–100% probability, very likely 90–100%, likely 66–100%, as likely as not 33–66%, unlikely 0–33%, very unlikely 0–10%, exceptionally unlikely 0–1%. Assessed likelihood is typeset in italics, e.g., *very likely*. This is consistent with AR5 and the other AR6 Reports.

5 Risk is defined as the potential for adverse consequences for human or ecological systems, recognising the diversity of values and objectives associated with such systems.

6 Hazard is defined as the potential occurrence of a natural or human-induced physical event or trend that may cause loss of life, injury, or other health impacts, as well as damage and loss to property, infrastructure, livelihoods, service provision, ecosystems and environmental resources. Physical climate conditions that may be associated with hazards are assessed in Working Group I as climatic impact-drivers.

7 Exposure is defined as the presence of people; livelihoods; species or ecosystems; environmental functions, services and resources; infrastructure; or economic, social or cultural assets in places and settings that could be adversely affected.

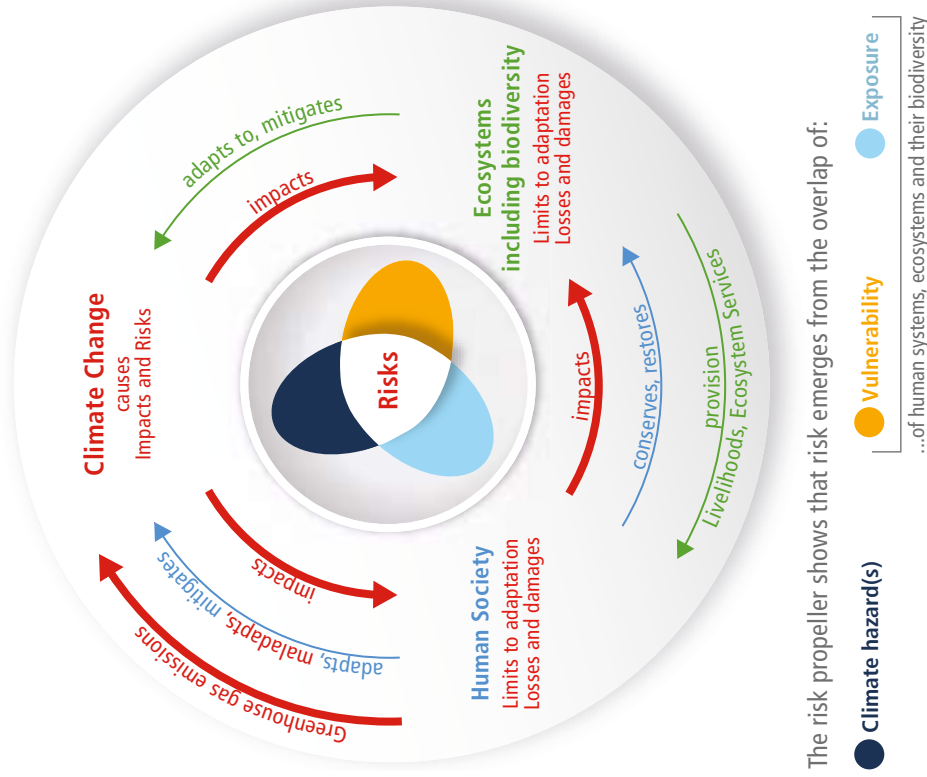
8 Vulnerability in this report is defined as the propensity or predisposition to be adversely affected and encompasses a variety of concepts and elements, including sensitivity or susceptibility to harm and lack of capacity to cope and adapt.

9 Key risks have potentially severe adverse consequences for humans and social-ecological systems resulting from the interaction of climate related hazards with vulnerabilities of societies and systems exposed.

10 Adaptation is defined, in human systems, as the process of adjustment to actual or expected climate and its effects in order to moderate harm or take advantage of beneficial opportunities. In natural systems, adaptation is the process of adjustment to actual climate and its effects; human intervention may facilitate this.

From climate risk to climate resilient development: climate, ecosystems (including biodiversity) and human society as coupled systems

(a) Main interactions and trends



The risk propeller shows that risk emerges from the overlap of:

- Climate hazard(s)
 - Vulnerability
 - Exposure
- ...of human systems, ecosystems and their biodiversity

(b) Options to reduce climate risks and establish resilience

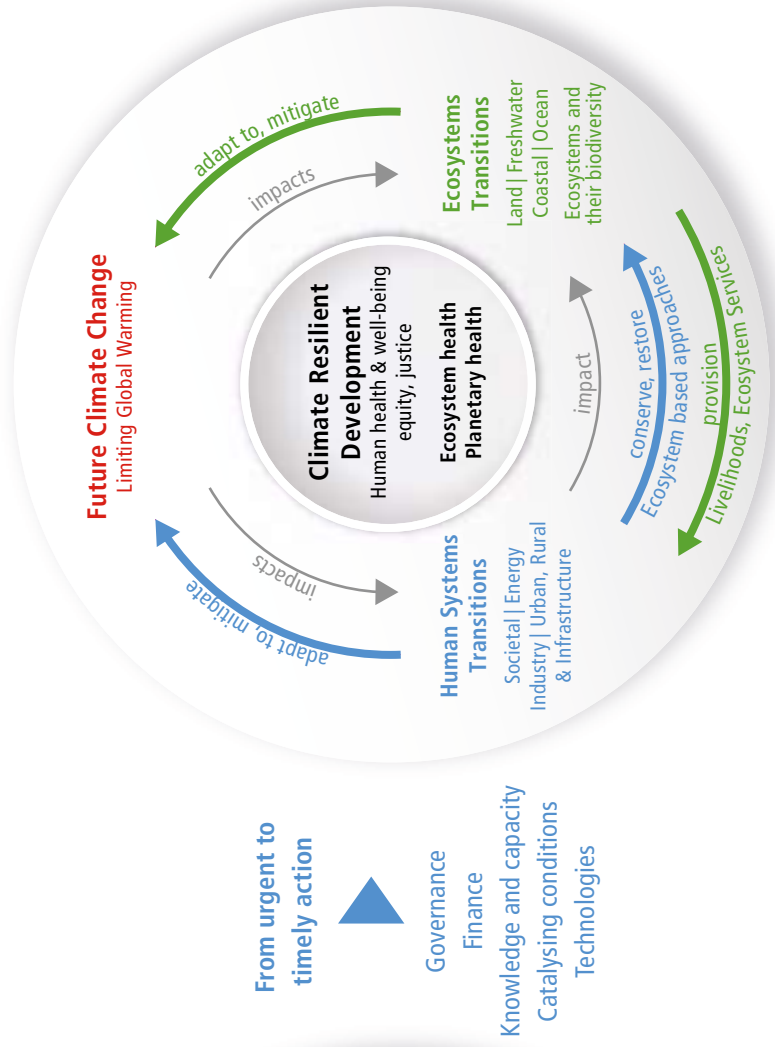


Figure SPM.1 | This report has a strong focus on the interactions among the coupled systems climate, ecosystems (including their biodiversity) and human society. These interactions are the basis of emerging risks from climate change, ecosystem degradation and biodiversity loss and, at the same time, offer opportunities for the future.

(a) Human society causes climate change. Climate change, through hazards, exposure and vulnerability generates impacts and risks that can surpass limits to adaptation and result in losses and damages. Human society can adapt to, maladapt and mitigate climate change, ecosystems can adapt and mitigate within limits. Ecosystems and their biodiversity provision livelihoods and ecosystem services. Human society impacts ecosystems and can restore and conserve them.

(b) Meeting the objectives of climate resilient development thereby supporting human, ecosystem and planetary health, as well as human well-being, requires society and ecosystems to move over (transition) to a more resilient state. The recognition of climate risks can strengthen adaptation and mitigation actions and transitions that reduce risks. Taking action is enabled by governance, finance, knowledge and capacity building, technology and catalysing conditions. Transformation entails system transitions strengthening the resilience of ecosystems and society (Section D). In a) arrow colours represent principle human society interactions (blue), ecosystem (including biodiversity) interactions (green) and the impacts of climate change and human activities, including losses and damages, under continued climate change (red). In b) arrow colours represent human system interactions (blue), ecosystem (including biodiversity) interactions (green) and reduced impacts from climate change and human activities (grey). [1.2, Figure 1.2, Figure TS.2]

and/ or transformational. The latter changes the fundamental attributes of a social-ecological system in anticipation of climate change and its impacts. Adaptation is subject to hard and soft limits¹¹.

Resilience¹² in the literature has a wide range of meanings. Adaptation is often organized around resilience as bouncing back and returning to a previous state after a disturbance. More broadly the term describes not just the ability to maintain essential function, identity and structure, but also the capacity for transformation.

This report recognises the value of diverse forms of knowledge such as scientific, as well as Indigenous knowledge and local knowledge in understanding and evaluating climate adaptation processes and actions to reduce risks from human-induced climate change. AR6 highlights adaptation solutions which are effective, feasible¹³, and conform to principles of justice¹⁴. The term climate justice, while used in different ways in different contexts by different communities, generally includes three principles: *distributive justice* which refers to the allocation of burdens and benefits among individuals, nations and generations; *procedural justice* which refers to who decides and participates in decision-making; and *recognition* which entails basic respect and robust engagement with and fair consideration of diverse cultures and perspectives.

Effectiveness refers to the extent to which an action reduces vulnerability and climate-related risk, increases resilience, and avoids maladaptation¹⁵.

This report has a particular focus on transformation¹⁶ and system transitions in energy; land, ocean, coastal and freshwater ecosystems; urban, rural and infrastructure; and industry and society. These transitions make possible the adaptation required for high levels of human health and well-being, economic and social resilience, ecosystem health¹⁷, and planetary health¹⁸ (Figure SPM.1). These system transitions are also important for achieving the low global warming levels (Working Group III) that would avoid many limits to adaptation¹¹. The report also assesses economic and non-economic losses and damages¹⁹. This report labels the process of implementing mitigation and adaptation together in support of sustainable development for all as climate resilient development²⁰.

Box SPM.1 | AR6 Common Climate Dimensions, Global Warming Levels and Reference Periods

Assessments of climate risks consider possible future climate change, societal development and responses. This report assesses literature including that based on climate model simulations that are part of the fifth and sixth Coupled Model Intercomparison Project Phase (CMIP5, CMIP6) of the World Climate Research Programme. Future projections are driven by emissions and/or concentrations from illustrative Representative Concentration Pathways (RCPs)²¹ and Shared Socioeconomic Pathways (SSPs)²² scenarios, respectively²³. Climate impacts literature is based primarily on climate projections assessed in AR5 or earlier, or assumed global warming levels, though some recent impacts literature uses newer projections based on the CMIP6 exercise. Given differences in the impacts literature regarding

-
- 11 Adaptation limits: The point at which an actor's objectives (or system needs) cannot be secured from intolerable risks through adaptive actions.
Hard adaptation limit—No adaptive actions are possible to avoid intolerable risks.
Soft adaptation limit—Options may exist but are currently not available to avoid intolerable risks through adaptive action.
- 12 Resilience in this report is defined as the capacity of social, economic and ecosystems to cope with a hazardous event or trend or disturbance, responding or reorganising in ways that maintain their essential function, identity and structure as well as biodiversity in case of ecosystems while also maintaining the capacity for adaptation, learning and transformation. Resilience is a positive attribute when it maintains such a capacity for adaptation, learning, and/or transformation.
- 13 Feasibility refers to the potential for an adaptation option to be implemented.
- 14 Justice is concerned with setting out the moral or legal principles of fairness and equity in the way people are treated, often based on the ethics and values of society. *Social justice* comprises just or fair relations within society that seek to address the distribution of wealth, access to resources, opportunity and support according to principles of justice and fairness. *Climate justice* comprises justice that links development and human rights to achieve a rights-based approach to addressing climate change.
- 15 Maladaptation refers to actions that may lead to increased risk of adverse climate-related outcomes, including via increased greenhouse gas emissions, increased or shifted vulnerability to climate change, more inequitable outcomes, or diminished welfare, now or in the future. Most often, maladaptation is an unintended consequence.
- 16 Transformation refers to a change in the fundamental attributes of natural and human systems.
- 17 Ecosystem health: a metaphor used to describe the condition of an ecosystem, by analogy with human health. Note that there is no universally accepted benchmark for a healthy ecosystem. Rather, the apparent health status of an ecosystem is judged on the ecosystem's resilience to change, with details depending upon which metrics (such as species richness and abundance) are employed in judging it and which societal aspirations are driving the assessment.
- 18 Planetary health: a concept based on the understanding that human health and human civilisation depend on ecosystem health and the wise stewardship of ecosystems.
- 19 In this report, the term 'losses and damages' refers to adverse observed impacts and/or projected risks and can be economic and/or non-economic.
- 20 In the WGII report, climate resilient development refers to the process of implementing greenhouse gas mitigation and adaptation measures to support sustainable development for all.
- 21 RCP-based scenarios are referred to as RCPy, where 'y' refers to the level of radiative forcing (in watts per square meter, or W m⁻²) resulting from the scenario in the year 2100.
- 22 SSP-based scenarios are referred to as SSPx-y, where 'SSPx' refers to the Shared Socioeconomic Pathway describing the socioeconomic trends underlying the scenarios, and 'y' refers to the level of radiative forcing (in watts per square meter, or W m⁻²) resulting from the scenario in the year 2100.
- 23 IPCC is neutral with regard to the assumptions underlying the SSPs, which do not cover all possible scenarios. Alternative scenarios may be considered or developed.

Box SPM.1 (continued)

socioeconomic details and assumptions, WGII chapters contextualize impacts with respect to exposure, vulnerability and adaptation as appropriate for their literature, this includes assessments regarding sustainable development and climate resilient development. There are many emissions and socioeconomic pathways that are consistent with a given global warming outcome. These represent a broad range of possibilities as available in the literature assessed that affect future climate change exposure and vulnerability. Where available, WGII also assesses literature that is based on an integrative SSP-RCP framework where climate projections obtained under the RCP scenarios are analysed against the backdrop of various illustrative SSPs²². The WGII assessment combines multiple lines of evidence including impacts modelling driven by climate projections, observations, and process understanding. {1.2, 16.5, 18.2, CCB CLIMATE, WGI AR6 SPM.C, WGI AR6 Box SPM.1, WGI AR6 1.6, WGI AR6 12, AR5 WGI}

A common set of reference years and time periods are adopted for assessing climate change and its impacts and risks: the reference period 1850–1900 approximates pre-industrial global surface temperature, and three future reference periods cover the near-term (2021–2040), mid-term (2041–2060) and long-term (2081–2100). {CCB CLIMATE}

Common levels of global warming relative to 1850–1900 are used to contextualize and facilitate analysis, synthesis and communication of assessed past, present and future climate change impacts and risks considering multiple lines of evidence. Robust geographical patterns of many variables can be identified at a given level of global warming, common to all scenarios considered and independent of timing when the global warming level is reached. {16.5, CCB CLIMATE, WGI AR6 Box SPM.1, WGI AR6 4.2, WGI AR6 CCB11.1}

WGI assessed the increase in global surface temperature is 1.09 [0.95 to 1.20]²⁴ °C in 2011–2020 above 1850–1900. The estimated increase in global surface temperature since AR5 is principally due to further warming since 2003–2012 (+0.19 [0.16 to 0.22] °C).²⁵ Considering all five illustrative scenarios assessed by WGI, there is at least a greater than 50% likelihood that global warming will reach or exceed 1.5°C in the near-term, even for the very low greenhouse gas emissions scenario²⁶. {WGI AR6 SPM A1.2, WGI AR6 SPM B1.3, WGI AR6 Table SPM.1, WGI AR6 CCB 2.3}

B: Observed and Projected Impacts and Risks

Since AR5, the knowledge base on observed and projected impacts and risks generated by climate hazards, exposure and vulnerability has increased with impacts attributed to climate change and key risks identified across the report. Impacts and risks are expressed in terms of their damages, harms, economic, and non-economic losses. Risks from observed vulnerabilities and responses to climate change are highlighted. Risks are projected for the near-term (2021–2040), the mid (2041–2060) and long term (2081–2100), at different global warming levels and for pathways that overshoot 1.5°C global warming level for multiple decades²⁷. Complex risks result from multiple climate hazards occurring concurrently, and from multiple risks interacting, compounding overall risk and resulting in risks transmitting through interconnected systems and across regions.

²⁴ In the WGI report, square brackets [x to y] are used to provide the assessed *very likely* range, or 90% interval.

²⁵ Since AR5, methodological advances and new datasets have provided a more complete spatial representation of changes in surface temperature, including in the Arctic. These and other improvements have also increased the estimate of global surface temperature change by approximately 0.1°C, but this increase does not represent additional physical warming since AR5.

²⁶ Global warming of 1.5°C relative to 1850–1900 would be exceeded during the 21st century under the intermediate, high and very high greenhouse gas emissions scenarios considered in this report (SSP2-4.5, SSP3-7.0 and SSP5-8.5, respectively). Under the five illustrative scenarios, in the near term (2021–2040), the 1.5°C global warming level is *very likely* to be exceeded under the very high greenhouse gas emissions scenario (SSP5-8.5), *likely* to be exceeded under the intermediate and high greenhouse gas emissions scenarios (SSP2-4.5 and SSP3-7.0), *more likely than not* to be exceeded under the low greenhouse gas emissions scenario (SSP1-2.6) and *more likely than not* to be reached under the very low greenhouse gas emissions scenario (SSP1-1.9). Furthermore, for the very low greenhouse gas emissions scenario (SSP1-1.9), it is *more likely than not* that global surface temperature would decline back to below 1.5°C toward the end of the 21st century, with a temporary overshoot of no more than 0.1°C above 1.5°C global warming.

²⁷ Overshoot: In this report, pathways that first exceed a specified global warming level (usually 1.5°C, by more than 0.1°C), and then return to or below that level again before the end of a specified period of time (e.g., before 2100). Sometimes the magnitude and likelihood of the overshoot is also characterized. The overshoot duration can vary from at least one decade up to several decades.

Observed Impacts from Climate Change

- B.1** Human-induced climate change, including more frequent and intense extreme events, has caused widespread adverse impacts and related losses and damages to nature and people, beyond natural climate variability. Some development and adaptation efforts have reduced vulnerability. Across sectors and regions the most vulnerable people and systems are observed to be disproportionately affected. The rise in weather and climate extremes has led to some irreversible impacts as natural and human systems are pushed beyond their ability to adapt. (*high confidence*) (Figure SPM.2) {TS B.1, Figure TS.5, 1.3, 2.3, 2.4, 2.6, 3.3, 3.4, 3.5, 4.2, 4.3, 5.2, 5.12, 6.2, 7.2, 8.2, 9.6, 9.8, 9.10, 9.11, 10.4, 11.3, 12.3, 12.4, 13.10, 14.4, 14.5, 15.3, 16.2, CCP1.2, CCP3.2, CCP4.1, CCP5.2, CCP6.2, CCP7.2, CCP7.3, CCB DISASTER, CCB EXTREMES, CCB ILLNESS, CCB MIGRATE, CCB NATURAL, CCB SLR}
- B.1.1** Widespread, pervasive impacts to ecosystems, people, settlements, and infrastructure have resulted from observed increases in the frequency and intensity of climate and weather extremes, including hot extremes on land and in the ocean, heavy precipitation events, drought and fire weather (*high confidence*). Increasingly since AR5, these observed impacts have been attributed²⁸ to human-induced climate change particularly through increased frequency and severity of extreme events. These include increased heat-related human mortality (*medium confidence*), warm-water coral bleaching and mortality (*high confidence*), and increased drought-related tree mortality (*high confidence*). Observed increases in areas burned by wildfires have been attributed to human-induced climate change in some regions (*medium to high confidence*). Adverse impacts from tropical cyclones, with related losses and damages¹⁹, have increased due to sea level rise and the increase in heavy precipitation (*medium confidence*). Impacts in natural and human systems from slow-onset processes²⁹ such as ocean acidification, sea level rise or regional decreases in precipitation have also been attributed to human induced climate change (*high confidence*). {1.3, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.4, 3.5, 3.6, 4.2, 5.2, 5.4, 5.6, 5.12, 7.2, 9.6, 9.7, 9.8, 9.11, 11.3, Box 11.1, Box 11.2, Table 11.9, 12.3, 12.4, 13.3, 13.5, 13.10, 14.2, 14.5, 15.7, 15.8, 16.2, CCP1.2, CCP2.2, Box CCP5.1, CCP7.3, CCB DISASTER, CCB EXTREME, CCB ILLNESS, WGI AR6 SPM.3, WGI AR6 9, WGI AR6 11.3–11.8, SROCC Chapter 4}
- B.1.2** Climate change has caused substantial damages, and increasingly irreversible losses, in terrestrial, freshwater and coastal and open ocean marine ecosystems (*high confidence*). The extent and magnitude of climate change impacts are larger than estimated in previous assessments (*high confidence*). Widespread deterioration of ecosystem structure and function, resilience and natural adaptive capacity, as well as shifts in seasonal timing have occurred due to climate change (*high confidence*), with adverse socioeconomic consequences (*high confidence*). Approximately half of the species assessed globally have shifted polewards or, on land, also to higher elevations (*very high confidence*). Hundreds of local losses of species have been driven by increases in the magnitude of heat extremes (*high confidence*), as well as mass mortality events on land and in the ocean (*very high confidence*) and loss of kelp forests (*high confidence*). Some losses are already irreversible, such as the first species extinctions driven by climate change (*medium confidence*). Other impacts are approaching irreversibility such as the impacts of hydrological changes resulting from the retreat of glaciers, or the changes in some mountain (*medium confidence*) and Arctic ecosystems driven by permafrost thaw (*high confidence*). (Figure SPM.2a). {TS B.1, Figure TS.5, 2.3, 2.4, 3.4, 3.5, 4.2, 4.3, 4.5, 9.6, 10.4, 11.3, 12.3, 12.8, 13.3, 13.4, 13.10, 14.4, 14.5, 14.6, 15.3, 16.2, CCP1.2, CCP3.2, CCP4.1, CCP5.2, Figure CCP5.4, CCP6.1, CCP6.2, CCP7.2, CCP7.3, CCB EXTREMES, CCB ILLNESS, CCB MOVING PLATE, CCB NATURAL, CCB PALEO, CCB SLR, SROCC 2.3}
- B.1.3** Climate change including increases in frequency and intensity of extremes have reduced food and water security, hindering efforts to meet Sustainable Development Goals (*high confidence*). Although overall agricultural productivity has increased, climate change has slowed this growth over the past 50 years globally (*medium confidence*), related negative impacts were mainly in mid- and low latitude regions but positive impacts occurred in some high latitude regions (*high confidence*). Ocean warming and ocean acidification have adversely affected food production from shellfish aquaculture and fisheries in some oceanic regions (*high confidence*). Increasing weather and climate extreme events have exposed millions of people to acute food insecurity³⁰ and reduced water security, with the largest impacts observed in many locations and/or communities in Africa, Asia, Central and South America, Small Islands and the Arctic (*high confidence*). Jointly, sudden losses of food production and access to food compounded by decreased diet diversity have increased malnutrition in many communities (*high confidence*), especially for Indigenous Peoples, small-scale food producers and low-income households (*high confidence*), with children, elderly people and pregnant women particularly impacted (*high confidence*). Roughly half of the world's population currently experience severe water scarcity for at least some part of the year due to climatic and non-climatic drivers (*medium confidence*). (Figure SPM.2b) {3.5, 4.3, 4.4, Box 4.1, 5.2, 5.4, 5.8, 5.9, 5.12, 7.1, 7.2, 9.8, 10.4, 11.3, 12.3, 13.5, 14.4, 14.5, 15.3, 16.2, CCP5.2, CCP6.2}

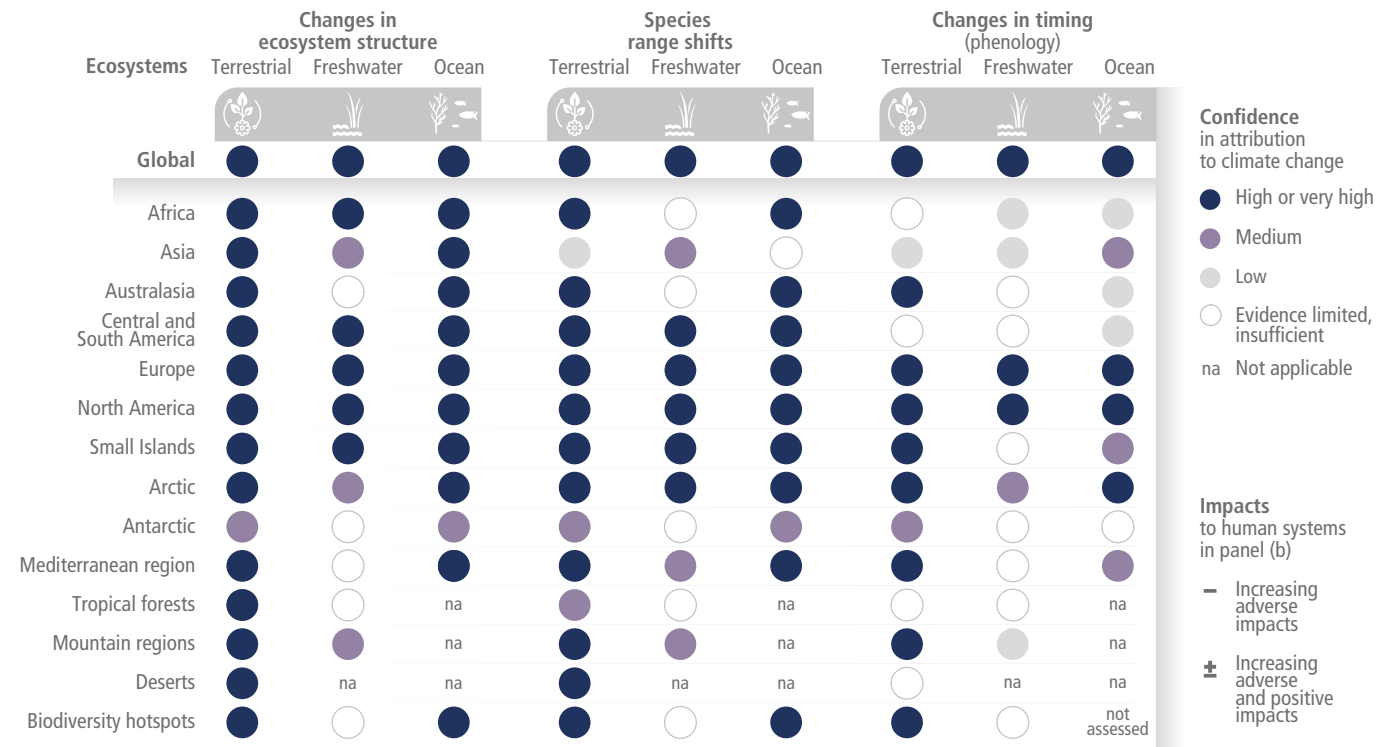
28 Attribution is defined as the process of evaluating the relative contributions of multiple causal factors to a change or event with an assessment of confidence. {Annex II Glossary, CWGB ATTRIB}

29 Impacts of climate change are caused by slow onset and extreme events. Slow onset events are described among the climatic-impact drivers of the WGI AR6 and refer to the risks and impacts associated with e.g., increasing temperature means, desertification, decreasing precipitation, loss of biodiversity, land and forest degradation, glacial retreat and related impacts, ocean acidification, sea level rise and salinization (<https://interactive-atlas.ipcc.ch>).

30 Acute food insecurity can occur at any time with a severity that threatens lives, livelihoods or both, regardless of the causes, context or duration, as a result of shocks risking determinants of food security and nutrition, and used to assess the need for humanitarian action.

Impacts of climate change are observed in many ecosystems and human systems worldwide

(a) Observed impacts of climate change on ecosystems



(b) Observed impacts of climate change on human systems

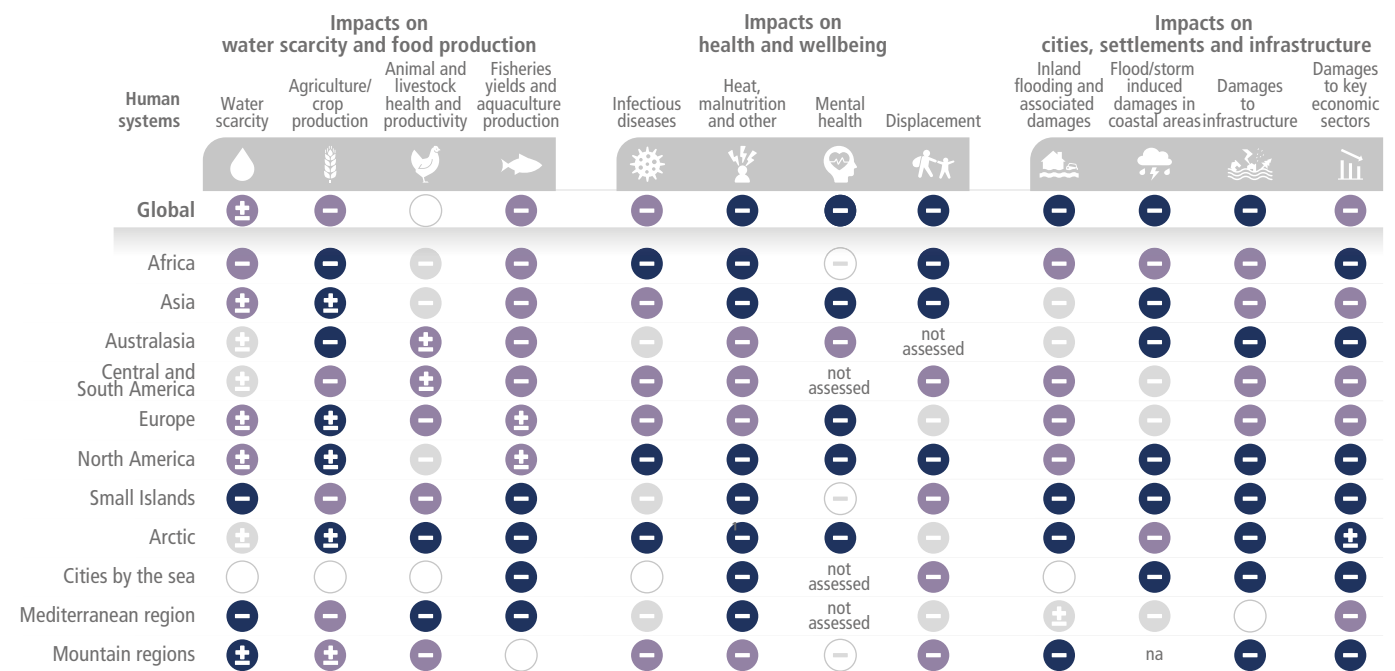


Figure SPM.2 | Observed global and regional impacts on ecosystems and human systems attributed to climate change. Confidence levels reflect uncertainty in attribution of the observed impact to climate change. Global assessments focus on large studies, multi-species, meta-analyses and large reviews. For that reason they can be assessed with higher confidence than regional studies, which may often rely on smaller studies that have more limited data. Regional assessments consider evidence on impacts across an entire region and do not focus on any country in particular.

(a) Climate change has already altered terrestrial, freshwater and ocean ecosystems at global scale, with multiple impacts evident at regional and local scales where there is sufficient literature to make an assessment. Impacts are evident on ecosystem structure, species geographic ranges and timing of seasonal life cycles (phenology) (for methodology and detailed references to chapters and cross-chapter papers see SMTS.1 and SMTS.1.1).

(b) Climate change has already had diverse adverse impacts on human systems, including on water security and food production, health and well-being, and cities, settlements and infrastructure. The + and – symbols indicate the direction of observed impacts, with a – denoting an increasing adverse impact and a ± denoting that, within a region or globally, both adverse and positive impacts have been observed (e.g., adverse impacts in one area or food item may occur with positive impacts in another area or food item). Globally, ‘–’ denotes an overall adverse impact; ‘Water scarcity’ considers, e.g., water availability in general, groundwater, water quality, demand for water, drought in cities. Impacts on food production were assessed by excluding non-climatic drivers of production increases; Global assessment for agricultural production is based on the impacts on global aggregated production; ‘Reduced animal and livestock health and productivity’ considers, e.g., heat stress, diseases, productivity, mortality; ‘Reduced fisheries yields and aquaculture production’ includes marine and freshwater fisheries/production; ‘Infectious diseases’ include, e.g., water-borne and vector-borne diseases; ‘Heat, malnutrition and other’ considers, e.g., human heat-related morbidity and mortality, labour productivity, harm from wildfire, nutritional deficiencies; ‘Mental health’ includes impacts from extreme weather events, cumulative events, and vicarious or anticipatory events; ‘Displacement’ assessments refer to evidence of displacement attributable to climate and weather extremes; ‘Inland flooding and associated damages’ considers, e.g., river overflows, heavy rain, glacier outbursts, urban flooding; ‘Flood/storm induced damages in coastal areas’ include damages due to, e.g., cyclones, sea level rise, storm surges. Damages by key economic sectors are observed impacts related to an attributable mean or extreme climate hazard or directly attributed. Key economic sectors include standard classifications and sectors of importance to regions (for methodology and detailed references to chapters and cross-chapter papers see SMTS.1 and SMTS.1.2).

- B.1.4** Climate change has adversely affected physical health of people globally (*very high confidence*) and mental health of people in the assessed regions (*very high confidence*). Climate change impacts on health are mediated through natural and human systems, including economic and social conditions and disruptions (*high confidence*). In all regions extreme heat events have resulted in human mortality and morbidity (*very high confidence*). The occurrence of climate-related food-borne and water-borne diseases has increased (*very high confidence*). The incidence of vector-borne diseases has increased from range expansion and/or increased reproduction of disease vectors (*high confidence*). Animal and human diseases, including zoonoses, are emerging in new areas (*high confidence*). Water and food-borne disease risks have increased regionally from climate-sensitive aquatic pathogens, including *Vibrio* spp. (*high confidence*), and from toxic substances from harmful freshwater cyanobacteria (*medium confidence*). Although diarrheal diseases have decreased globally, higher temperatures, increased rain and flooding have increased the occurrence of diarrheal diseases, including cholera (*very high confidence*) and other gastrointestinal infections (*high confidence*). In assessed regions, some mental health challenges are associated with increasing temperatures (*high confidence*), trauma from weather and climate extreme events (*very high confidence*), and loss of livelihoods and culture (*high confidence*). Increased exposure to wildfire smoke, atmospheric dust, and aeroallergens have been associated with climate-sensitive cardiovascular and respiratory distress (*high confidence*). Health services have been disrupted by extreme events such as floods (*high confidence*). {4.3, 5.12, 7.2, Box 7.3, 8.2, 8.3, Box 8.6, Figure 8.10, 9.10, Figure 9.33, Figure 9.34, 10.4, 11.3, 12.3, 13.7, 14.4, 14.5, Figure 14.8, 15.3, 16.2, CCP5.2, Table CCP5.1, CCP6.2, Figure CCP6.3, Table CCB ILLNESS.1}
- B.1.5** In urban settings, observed climate change has caused impacts on human health, livelihoods and key infrastructure (*high confidence*). Multiple climate and non-climate hazards impact cities, settlements and infrastructure and sometimes coincide, magnifying damage (*high confidence*). Hot extremes including heatwaves have intensified in cities (*high confidence*), where they have also aggravated air pollution events (*medium confidence*) and limited functioning of key infrastructure (*high confidence*). Observed impacts are concentrated amongst the economically and socially marginalized urban residents, e.g., in informal settlements (*high confidence*). Infrastructure, including transportation, water, sanitation and energy systems have been compromised by extreme and slow-onset events, with resulting economic losses, disruptions of services and impacts to well-being (*high confidence*). {4.3, 6.2, 7.1, 7.2, 9.9, 10.4, 11.3, 12.3, 13.6, 14.5, 15.3, CCP2.2, CCP4.2, CCP5.2}
- B.1.6** Overall adverse economic impacts attributable to climate change, including slow-onset and extreme weather events, have been increasingly identified (*medium confidence*). Some positive economic effects have been identified in regions that have benefited from lower energy demand as well as comparative advantages in agricultural markets and tourism (*high confidence*). Economic damages from climate change have been detected in climate-exposed sectors, with regional effects to agriculture, forestry, fishery, energy, and tourism (*high confidence*), and through outdoor labour productivity (*high confidence*). Some extreme weather events, such as tropical cyclones, have reduced economic growth in the short-term (*high confidence*). Non-climatic factors including some patterns of settlement, and siting of infrastructure have contributed to the exposure of more assets to extreme climate hazards increasing the magnitude of the losses (*high confidence*). Individual livelihoods have been affected through changes in agricultural productivity, impacts on human health and food security, destruction of homes and infrastructure, and loss of property and income, with adverse effects on gender and social equity (*high confidence*). {3.5, 4.2, 5.12, 6.2, 7.2, 8.2, 9.6, 10.4, 13.10, 14.5, Box 14.6, 16.2, Table 16.5, 18.3, CCP6.2, CCB GENDER, CWGB ECONOMICS}
- B.1.7** Climate change is contributing to humanitarian crises where climate hazards interact with high vulnerability (*high confidence*). Climate and weather extremes are increasingly driving displacement in all regions (*high confidence*), with Small Island States disproportionately affected (*high confidence*). Flood and drought-related acute food insecurity and malnutrition have increased in Africa (*high confidence*) and Central and South America (*high confidence*). While non-climatic factors are the dominant drivers of existing intrastate violent conflicts, in some assessed regions extreme weather and climate events have had a small, adverse impact on their length, severity or frequency, but the statistical association is weak (*medium confidence*). Through displacement and involuntary migration from extreme weather and climate events, climate change has generated and perpetuated vulnerability (*medium confidence*). {4.2, 4.3, 5.4, 7.2, 9.8, Box 9.9, Box 10.4, 12.3, 12.5, 16.2, CCB DISASTER, CCB MIGRATE}

Vulnerability and Exposure of Ecosystems and People

- B.2** Vulnerability of ecosystems and people to climate change differs substantially among and within regions (*very high confidence*), driven by patterns of intersecting socioeconomic development, unsustainable ocean and land use, inequity, marginalization, historical and ongoing patterns of inequity such as colonialism, and governance³¹ (*high confidence*). Approximately 3.3 to 3.6 billion people live in contexts that are highly vulnerable to climate change (*high confidence*). A high proportion of species is vulnerable to climate change (*high confidence*). Human and ecosystem vulnerability are interdependent (*high confidence*). Current unsustainable development patterns are increasing exposure of ecosystems and people to climate hazards (*high confidence*). {2.3, 2.4, 3.5, 4.3, 6.2, 8.2, 8.3, 9.4, 9.7, 10.4, 12.3, 14.5, 15.3, CCP5.2, CCP6.2, CCP7.3, CCP7.4, CCB GENDER}
- B.2.1** Since AR5 there is increasing evidence that degradation and destruction of ecosystems by humans increases the vulnerability of people (*high confidence*). Unsustainable land-use and land cover change, unsustainable use of natural resources, deforestation, loss of biodiversity, pollution, and their interactions, adversely affect the capacities of ecosystems, societies, communities and individuals to adapt to climate change (*high confidence*). Loss of ecosystems and their services has cascading and long-term impacts on people globally, especially for Indigenous Peoples and local communities who are directly dependent on ecosystems, to meet basic needs (*high confidence*). {2.3, 2.5, 2.6, 3.5, 3.6, 4.2, 4.3, 4.6, 5.1, 5.4, 5.5, 5.7, 5.8, 7.2, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 9.6, 10.4, 11.3, 12.2, 12.5, 13.8, 14.4, 14.5, 15.3, CCP1.2, CCP1.3, CCP2.2, CCP3, CCP4.3, CCP5.2, CCP6.2, CCP7.2, CCP7.3, CCP7.4, CCB ILLNESS, CCB MOVING PLATE, CCB SLR}
- B.2.2** Non-climatic human-induced factors exacerbate current ecosystem vulnerability to climate change (*very high confidence*). Globally, and even within protected areas, unsustainable use of natural resources, habitat fragmentation, and ecosystem damage by pollutants increase ecosystem vulnerability to climate change (*high confidence*). Globally, less than 15% of the land, 21% of the freshwater and 8% of the ocean are protected areas. In most protected areas, there is insufficient stewardship to contribute to reducing damage from, or increasing resilience to, climate change (*high confidence*). {2.4, 2.5, 2.6, 3.4, 3.6, 4.2, 4.3, 5.8, 9.6, 11.3, 12.3, 13.3, 13.4, 14.5, 15.3, CCP1.2, Figure CCP1.15, CCP2.1, CCP2.2, CCP4.2, CCP5.2, CCP6.2, CCP7.2, CCP7.3, CCB NATURAL}
- B.2.3** Future vulnerability of ecosystems to climate change will be strongly influenced by the past, present and future development of human society, including from overall unsustainable consumption and production, and increasing demographic pressures, as well as persistent unsustainable use and management of land, ocean, and water (*high confidence*). Projected climate change, combined with non-climatic drivers, will cause loss and degradation of much of the world's forests (*high confidence*), coral reefs and low-lying coastal wetlands (*very high confidence*). While agricultural development contributes to food security, unsustainable agricultural expansion, driven in part by unbalanced diets³², increases ecosystem and human vulnerability and leads to competition for land and/or water resources (*high confidence*). {2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 3.4, 3.5, 3.6, 4.3, 4.5, 5.6, 5.12, 5.13, 7.2, 12.3, 13.3, 13.4, 13.10, 14.5, CCP1.2, CCP2.2, CCP5.2, CCP6.2, CCP7.2, CCP7.3, CCB HEALTH, CCB NATURAL}
- B.2.4** Regions and people with considerable development constraints have high vulnerability to climatic hazards (*high confidence*). Global hotspots of high human vulnerability are found particularly in West-, Central- and East Africa, South Asia, Central and South America, Small Island Developing States and the Arctic (*high confidence*). Vulnerability is higher in locations with poverty, governance challenges and limited access to basic services and resources, violent conflict and high levels of climate-sensitive livelihoods (e.g., smallholder farmers, pastoralists, fishing communities) (*high confidence*). Between 2010–2020, human mortality from floods, droughts and storms was 15 times higher in highly vulnerable regions, compared to regions with very low vulnerability (*high confidence*). Vulnerability at different spatial levels is exacerbated by inequity and marginalization linked to gender, ethnicity, low income or combinations thereof (*high confidence*), especially for many Indigenous Peoples and local communities (*high confidence*). Present development challenges causing high vulnerability are influenced by historical and ongoing patterns of inequity such as colonialism, especially for many Indigenous Peoples and local communities (*high confidence*). {4.2, 5.12, 6.2, 6.4, 7.1, 7.2, Box 7.1, 8.2, 8.3, Box 8.4, Figure 8.6, Box 9.1, 9.4, 9.7, 9.9, 10.3, 10.4, 10.6, 12.3, 12.5, Box 13.2, 14.4, 15.3, 15.6, 16.2, CCP6.2, CCP7.4}
- B.2.5** Future human vulnerability will continue to concentrate where the capacities of local, municipal and national governments, communities and the private sector are least able to provide infrastructures and basic services (*high confidence*). Under the global trend of urbanization, human vulnerability will also concentrate in informal settlements and rapidly growing smaller settlements (*high*

31 Governance: The structures, processes and actions through which private and public actors interact to address societal goals. This includes formal and informal institutions and the associated norms, rules, laws and procedures for deciding, managing, implementing and monitoring policies and measures at any geographic or political scale, from global to local.

32 Balanced diets feature plant-based foods, such as those based on coarse grains, legumes fruits and vegetables, nuts and seeds, and animal-source foods produced in resilient, sustainable and low-greenhouse gas emissions systems, as described in SRCLL.

confidence). In rural areas vulnerability will be heightened by compounding processes including high emigration, reduced habitability and high reliance on climate-sensitive livelihoods (*high confidence*). Key infrastructure systems including sanitation, water, health, transport, communications and energy will be increasingly vulnerable if design standards do not account for changing climate conditions (*high confidence*). Vulnerability will also rapidly rise in low-lying Small Island Developing States and atolls in the context of sea level rise and in some mountain regions, already characterised by high vulnerability due to high dependence on climate-sensitive livelihoods, rising population displacement, the accelerating loss of ecosystem services and limited adaptive capacities (*high confidence*). Future exposure to climatic hazards is also increasing globally due to socioeconomic development trends including migration, growing inequality and urbanization (*high confidence*). {4.5, 5.5, 6.2, 7.2, 8.3, 9.9, 9.11, 10.3, 10.4, 12.3, 12.5, 13.6, 14.5, 15.3, 15.4, 16.5, CCP2.3, CCP4.3, CCP5.2, CCP5.3, CCP5.4, CCP6.2, CCB MIGRATE}

Risks in the near term (2021–2040)

- B.3 Global warming, reaching 1.5°C in the near-term, would cause unavoidable increases in multiple climate hazards and present multiple risks to ecosystems and humans (*very high confidence*). The level of risk will depend on concurrent near-term trends in vulnerability, exposure, level of socioeconomic development and adaptation (*high confidence*). Near-term actions that limit global warming to close to 1.5°C would substantially reduce projected losses and damages related to climate change in human systems and ecosystems, compared to higher warming levels, but cannot eliminate them all (*very high confidence*). (Figure SPM.3, Box SPM.1) {16.4, 16.5, 16.6, CCP1.2, CCP5.3, CCB SLR, WGI AR6 SPM B1.3, WGI AR6 Table SPM.1}**
- B.3.1** Near-term warming and increased frequency, severity and duration of extreme events will place many terrestrial, freshwater, coastal and marine ecosystems at high or very high risks of biodiversity loss (*medium to very high confidence*, depending on ecosystem). Near-term risks for biodiversity loss are moderate to high in forest ecosystems (*medium confidence*), kelp and seagrass ecosystems (*high to very high confidence*), and high to very high in Arctic sea-ice and terrestrial ecosystems (*high confidence*) and warm-water coral reefs (*very high confidence*). Continued and accelerating sea level rise will encroach on coastal settlements and infrastructure (*high confidence*) and commit low-lying coastal ecosystems to submergence and loss (*medium confidence*). If trends in urbanisation in exposed areas continue, this will exacerbate the impacts, with more challenges where energy, water and other services are constrained (*medium confidence*). The number of people at risk from climate change and associated loss of biodiversity will progressively increase (*medium confidence*). Violent conflict and, separately, migration patterns, in the near-term will be driven by socioeconomic conditions and governance more than by climate change (*medium confidence*). (Figure SPM.3) {2.5, 3.4, 4.6, 6.2, 7.3, 8.7, 9.2, 9.9, 11.6, 12.5, 13.6, 13.10, 14.6, 15.3, 16.5, 16.6, CCP1.2, CCP2.1, CCP2.2, CCP5.3, CCP6.2, CCP6.3, CCB MIGRATE, CCB SLR}
- B.3.2** In the near term, climate-associated risks to natural and human systems depend more strongly on changes in their vulnerability and exposure than on differences in climate hazards between emissions scenarios (*high confidence*). Regional differences exist, and risks are highest where species and people exist close to their upper thermal limits, along coastlines, in close association with ice or seasonal rivers (*high confidence*). Risks are also high where multiple non-climate drivers persist or where vulnerability is otherwise elevated (*high confidence*). Many of these risks are unavoidable in the near-term, irrespective of emissions scenario (*high confidence*). Several risks can be moderated with adaptation (*high confidence*). (Figure SPM.3, Section C) {2.5, 3.3, 3.4, 4.5, 6.2, 7.1, 7.3, 8.2, 11.6, 12.4, 13.6, 13.7, 13.10, 14.5, 16.4, 16.5, CCP2.2, CCP4.3, CCP5.3, CCB SLR, WGI AR6 Table SPM.1}
- B.3.3** Levels of risk for all Reasons for Concern (RFC) are assessed to become high to very high at lower global warming levels than in AR5 (*high confidence*). Between 1.2°C and 4.5°C global warming level very high risks emerge in all five RFCs compared to just two RFCs in AR5 (*high confidence*). Two of these transitions from high to very high risk are associated with near-term warming: risks to unique and threatened systems at a median value of 1.5 [1.2 to 2.0] °C (*high confidence*) and risks associated with extreme weather events at a median value of 2.0 [1.8 to 2.5] °C (*medium confidence*). Some key risks contributing to the RFCs are projected to lead to widespread, pervasive, and potentially irreversible impacts at global warming levels of 1.5–2°C if exposure and vulnerability are high and adaptation is low (*medium confidence*). Near-term actions that limit global warming to close to 1.5°C would substantially reduce projected losses and damages related to climate change in human systems and ecosystems, compared to higher warming levels, but cannot eliminate them all (*very high confidence*). (Figure SPM.3b) {16.5, 16.6, CCB SLR}

Mid to Long-term Risks (2041–2100)

- B.4** Beyond 2040 and depending on the level of global warming, climate change will lead to numerous risks to natural and human systems (*high confidence*). For 127 identified key risks, assessed mid- and long-term impacts are up to multiple times higher than currently observed (*high confidence*). The magnitude and rate of climate change and associated risks depend strongly on near-term mitigation and adaptation actions, and projected adverse impacts and related losses and damages escalate with every increment of global warming (*very high confidence*). (Figure SPM.3) {2.5, 3.4, 4.4, 5.2, 6.2, 7.3, 8.4, 9.2, 10.2, 11.6, 12.4, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 14.6, 15.3, 16.5, 16.6, CCP1.2, CCP2.2, CCP3.3, CCP4.3, CCP5.3, CCP6.3, CCP7.3}
- B.4.1** Biodiversity loss and degradation, damages to and transformation of ecosystems are already key risks for every region due to past global warming and will continue to escalate with every increment of global warming (*very high confidence*). In terrestrial ecosystems, 3 to 14% of species assessed³³ will *likely* face very high risk of extinction³⁴ at global warming levels of 1.5°C, increasing up to 3 to 18% at 2°C, 3 to 29% at 3°C, 3 to 39% at 4°C, and 3 to 48% at 5°C. In ocean and coastal ecosystems, risk of biodiversity loss ranges between moderate and very high by 1.5°C global warming level and is moderate to very high by 2°C but with more ecosystems at high and very high risk (*high confidence*), and increases to high to very high across most ocean and coastal ecosystems by 3°C (*medium* to *high confidence*, depending on ecosystem). Very high extinction risk for endemic species in biodiversity hotspots is projected to at least double from 2% between 1.5°C and 2°C global warming levels and to increase at least tenfold if warming rises from 1.5°C to 3°C (*medium confidence*). (Figure SPM.3c, d, f) {2.4, 2.5, 3.4, 3.5, 12.3, 12.5, Table 12.6, 13.4, 13.10, 16.4, 16.6, CCP1.2, Figure CCP1.6, Figure CCP1.7, CCP5.3, CCP6.3, CCB PALEO}
- B.4.2** Risks in physical water availability and water-related hazards will continue to increase by the mid- to long-term in all assessed regions, with greater risk at higher global warming levels (*high confidence*). At approximately 2°C global warming, snowmelt water availability for irrigation is projected to decline in some snowmelt dependent river basins by up to 20%, and global glacier mass loss of 18 ± 13% is projected to diminish water availability for agriculture, hydropower, and human settlements in the mid- to long-term, with these changes projected to double with 4°C global warming (*medium confidence*). In Small Islands, groundwater availability is threatened by climate change (*high confidence*). Changes to streamflow magnitude, timing and associated extremes are projected to adversely impact freshwater ecosystems in many watersheds by the mid- to long-term across all assessed scenarios (*medium confidence*). Projected increases in direct flood damages are higher by 1.4 to 2 times at 2°C and 2.5 to 3.9 times at 3°C compared to 1.5°C global warming without adaptation (*medium confidence*). At global warming of 4°C, approximately 10% of the global land area is projected to face increases in both extreme high and low river flows in the same location, with implications for planning for all water use sectors (*medium confidence*). Challenges for water management will be exacerbated in the near, mid and long term, depending on the magnitude, rate and regional details of future climate change and will be particularly challenging for regions with constrained resources for water management (*high confidence*). {2.3, 4.4, 4.5, Box 4.2, Figure 4.20, 15.3, CCP5.3, CCB DISASTER, SROCC 2.3}
- B.4.3** Climate change will increasingly put pressure on food production and access, especially in vulnerable regions, undermining food security and nutrition (*high confidence*). Increases in frequency, intensity and severity of droughts, floods and heatwaves, and continued sea level rise will increase risks to food security (*high confidence*) in vulnerable regions from moderate to high between 1.5°C and 2°C global warming level, with no or low levels of adaptation (*medium confidence*). At 2°C or higher global warming level in the mid-term, food security risks due to climate change will be more severe, leading to malnutrition and micro-nutrient deficiencies, concentrated in Sub-Saharan Africa, South Asia, Central and South America and Small Islands (*high confidence*). Global warming will progressively weaken soil health and ecosystem services such as pollination, increase pressure from pests and diseases, and reduce marine animal biomass, undermining food productivity in many regions on land and in the ocean (*medium confidence*). At 3°C or higher global warming level in the long term, areas exposed to climate-related hazards will expand substantially compared with 2°C or lower global warming level (*high confidence*), exacerbating regional disparity in food security risks (*high confidence*). (Figure SPM.3) {1.1, 3.3, 4.5, 5.2, 5.4, 5.5, 5.8, 5.9, 5.12, 7.3, 8.3, 9.11, 13.5, 15.3, 16.5, 16.6, CCB MOVING PLATE, CCB SLR}

33 Numbers of species assessed are in the tens of thousands globally.

34 The term 'very high risks of extinction' is used here consistently with the IUCN categories and criteria and equates with 'critically endangered'.

- B.4.4** Climate change and related extreme events will significantly increase ill health and premature deaths from the near- to long-term (*high confidence*). Globally, population exposure to heatwaves will continue to increase with additional warming, with strong geographical differences in heat-related mortality without additional adaptation (*very high confidence*). Climate-sensitive food-borne, water-borne, and vector-borne disease risks are projected to increase under all levels of warming without additional adaptation (*high confidence*). In particular, dengue risk will increase with longer seasons and a wider geographic distribution in Asia, Europe, Central and South America and sub-Saharan Africa, potentially putting additional billions of people at risk by the end of the century (*high confidence*). Mental health challenges, including anxiety and stress, are expected to increase under further global warming in all assessed regions, particularly for children, adolescents, elderly, and those with underlying health conditions (*very high confidence*). {4.5, 5.12, Box 5.10, 7.3, Figure 7.9, 8.4, 9.10, Figure 9.32, Figure 9.35, 10.4, Figure 10.11, 11.3, 12.3, Figure 12.5, Figure 12.6, 13.7, Figure 13.23, Figure 13.24, 14.5, 15.3, CCP6.2}
- B.4.5** Climate change risks to cities, settlements and key infrastructure will rise rapidly in the mid- and long-term with further global warming, especially in places already exposed to high temperatures, along coastlines, or with high vulnerabilities (*high confidence*). Globally, population change in low-lying cities and settlements will lead to approximately a billion people projected to be at risk from coastal-specific climate hazards in the mid-term under all scenarios, including in Small Islands (*high confidence*). The population potentially exposed to a 100-year coastal flood is projected to increase by about 20% if global mean sea level rises by 0.15 m relative to 2020 levels; this exposed population doubles at a 0.75 m rise in mean sea level and triples at 1.4 m without population change and additional adaptation (*medium confidence*). Sea level rise poses an existential threat for some Small Islands and some low-lying coasts (*medium confidence*). By 2100 the value of global assets within the future 1-in-100 year coastal floodplains is projected to be between US\$7.9 and US\$12.7 trillion (2011 value) under RCP4.5, rising to between US\$8.8 and US\$14.2 trillion under RCP8.5 (*medium confidence*). Costs for maintenance and reconstruction of urban infrastructure, including building, transportation, and energy will increase with global warming level (*medium confidence*), the associated functional disruptions are projected to be substantial particularly for cities, settlements and infrastructure located on permafrost in cold regions and on coasts (*high confidence*). {6.2, 9.9, 10.4, 13.6, 13.10, 15.3, 16.5, CCP2.1, CCP2.2, CCP5.3, CCP6.2, CCB SLR, SROCC 2.3, SROCC CCB9}
- B.4.6** Projected estimates of global aggregate net economic damages generally increase non-linearly with global warming levels (*high confidence*).³⁵ The wide range of global estimates, and the lack of comparability between methodologies, does not allow for identification of a robust range of estimates (*high confidence*). The existence of higher estimates than assessed in AR5 indicates that global aggregate economic impacts could be higher than previous estimates (*low confidence*).³⁶ Significant regional variation in aggregate economic damages from climate change is projected (*high confidence*) with estimated economic damages per capita for developing countries often higher as a fraction of income (*high confidence*). Economic damages, including both those represented and those not represented in economic markets, are projected to be lower at 1.5°C than at 3°C or higher global warming levels (*high confidence*). {4.4, 9.11, 11.5, 13.10, Box 14.6, 16.5, CWGB ECONOMIC}
- B.4.7** In the mid- to long-term, displacement will increase with intensification of heavy precipitation and associated flooding, tropical cyclones, drought and, increasingly, sea level rise (*high confidence*). At progressive levels of warming, involuntary migration from regions with high exposure and low adaptive capacity would occur (*medium confidence*). Compared to other socioeconomic factors the influence of climate on conflict is assessed as relatively weak (*high confidence*). Along long-term socioeconomic pathways that reduce non-climatic drivers, risk of violent conflict would decline (*medium confidence*). At higher global warming levels, impacts of weather and climate extremes, particularly drought, by increasing vulnerability will increasingly affect violent intrastate conflict (*medium confidence*). {TS B.7.4, 7.3, 16.5, CCB MIGRATE }

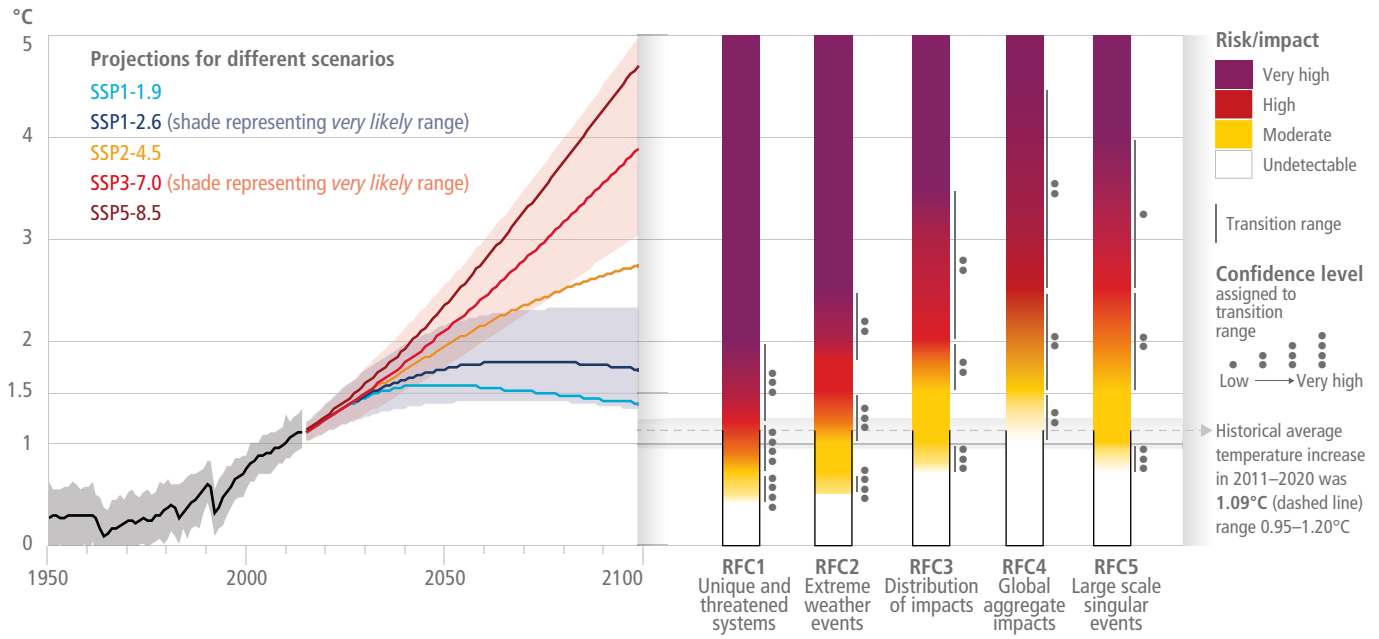
35 The assessment found estimated rates of increase in projected global economic damages that were both greater than linear and less than linear as global warming level increases. There is evidence that some regions could benefit from low levels of warming (*high confidence*). {CWGB ECONOMIC}

36 *Low confidence* assigned due to the assessed lack of comparability and robustness of global aggregate economic damage estimates. {CWGB ECONOMIC}

Global and regional risks for increasing levels of global warming

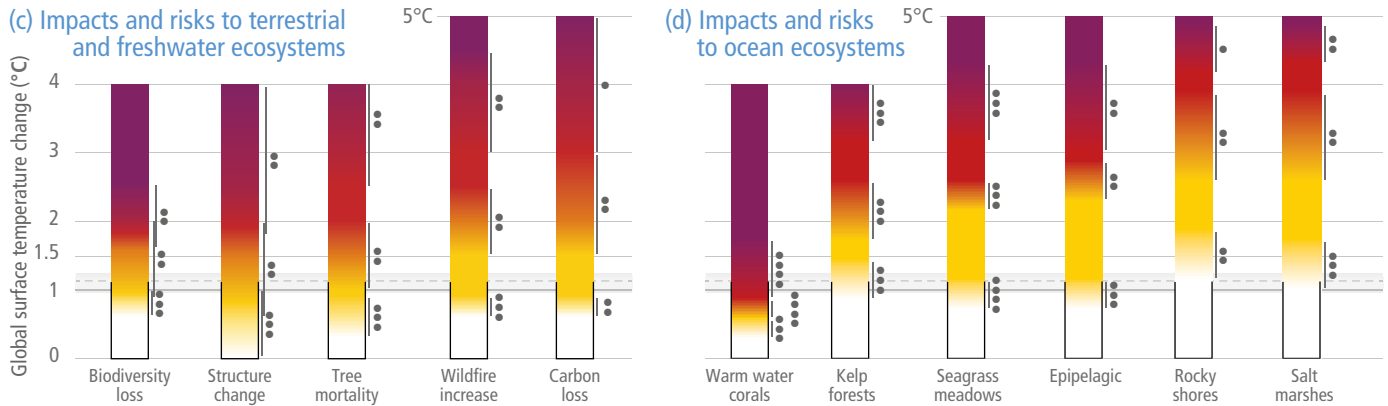
(a) Global surface temperature change
Increase relative to the period 1850–1900

(b) Reasons for Concern (RFC)
Impact and risk assessments assuming low to no adaptation

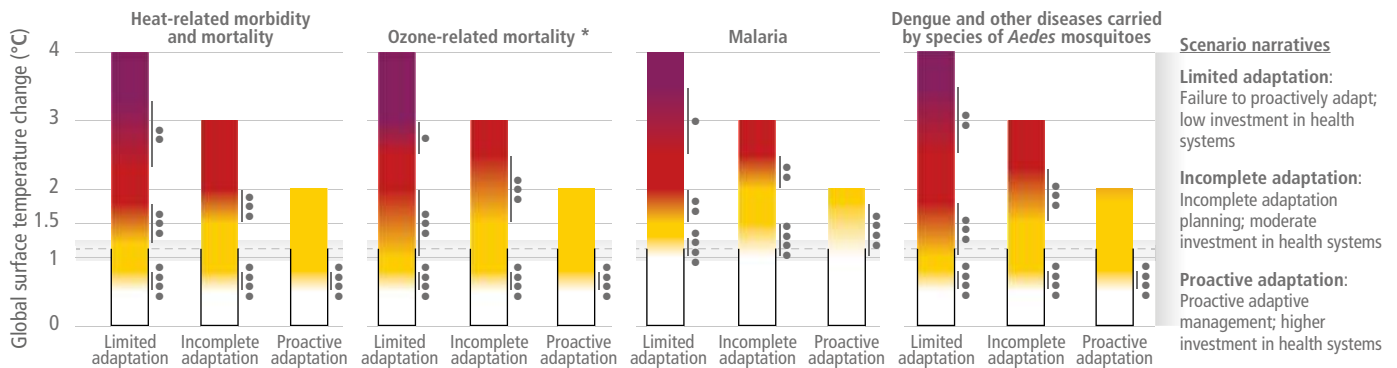


(c) Impacts and risks to terrestrial and freshwater ecosystems

(d) Impacts and risks to ocean ecosystems



(e) Climate sensitive health outcomes under three adaptation scenarios



* Mortality projections include demographic trends but do not include future efforts to improve air quality that reduce ozone concentrations.

(f) Examples of regional key risks

Absence of risk diagrams does not imply absence of risks within a region. The development of synthetic diagrams for Small Islands, Asia and Central and South America was limited due to the paucity of adequately downscaled climate projections, with uncertainty in the direction of change, the diversity of climatologies and socioeconomic contexts across countries within a region, and the resulting few numbers of impact and risk projections for different warming levels.

The risks listed are of at least *medium confidence* level:

Small Islands	<ul style="list-style-type: none"> - Loss of terrestrial, marine and coastal biodiversity and ecosystem services - Loss of lives and assets, risk to food security and economic disruption due to destruction of settlements and infrastructure - Economic decline and livelihood failure of fisheries, agriculture, tourism and from biodiversity loss from traditional agroecosystems - Reduced habitability of reef and non-reef islands leading to increased displacement - Risk to water security in almost every small island
North America	<ul style="list-style-type: none"> - Climate-sensitive mental health outcomes, human mortality and morbidity due to increasing average temperature, weather and climate extremes, and compound climate hazards - Risk of degradation of marine, coastal and terrestrial ecosystems, including loss of biodiversity, function, and protective services - Risk to freshwater resources with consequences for ecosystems, reduced surface water availability for irrigated agriculture, other human uses, and degraded water quality - Risk to food and nutritional security through changes in agriculture, livestock, hunting, fisheries, and aquaculture productivity and access - Risks to well-being, livelihoods and economic activities from cascading and compounding climate hazards, including risks to coastal cities, settlements and infrastructure from sea level rise
Europe	<ul style="list-style-type: none"> - Risks to people, economies and infrastructures due to coastal and inland flooding - Stress and mortality to people due to increasing temperatures and heat extremes - Marine and terrestrial ecosystems disruptions - Water scarcity to multiple interconnected sectors - Losses in crop production, due to compound heat and dry conditions, and extreme weather
Central and South America	<ul style="list-style-type: none"> - Risk to water security - Severe health effects due to increasing epidemics, in particular vector-borne diseases - Coral reef ecosystems degradation due to coral bleaching - Risk to food security due to frequent/extreme droughts - Damages to life and infrastructure due to floods, landslides, sea level rise, storm surges and coastal erosion
Aus-tralasia	<ul style="list-style-type: none"> - Degradation of tropical shallow coral reefs and associated biodiversity and ecosystem service values - Loss of human and natural systems in low-lying coastal areas due to sea level rise - Impact on livelihoods and incomes due to decline in agricultural production - Increase in heat-related mortality and morbidity for people and wildlife - Loss of alpine biodiversity in Australia due to less snow
Asia	<ul style="list-style-type: none"> - Urban infrastructure damage and impacts on human well-being and health due to flooding, especially in coastal cities and settlements - Biodiversity loss and habitat shifts as well as associated disruptions in dependent human systems across freshwater, land, and ocean ecosystems - More frequent, extensive coral bleaching and subsequent coral mortality induced by ocean warming and acidification, sea level rise, marine heat waves and resource extraction - Decline in coastal fishery resources due to sea level rise, decrease in precipitation in some parts and increase in temperature - Risk to food and water security due to increased temperature extremes, rainfall variability and drought
Africa	<ul style="list-style-type: none"> - Species extinction and reduction or irreversible loss of ecosystems and their services, including freshwater, land and ocean ecosystems - Risk to food security, risk of malnutrition (micronutrient deficiency), and loss of livelihood due to reduced food production from crops, livestock and fisheries - Risks to marine ecosystem health and to livelihoods in coastal communities - Increased human mortality and morbidity due to increased heat and infectious diseases (including vector-borne and diarrhoeal diseases) - Reduced economic output and growth, and increased inequality and poverty rates - Increased risk to water and energy security due to drought and heat

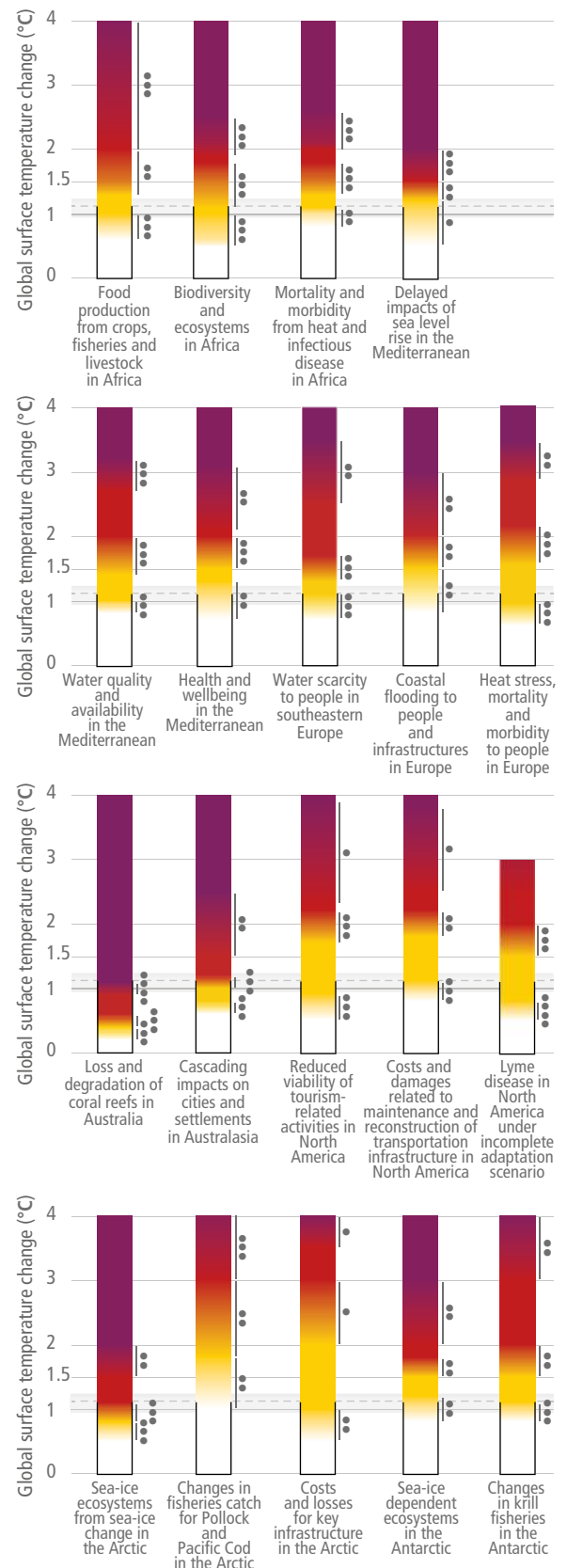


Figure SPM.3 | Synthetic diagrams of global and sectoral assessments and examples of regional key risks. Diagrams show the change in the levels of impacts and risks assessed for global warming of 0–5°C global surface temperature change relative to pre-industrial period (1850–1900) over the range.

(a) Global surface temperature changes in °C relative to 1850–1900. These changes were obtained by combining CMIP6 model simulations with observational constraints based on past simulated warming, as well as an updated assessment of equilibrium climate sensitivity (Box SPM.1). Changes relative to 1850–1900 based on 20-year averaging periods are calculated by adding 0.85°C (the observed global surface temperature increase from 1850–1900 to 1995–2014) to simulated changes relative to 1995–2014. *Very likely* ranges are shown for SSP1-2.6 and SSP3-7.0 (WGI AR6 Figure SPM.8). Assessments were carried out at the global scale for (b), (c), (d) and (e).

(b) The Reasons for Concern (RFC) framework communicates scientific understanding about accrual of risk for five broad categories. Diagrams are shown for each RFC, assuming low to no adaptation (i.e., adaptation is fragmented, localized and comprises incremental adjustments to existing practices). However, the transition to a very high risk level has an emphasis on irreversibility and adaptation limits. Undetectable risk level (white) indicates no associated impacts are detectable and attributable to climate change; moderate risk (yellow) indicates associated impacts are both detectable and attributable to climate change with at least *medium confidence*, also accounting for the other specific criteria for key risks; high risk (red) indicates severe and widespread impacts that are judged to be high on one or more criteria for assessing key risks; and very high risk level (purple) indicates very high risk of severe impacts and the presence of significant irreversibility or the persistence of climate-related hazards, combined with limited ability to adapt due to the nature of the hazard or impacts/risks. The horizontal line denotes the present global warming of 1.09°C which is used to separate the observed, past impacts below the line from the future projected risks above it. RFC1: Unique and threatened systems: ecological and human systems that have restricted geographic ranges constrained by climate-related conditions and have high endemism or other distinctive properties. Examples include coral reefs, the Arctic and its Indigenous Peoples, mountain glaciers and biodiversity hotspots. RFC2: Extreme weather events: risks/impacts to human health, livelihoods, assets and ecosystems from extreme weather events such as heatwaves, heavy rain, drought and associated wildfires, and coastal flooding. RFC3: Distribution of impacts: risks/impacts that disproportionately affect particular groups due to uneven distribution of physical climate change hazards, exposure or vulnerability. RFC4: Global aggregate impacts: impacts to socio-ecological systems that can be aggregated globally into a single metric, such as monetary damages, lives affected, species lost or ecosystem degradation at a global scale. RFC5: Large-scale singular events: relatively large, abrupt and sometimes irreversible changes in systems caused by global warming, such as ice sheet disintegration or thermohaline circulation slowing. Assessment methods are described in SM16.6 and are identical to AR5, but are enhanced by a structured approach to improve robustness and facilitate comparison between AR5 and AR6.

Risks for (c) terrestrial and freshwater ecosystems and (d) ocean ecosystems. For c) and d), diagrams shown for each risk assume low to no adaptation. The transition to a very high risk level has an emphasis on irreversibility and adaptation limits.

(e) Climate-sensitive human health outcomes under three scenarios of adaptation effectiveness. The assessed projections were based on a range of scenarios, including SRES, CMIP5, and ISIMIP, and, in some cases, demographic trends. The diagrams are truncated at the nearest whole °C within the range of temperature change in 2100 under three SSP scenarios in panel (a).

(f) Examples of regional key risks. Risks identified are of at least *medium confidence* level. Key risks are identified based on the magnitude of adverse consequences (pervasiveness of the consequences, degree of change, irreversibility of consequences, potential for impact thresholds or tipping points, potential for cascading effects beyond system boundaries); likelihood of adverse consequences; temporal characteristics of the risk; and ability to respond to the risk, e.g., by adaptation. The full set of 127 assessed global and regional key risks is given in SM16.7. Diagrams are provided for some risks. The development of synthetic diagrams for Small Islands, Asia and Central and South America were limited by the availability of adequately downscaled climate projections, with uncertainty in the direction of change, the diversity of climatologies and socioeconomic contexts across countries within a region, and the resulting low number of impact and risk projections for different warming levels. Absence of risks diagrams does not imply absence of risks within a region. (Box SPM.1) {Figure TS.4, Figure 2.11, Figure SM3.1, Figure 7.9, Figure 9.6, Figure 11.6, Figure 13.28, 16.5, 16.6, Figure 16.15, SM16.3, SM16.4, SM16.5, SM16.6 (methodologies), SM16.7, Figure CCP4.8, Figure CCP4.10, Figure CCP6.5, WGI AR6 2, WGI AR6 SPM A.1.2, WGI AR6 Figure SPM.8}

Complex, Compound and Cascading Risks

B.5 Climate change impacts and risks are becoming increasingly complex and more difficult to manage. Multiple climate hazards will occur simultaneously, and multiple climatic and non-climatic risks will interact, resulting in compounding overall risk and risks cascading across sectors and regions. Some responses to climate change result in new impacts and risks. (*high confidence*) {1.3, 2.4, Box 2.2, Box 9.5, 11.5, 13.5, 14.6, Box 15.1, CCP1.2, CCP2.2, CCB COVID, CCB DISASTER, CCB INTEREG, CCB SRM, }

B.5.1 Concurrent and repeated climate hazards occur in all regions, increasing impacts and risks to health, ecosystems, infrastructure, livelihoods and food (*high confidence*). Multiple risks interact, generating new sources of vulnerability to climate hazards, and compounding overall risk (*high confidence*). Increasing concurrence of heat and drought events are causing crop production losses and tree mortality (*high confidence*). Above 1.5°C global warming increasing concurrent climate extremes will increase risk of simultaneous crop losses of maize in major food-producing regions, with this risk increasing further with higher global warming levels (*medium confidence*). Future sea level rise combined with storm surge and heavy rainfall will increase compound flood risks (*high confidence*). Risks to health and food production will be made more severe from the interaction of sudden food production losses from heat and drought, exacerbated by heat-induced labour productivity losses (*high confidence*). These interacting impacts will increase food prices, reduce household incomes, and lead to health risks of malnutrition and climate-related mortality with no or low levels of adaptation, especially in tropical regions (*high confidence*). Risks to food safety from climate change will further compound the risks to health by increasing food contamination of crops from mycotoxins and contamination of seafood from harmful algal blooms, mycotoxins, and chemical contaminants (*high confidence*). {Figure TS.10c, 5.2, 5.4, 5.8, 5.9, 5.11, 5.12, 7.2, 7.3, 9.8, 9.11, 10.4, 11.3, 11.5, 12.3, 13.5, 14.5, 15.3, Box 15.1, 16.6, CCP1.2, CCP6.2, , WGI AR6 SPM A.3.1, WGI AR6 SPM A.3.2, WGI AR6 SPM C.2.7}

B.5.2 Adverse impacts from climate hazards and resulting risks are cascading across sectors and regions (*high confidence*), propagating impacts along coasts and urban centres (*medium confidence*) and in mountain regions (*high confidence*). These hazards and cascading risks also trigger tipping points in sensitive ecosystems and in significantly and rapidly changing social-ecological systems impacted by ice melt, permafrost thaw and changing hydrology in polar regions (*high confidence*). Wildfires, in many regions, have affected ecosystems and species, people and their built assets, economic activity, and health (*medium to high confidence*). In cities and

settlements, climate impacts to key infrastructure are leading to losses and damages across water and food systems, and affect economic activity, with impacts extending beyond the area directly impacted by the climate hazard (*high confidence*). In Amazonia, and in some mountain regions, cascading impacts from climatic (e.g., heat) and non-climatic stressors (e.g., land use change) will result in irreversible and severe losses of ecosystem services and biodiversity at 2°C global warming level and beyond (*medium confidence*). Unavoidable sea level rise will bring cascading and compounding impacts resulting in losses of coastal ecosystems and ecosystem services, groundwater salinisation, flooding and damages to coastal infrastructure that cascade into risks to livelihoods, settlements, health, well-being, food and water security, and cultural values in the near to long-term (*high confidence*). (Figure SPM.3) {Figure TS.10, 2.5, 3.4, 3.5, Box 7.3, Box 8.7, Box 9.4, 11.5, Box 11.1, 12.3, 13.9, 14.6, 15.3, 16.5, 16.6, CCP1.2, CCP2.2, CCP5.2, CCP5.3, CCP6.2, CCP6.3, Box CCP6.1, Box CCP6.2, CCB EXTREMES, WGI AR6 Figure SPM.8d}

- B.5.3** Weather and climate extremes are causing economic and societal impacts across national boundaries through supply-chains, markets, and natural resource flows, with increasing transboundary risks projected across the water, energy and food sectors (*high confidence*). Supply chains that rely on specialized commodities and key infrastructure can be disrupted by weather and climate extreme events. Climate change causes the redistribution of marine fish stocks, increasing risk of transboundary management conflicts among fisheries users, and negatively affecting equitable distribution of food provisioning services as fish stocks shift from lower to higher latitude regions, thereby increasing the need for climate-informed transboundary management and cooperation (*high confidence*). Precipitation and water availability changes increases the risk of planned infrastructure projects, such as hydropower in some regions, having reduced productivity for food and energy sectors including across countries that share river basins (*medium confidence*). {Figure TS.10e-f, 3.4, 3.5, 4.5, 5.8, 5.13, 6.2, 9.4, Box 9.5, 14.5, Box 14.5, Box 14.6, CCP5.3, CCB DISASTER, CCB EXTREMES, CCB INTEREG, CCB MOVING PLATE}
- B.5.4** Risks arise from some responses that are intended to reduce the risks of climate change, including risks from maladaptation and adverse side effects of some emissions reduction and carbon dioxide removal measures (*high confidence*). Deployment of afforestation of naturally unforested land, or poorly implemented bioenergy, with or without carbon capture and storage, can compound climate-related risks to biodiversity, water and food security, and livelihoods, especially if implemented at large scales, especially in regions with insecure land tenure (*high confidence*). {Box 2.2, 4.1, 4.7, 5.13, Table 5.18, Box 9.3, Box 13.2, CCB NATURAL, CWGB BIOECONOMY}
- B.5.5** Solar radiation modification approaches, if they were to be implemented, introduce a widespread range of new risks to people and ecosystems, which are not well understood (*high confidence*). Solar radiation modification approaches have potential to offset warming and ameliorate some climate hazards, but substantial residual climate change or overcompensating change would occur at regional scales and seasonal timescales (*high confidence*). Large uncertainties and knowledge gaps are associated with the potential of solar radiation modification approaches to reduce climate change risks. Solar radiation modification would not stop atmospheric CO₂ concentrations from increasing or reduce resulting ocean acidification under continued anthropogenic emissions (*high confidence*). {CWGB SRM}

Impacts of Temporary Overshoot

- B.6** If global warming transiently exceeds 1.5°C in the coming decades or later (overshoot)³⁷, then many human and natural systems will face additional severe risks, compared to remaining below 1.5°C (*high confidence*). Depending on the magnitude and duration of overshoot, some impacts will cause release of additional greenhouse gases (*medium confidence*) and some will be irreversible, even if global warming is reduced (*high confidence*). (Box SPM.1, Figure SPM.3) {2.5, 3.4, 12.3, 16.6, CCB DEEP, CCB SLR}
- B.6.1** While model-based assessments of the impacts of overshoot pathways are limited, observations and current understanding of processes permit assessment of impacts from overshoot. Additional warming, e.g., above 1.5°C during an overshoot period this century, will result in irreversible impacts on certain ecosystems with low resilience, such as polar, mountain, and coastal ecosystems, impacted by ice-sheet, glacier melt, or by accelerating and higher committed sea level rise (*high confidence*).³⁸ Risks to human systems will increase, including those to infrastructure, low-lying coastal settlements, some ecosystem-based adaptation measures, and associated livelihoods (*high confidence*), cultural and spiritual values (*medium confidence*). Projected impacts are less severe with shorter duration and lower levels of overshoot (*medium confidence*). {2.5, 3.4, 12.3, 13.2, 16.5, 16.6, CCP1.2, CCP2.2, CCP5.3, CCP6.1, CCP6.2, CCB SLR, WGI AR6 SPM B.5, WGI AR6 SPM C.3, SROCC 2.3, SROCC 5.4}

³⁷ In this report, overshoot pathways exceed 1.5°C global warming and then return to that level, or below, after several decades.

³⁸ Despite limited evidence specifically on the impacts of a temporary overshoot of 1.5°C, a much broader evidence base from process understanding and the impacts of higher global warming levels allows a high confidence statement on the irreversibility of some impacts that would be incurred following such an overshoot.

- B.6.2** Risk of severe impacts increase with every additional increment of global warming during overshoot (*high confidence*). In high-carbon ecosystems (currently storing 3,000 to 4,000 GtC)³⁹ such impacts are already observed and are projected to increase with every additional increment of global warming, such as increased wildfires, mass mortality of trees, drying of peatlands, and thawing of permafrost, weakening natural land carbon sinks and increasing releases of greenhouse gases (*medium confidence*). The resulting contribution to a potential amplification of global warming indicates that a return to a given global warming level or below would be more challenging (*medium confidence*). {2.4, 2.5, CCP4.2, WGI AR6 SPM B.4.3, SROCC 5.4}

C: Adaptation Measures and Enabling Conditions

Adaptation, in response to current climate change, is reducing climate risks and vulnerability mostly via adjustment of existing systems. Many adaptation options exist and are used to help manage projected climate change impacts, but their implementation depends upon the capacity and effectiveness of governance and decision-making processes. These and other enabling conditions can also support climate resilient development (Section D).

Current Adaptation and its Benefits

- C.1** Progress in adaptation planning and implementation has been observed across all sectors and regions, generating multiple benefits (*very high confidence*). However, adaptation progress is unevenly distributed with observed adaptation gaps⁴⁰ (*high confidence*). Many initiatives prioritize immediate and near-term climate risk reduction which reduces the opportunity for transformational adaptation (*high confidence*). {2.6, 5.14, 7.4, 10.4, 12.5, 13.11, 14.7, 16.3, 17.3, CCP5.2, CCP5.4}
- C.1.1** Adaptation planning and implementation have continued to increase across all regions (*very high confidence*). Growing public and political awareness of climate impacts and risks has resulted in at least 170 countries and many cities including adaptation in their climate policies and planning processes (*high confidence*). Decision support tools and climate services are increasingly being used (*very high confidence*). Pilot projects and local experiments are being implemented in different sectors (*high confidence*). Adaptation can generate multiple additional benefits such as improving agricultural productivity, innovation, health and well-being, food security, livelihood, and biodiversity conservation as well as reduction of risks and damages (*very high confidence*). {1.4, 2.6, 3.5, 3.6, 4.7, 4.8, 5.4, 5.6, 5.10, 6.4, 7.4, 8.5, 9.3, 9.6, 10.4, 12.5, 13.11, 15.5, 16.3, 17.2, 17.3, 17.5, CCP5.4, CCB ADAPT, CCB NATURAL}
- C.1.2** Despite progress, adaptation gaps exist between current levels of adaptation and levels needed to respond to impacts and reduce climate risks (*high confidence*). Most observed adaptation is fragmented, small in scale, incremental, sector-specific, designed to respond to current impacts or near-term risks, and focused more on planning rather than implementation (*high confidence*). Observed adaptation is unequally distributed across regions (*high confidence*), and gaps are partially driven by widening disparities between the estimated costs of adaptation and documented finance allocated to adaptation (*high confidence*). The largest adaptation gaps exist among lower income population groups (*high confidence*). At current rates of adaptation planning and implementation the adaptation gap will continue to grow (*high confidence*). As adaptation options often have long implementation times, long-term planning and accelerated implementation, particularly in the next decade, is important to close adaptation gaps, recognising that constraints remain for some regions (*high confidence*). {1.1, 1.4, 5.6, 6.3, Figure 6.4, 7.4, 8.3, 10.4, 11.3, 11.7, 13.11, Box 13.1, 15.2, 15.5, 16.3, 16.5, Box 16.1, Figure 16.4, Figure 16.5, 17.4, 18.2, CCP2.4, CCP5.4, CCB FINANCE, CCB SLR}

³⁹ At the global scale, terrestrial ecosystems currently remove more carbon from the atmosphere ($-3.4 \pm 0.9 \text{ Gt yr}^{-1}$) than they emit ($+1.6 \pm 0.7 \text{ Gt yr}^{-1}$), a net sink of $-1.9 \pm 1.1 \text{ Gt yr}^{-1}$. However, recent climate change has shifted some systems in some regions from being net carbon sinks to net carbon sources.

⁴⁰ Adaptation gaps are defined as the difference between actually implemented adaptation and a societally set goal, determined largely by preferences related to tolerated climate change impacts and reflecting resource limitations and competing priorities.

Future Adaptation Options and their Feasibility

- C.2** There are feasible⁴¹ and effective⁴² adaptation options which can reduce risks to people and nature. The feasibility of implementing adaptation options in the near-term differs across sectors and regions (*very high confidence*). The effectiveness of adaptation to reduce climate risk is documented for specific contexts, sectors and regions (*high confidence*) and will decrease with increasing warming (*high confidence*). Integrated, multi-sectoral solutions that address social inequities, differentiate responses based on climate risk and cut across systems, increase the feasibility and effectiveness of adaptation in multiple sectors (*high confidence*). (Figure SPM.4) {Figure TS.6e, 1.4, 3.6, 4.7, 5.12, 6.3, 7.4, 11.3, 11.7, 13.2, 15.5, 17.6, CCP2.3, CCB FEASIB}

Land, Ocean and Ecosystems Transition

- C.2.1** Adaptation to water-related risks and impacts make up the majority of all documented adaptation (*high confidence*). For inland flooding, combinations of non-structural measures like early warning systems and structural measures like levees have reduced loss of lives (*medium confidence*). Enhancing natural water retention such as by restoring wetlands and rivers, land use planning such as no build zones or upstream forest management, can further reduce flood risk (*medium confidence*). On-farm water management, water storage, soil moisture conservation and irrigation are some of the most common adaptation responses and provide economic, institutional or ecological benefits and reduce vulnerability (*high confidence*). Irrigation is effective in reducing drought risk and climate impacts in many regions and has several livelihood benefits, but needs appropriate management to avoid potential adverse outcomes, which can include accelerated depletion of groundwater and other water sources and increased soil salinization (*medium confidence*). Large scale irrigation can also alter local to regional temperature and precipitation patterns (*high confidence*), including both alleviating and exacerbating temperature extremes (*medium confidence*). The effectiveness of most water-related adaptation options to reduce projected risks declines with increasing warming (*high confidence*). {4.1, 4.6, 4.7, Box 4.3, Box 4.6, Box 4.7, Figure 4.22, Figure 4.28, Figure 4.29, Table 4.9, 9.3, 9.7, 11.3, 12.5, 13.1, 13.2, 16.3, CCP5.4}
- C.2.2** Effective adaptation options, together with supportive public policies enhance food availability and stability and reduce climate risk for food systems while increasing their sustainability (*medium confidence*). Effective options include cultivar improvements, agroforestry, community-based adaptation, farm and landscape diversification, and urban agriculture (*high confidence*). Institutional feasibility, adaptation limits of crops and cost effectiveness also influence the effectiveness of the adaptation options (*limited evidence, medium agreement*). Agroecological principles and practices, ecosystem-based management in fisheries and aquaculture, and other approaches that work with natural processes support food security, nutrition, health and well-being, livelihoods and biodiversity, sustainability and ecosystem services (*high confidence*). These services include pest control, pollination, buffering of temperature extremes, and carbon sequestration and storage (*high confidence*). Trade-offs and barriers associated with such approaches include costs of establishment, access to inputs and viable markets, new knowledge and management (*high confidence*) and their potential effectiveness varies by socioeconomic context, ecosystem zone, species combinations and institutional support (*medium confidence*). Integrated, multi-sectoral solutions that address social inequities and differentiate responses based on climate risk and local situation will enhance food security and nutrition (*high confidence*). Adaptation strategies which reduce food loss and waste or support balanced diets³³ (as described in the IPCC Special Report on Climate Change and Land) contribute to nutrition, health, biodiversity and other environmental benefits (*high confidence*). {3.2, 4.7, 4.6, Box 4.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, Box 5.10, Box 5.13, 6.3, 7.4, 10.4, 12.5, 13.5, 13.10, 14.5, CCP5.4, CCB FEASIB, CCB HEALTH, CCB MOVING PLATE, CCB NATURAL, CWGB BIOECONOMY}
- C.2.3** Adaptation for natural forests⁴³ includes conservation, protection and restoration measures. In managed forests⁴³, adaptation options include sustainable forest management, diversifying and adjusting tree species compositions to build resilience, and managing increased risks from pests and diseases and wildfires. Restoring natural forests and drained peatlands and improving sustainability of managed forests, generally enhances the resilience of carbon stocks and sinks. Cooperation, and inclusive decision making, with local communities and Indigenous Peoples, as well as recognition of inherent rights of Indigenous Peoples, is integral to successful forest adaptation in many areas. (*high confidence*) {2.6, Box 2.2, 5.6, 5.13, Table 5.23, 11.4, 12.5, 13.5, Box 14.1, Box 14.2, CCP7.5, Box CCP7.1, CCB FEASIB, CCB INDIG, CCB NATURAL}

⁴¹ In this report, feasibility refers to the potential for a mitigation or adaptation option to be implemented. Factors influencing feasibility are context-dependent, temporally dynamic, and may vary between different groups and actors. Feasibility depends on geophysical, environmental-ecological, technological, economic, socio-cultural and institutional factors that enable or constrain the implementation of an option. The feasibility of options may change when different options are combined and increase when enabling conditions are strengthened.

⁴² Effectiveness refers to the extent to which an adaptation option is anticipated or observed to reduce climate-related risk.

⁴³ In this report, the term natural forests describes those which are subject to little or no direct human intervention, whereas the term managed forests describes those where planting or other management activities take place, including those managed for commodity production.

(a) Diverse feasible climate responses and adaptation options exist to respond to Representative Key Risks of climate change, with varying synergies with mitigation
 Multidimensional feasibility and synergies with mitigation of climate responses and adaptation options relevant in the near-term, at global scale and up to 1.5°C of global warming

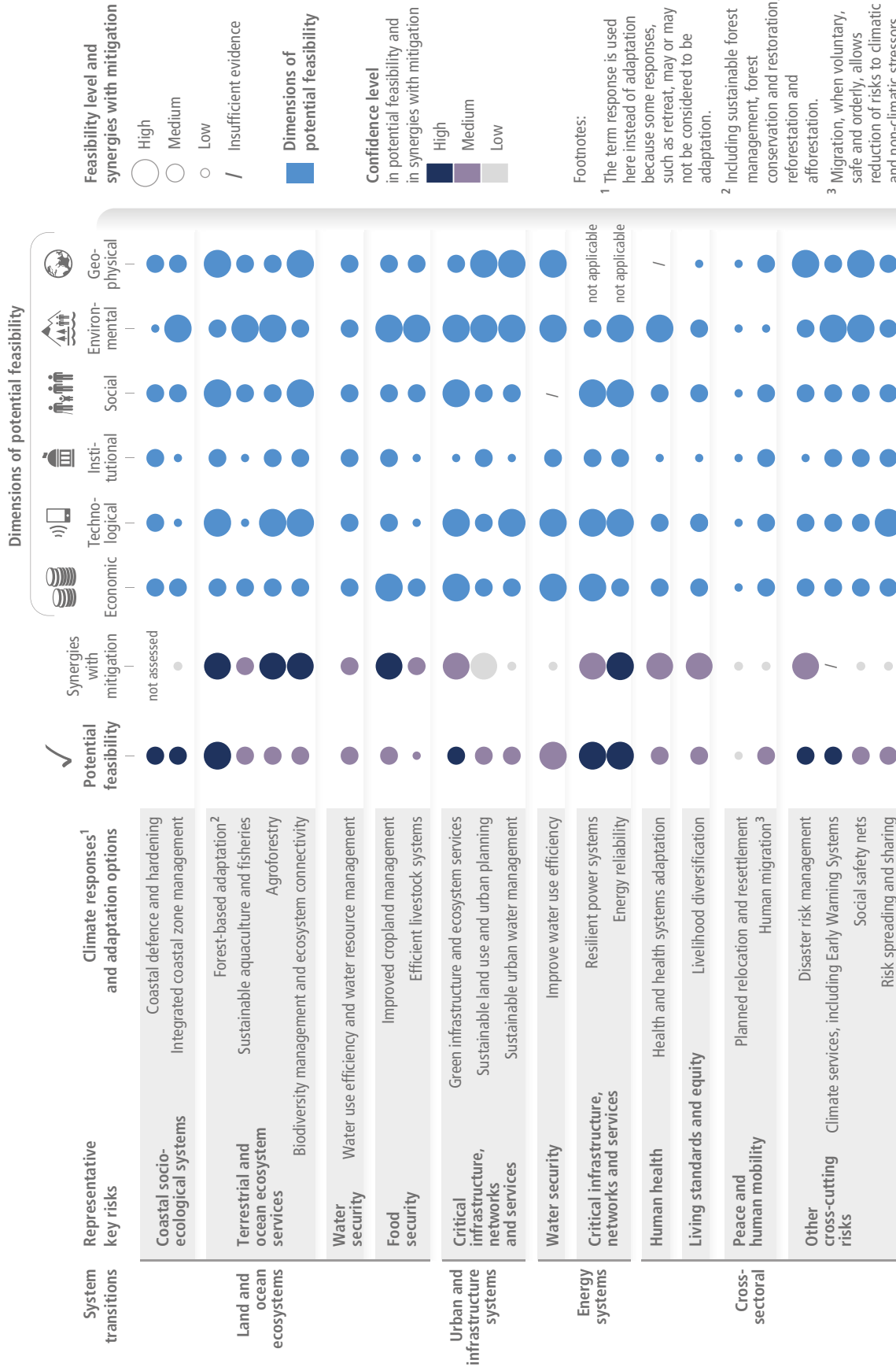


Figure SPM.4 | (a) Climate responses and adaptation options, organized by System Transitions and Representative Key Risks (RKR), are assessed for their multidimensional feasibility at global scale, in the near term and up to 1.5°C global warming. As literature above 1.5°C is limited, feasibility at higher levels of warming may change, which is currently not possible to assess robustly. Climate responses and adaptation options at global scale are drawn from a set of options assessed in AR6 that have robust evidence across the feasibility dimensions. This figure shows the six feasibility dimensions (economic, technological, institutional, social, environmental and geophysical) that are used to calculate the potential feasibility of climate responses and adaptation options, along with their synergies with mitigation. For potential feasibility and feasibility dimensions, the figure shows high, medium, or low feasibility. Synergies with mitigation are identified as high, medium, and low. Insufficient evidence is denoted by a dash. [CCB FEASIB, Table SMCBB FEASIB.1.1, SR1.5.4.SM.4.3]

(b) Climate responses and adaptation options have benefits for ecosystems, ethnic groups, gender equity, low-income groups and the Sustainable Development Goals

Relations of sectors and groups at risk (as observed) and the SDGs (relevant in the near-term, at global scale and up to 1.5°C of global warming) with climate responses and adaptation options



Footnotes: ¹ The term response is used here instead of adaptation because some responses, such as retreat, may or may not be considered to be adaptation. ² Including sustainable forest management, forest conservation and restoration, reforestation and afforestation. ³ Migration, when voluntary, safe and orderly, allows reduction of risks to climatic and non-climatic stressors. ⁴ The Sustainable Development Goals (SDGs) are integrated and indivisible, and efforts to achieve any goal in isolation may trigger synergies or trade-offs with other SDGs. ⁵ Relevant in the near-term, at global scale and up to 1.5°C of global warming.

Figure SPM.4 | (b) Climate responses and adaptation options, organized by System Transitions and Representative Key Risks, are assessed at global scale for their likely ability to reduce risks for ecosystems and social groups at risk, as well as their relation with the 17 Sustainable Development Goals (SDGs). Climate responses and adaptation options are assessed for observed benefits (+) to ecosystems and their services, ethnic groups, gender equity, and low-income groups, or observed dis-benefits (-) for these systems and groups. Where there is highly diverging evidence of benefits/ dis-benefits across the scientific literature, e.g., based on differences between regions, it is shown as not clear or mixed (•). Insufficient evidence is shown by a dash. The relation with the SDGs is assessed as having benefits (+), dis-benefits (-) or not clear or mixed (•) based on the impacts of the climate response and adaptation option on each SDG. Areas not coloured indicate there is no evidence of a relation or no interaction with the respective SDG. The climate responses and adaptation options are drawn from two assessments. For comparability of climate responses and adaptation options see Table SM17.5. {17.2, 17.5, CCB FEASIB}

- C.2.4** Conservation, protection and restoration of terrestrial, freshwater, coastal and ocean ecosystems, together with targeted management to adapt to unavoidable impacts of climate change, reduces the vulnerability of biodiversity to climate change (*high confidence*). The resilience of species, biological communities and ecosystem processes increases with size of natural area, by restoration of degraded areas and by reducing non-climatic stressors (*high confidence*). To be effective, conservation and restoration actions will increasingly need to be responsive, as appropriate, to ongoing changes at various scales, and plan for future changes in ecosystem structure, community composition and species' distributions, especially as 1.5°C global warming is approached and even more so if it is exceeded (*high confidence*). Adaptation options, where circumstances allow, include facilitating the movement of species to new ecologically appropriate locations, particularly through increasing connectivity between conserved or protected areas, targeted intensive management for vulnerable species and protecting refugial areas where species can survive locally (*medium confidence*). {2.3, 2.6, Figure 2.1, Table 2.6, 3.3, 3.6, Box 3.4, 4.6, Box 4.6, Box 11.2, 12.3, 12.5, 13.4, 14.7, CCP5.4, CCB FEASIB}
- C.2.5** Effective Ecosystem-based Adaptation⁴⁴ reduces a range of climate change risks to people, biodiversity and ecosystem services with multiple co-benefits (*high confidence*). Ecosystem-based Adaptation is vulnerable to climate change impacts, with effectiveness declining with increasing global warming (*high confidence*). Urban greening using trees and other vegetation can provide local cooling (*very high confidence*). Natural river systems, wetlands and upstream forest ecosystems reduce flood risk by storing water and slowing water flow, in most circumstances (*high confidence*). Coastal wetlands protect against coastal erosion and flooding associated with storms and sea level rise where sufficient space and adequate habitats are available until rates of sea level rise exceeds natural adaptive capacity to build sediment (*very high confidence*). {2.4, 2.5, 2.6, Table 2.7, 3.4, 3.5, 3.6, Figure 3.26, 4.6, Box 4.6, Box 4.7, 5.5, 5.14, Box 5.11, 6.3, 6.4, Figure 6.6, 7.4, 8.5, 8.6, 9.6, 9.8, 9.9, 10.2, 11.3, 12.5, 13.3, 13.4, 13.5, 14.5, Box 14.7, 16.3, 18.3, CCP5.4, CCB FEASIB.3, CCB HEALTH, CCB MOVING PLATE, CCB NATURAL, CWGB BIOECONOMY}

Urban, Rural and Infrastructure Transition

- C.2.6** Considering climate change impacts and risks in the design and planning of urban and rural settlements and infrastructure is critical for resilience and enhancing human well-being (*high confidence*). The urgent provision of basic services, infrastructure, livelihood diversification and employment, strengthening of local and regional food systems and community-based adaptation enhance lives and livelihoods, particularly of low-income and marginalised groups (*high confidence*). Inclusive, integrated and long-term planning at local, municipal, sub-national and national scales, together with effective regulation and monitoring systems and financial and technological resources and capabilities foster urban and rural system transition (*high confidence*). Effective partnerships between governments, civil society, and private sector organizations, across scales provide infrastructure and services in ways that enhance the adaptive capacity of vulnerable people (*medium to high confidence*). {5.12, 5.13, 5.14, 6.3, 6.4, Box 6.3, Box 6.6, Table 6.6, 7.4, 12.5, 13.6, 14.5, Box 14.4, Box 17.4, CCP2.3, CCP2.4, CCP5.4, CCB FEASIB}
- C.2.7** An increasing number of adaptation responses exist for urban systems, but their feasibility and effectiveness is constrained by institutional, financial, and technological access and capacity, and depends on coordinated and contextually appropriate responses across physical, natural and social infrastructure (*high confidence*). Globally, more financing is directed at physical infrastructure than natural and social infrastructure (*medium confidence*) and there is *limited evidence* of investment in the informal settlements hosting the most vulnerable urban residents (*medium to high confidence*). Ecosystem-based adaptation (e.g., urban agriculture and forestry, river restoration) has increasingly been applied in urban areas (*high confidence*). Combined ecosystem-based and structural adaptation responses are being developed, and there is growing evidence of their potential to reduce adaptation costs and contribute to flood control, sanitation, water resources management, landslide prevention and coastal protection (*medium confidence*). {3.6, Box 4.6, 5.12, 6.3, 6.4, Table 6.8, 7.4, 9.7, 9.9, 10.4, Table 10.3, 11.3, 11.7, Box 11.6, 12.5, 13.2, 13.3, 13.6, 14.5, 15.5, 17.2, Box 17.4, CCP2.3, CCP 3.2, CCP5.4, CCB FEASIB, CCB SLR, SROCC SPM}

⁴⁴ Ecosystem based Adaptation (EbA) is recognised internationally under the Convention on Biological Diversity (CBD14/5). A related concept is Nature-based Solutions (NbS), which includes a broader range of approaches with safeguards, including those that contribute to adaptation and mitigation. The term 'Nature-based Solutions' is widely but not universally used in the scientific literature. The term is the subject of ongoing debate, with concerns that it may lead to the misunderstanding that NbS on its own can provide a global solution to climate change.

- C.2.8** Sea level rise poses a distinctive and severe adaptation challenge as it implies dealing with slow onset changes and increased frequency and magnitude of extreme sea level events which will escalate in the coming decades (*high confidence*). Such adaptation challenges would occur much earlier under high rates of sea level rise, in particular if low-likelihood, high impact outcomes associated with collapsing ice sheets occur (*high confidence*). Responses to ongoing sea level rise and land subsidence in low-lying coastal cities and settlements and small islands include protection, accommodation, advance and planned relocation (*high confidence*)⁴⁵. These responses are more effective if combined and/or sequenced, planned well ahead, aligned with sociocultural values and development priorities, and underpinned by inclusive community engagement processes (*high confidence*). { 6.2, 10.4, 11.7, Box 11.6, 13.2, 14.5, 15.5, CCP2.3, CCB SLR, WGI AR6 SPM B.5, WGI AR6 SPM C.3, SROCC SPM C3.2 }
- C.2.9** Approximately 3.4 billion people globally live in rural areas around the world, and many are highly vulnerable to climate change. Integrating climate adaptation into social protection programs, including cash transfers and public works programmes, is highly feasible and increases resilience to climate change, especially when supported by basic services and infrastructure. Social safety nets are increasingly being reconfigured to build adaptive capacities of the most vulnerable in rural and also urban communities. Social safety nets that support climate change adaptation have strong co-benefits with development goals such as education, poverty alleviation, gender inclusion and food security. (*high confidence*) { 5.14, 9.4, 9.10, 9.11, 12.5, 14.5, CCP5.4, CCB FEASIB, CCB GENDER }

Energy System Transition

- C.2.10** Within energy system transitions, the most feasible adaptation options support infrastructure resilience, reliable power systems and efficient water use for existing and new energy generation systems (*very high confidence*). Energy generation diversification, including with renewable energy resources and generation that can be decentralised depending on context (e.g., wind, solar, small scale hydroelectric) and demand side management (e.g., storage, and energy efficiency improvements) can reduce vulnerabilities to climate change, especially in rural populations (*high confidence*). Adaptations for hydropower and thermo-electric power generation are effective in most regions up to 1.5°C to 2°C, with decreasing effectiveness at higher levels of warming (*medium confidence*). Climate responsive energy markets, updated design standards on energy assets according to current and projected climate change, smart-grid technologies, robust transmission systems and improved capacity to respond to supply deficits have high feasibility in the medium- to long-term, with mitigation co-benefits (*very high confidence*). { 4.6, 4.7, Figure 4.28, Figure 4.29, 10.4, Table 11.8, 13.6, Figure 13.16, Figure 13.19, 18.3, CCP5.2, CCP5.4, CCB FEASIB, CWGB BIOECONOMY }

Cross-cutting Options

- C.2.11** Strengthening the climate resiliency of health systems will protect and promote human health and well-being (*high confidence*). There are multiple opportunities for targeted investments and finance to protect against exposure to climate hazards, particularly for those at highest risk. Heat Health Action Plans that include early warning and response systems are effective adaptation options for extreme heat (*high confidence*). Effective adaptation options for water-borne and food-borne diseases include improving access to potable water, reducing exposure of water and sanitation systems to flooding and extreme weather events, and improved early warning systems (*very high confidence*). For vector-borne diseases, effective adaptation options include surveillance, early warning systems, and vaccine development (*very high confidence*). Effective adaptation options for reducing mental health risks under climate change include improving surveillance, access to mental health care, and monitoring of psychosocial impacts from extreme weather events (*high confidence*). Health and well-being would benefit from integrated adaptation approaches that mainstream health into food, livelihoods, social protection, infrastructure, water and sanitation policies requiring collaboration and coordination at all scales of governance (*very high confidence*). { 5.12, 6.3, 7.4, 9.10, Box 9.7, 11.3, 12.5, 13.7, 14.5, CCB COVID, CCB FEASIB, CCB ILLNESS }
- C.2.12** Increasing adaptive capacities minimises the negative impacts of climate-related displacement and involuntary migration for migrants and sending and receiving areas (*high confidence*). This improves the degree of choice under which migration decisions are made, ensuring safe and orderly movements of people within and between countries (*high confidence*). Some development reduces underlying vulnerabilities associated with conflict, and adaptation contributes by reducing the impacts of climate change on climate sensitive drivers of conflict (*high confidence*). Risks to peace are reduced, for example, by supporting people in climate-sensitive economic activities (*medium confidence*) and advancing women's empowerment (*high confidence*). { 7.4, Box 9.8, Box 10.2, 12.5, CCB FEASIB, CCB MIGRATE }

⁴⁵ The term 'response' is used here instead of adaptation because some responses, such as retreat, may or may not be considered to be adaptation.

C.2.13 There are a range of adaptation options, such as disaster risk management, early warning systems, climate services and risk spreading and sharing that have broad applicability across sectors and provide greater benefits to other adaptation options when combined (*high confidence*). For example, climate services that are inclusive of different users and providers can improve agricultural practices, inform better water use and efficiency, and enable resilient infrastructure planning (*high confidence*). {2.6, 3.6, 4.7, 5.4, 5.5, 5.6, 5.8, 5.9, 5.12, 5.14, 9.4, 9.8, 10.4, 12.5, 13.11, CCP5.4, CCB FEASIB, CCB MOVING PLATE}

Limits to Adaptation

C.3 **Soft limits to some human adaptation have been reached, but can be overcome by addressing a range of constraints, primarily financial, governance, institutional and policy constraints (*high confidence*). Hard limits to adaptation have been reached in some ecosystems (*high confidence*). With increasing global warming, losses and damages will increase and additional human and natural systems will reach adaptation limits (*high confidence*).** {Figure TS.7, 1.4, 2.4, 2.5, 2.6, 3.4, 3.6, 4.7, Figure 4.30, 5.5, Table 8.6, Box 10.7, 11.7, Table 11.16, 12.5, 13.2, 13.5, 13.6, 13.10, 13.11, Figure 13.21, 14.5, 15.6, 16.4, Figure 16.8, Table 16.3, Table 16.4, CCP1.2, CCP1.3, CCP2.3, CCP3.3, CCP5.2, CCP5.4, CCP6.3, CCP7.3, CCB SLR}

C.3.1 Soft limits to some human adaptation have been reached, but can be overcome by addressing a range of constraints, which primarily consist of financial, governance, institutional and policy constraints (*high confidence*). For example, individuals and households in low-lying coastal areas in Australasia and Small Islands and smallholder farmers in Central and South America, Africa, Europe and Asia have reached soft limits (*medium confidence*). Inequity and poverty also constrain adaptation, leading to soft limits and resulting in disproportionate exposure and impacts for most vulnerable groups (*high confidence*). Lack of climate literacy⁴⁶ at all levels and limited availability of information and data pose further constraints to adaptation planning and implementation (*medium confidence*). {1.4, 4.7, 5.4, 8.4, Table 8.6, 9.1, 9.4, 9.5, 9.8, 11.7, 12.5, 13.5, 15.3, 15.5, 15.6, 16.4, Box 16.1, Figure 16.8, CCP5.2, CCP5.4, CCP6.3}

C.3.2 Financial constraints are important determinants of soft limits to adaptation across sectors and all regions (*high confidence*). Although global tracked climate finance has shown an upward trend since AR5, current global financial flows for adaptation, including from public and private finance sources, are insufficient for and constrain implementation of adaptation options especially in developing countries (*high confidence*). The overwhelming majority of global tracked climate finance was targeted to mitigation while a small proportion was targeted to adaptation (*very high confidence*). Adaptation finance has come predominantly from public sources (*very high confidence*). Adverse climate impacts can reduce the availability of financial resources by incurring losses and damages and through impeding national economic growth, thereby further increasing financial constraints for adaptation, particularly for developing and least developed countries (*medium confidence*). {Figure TS.7, 1.4, 2.6, 3.6, 4.7, Figure 4.30, 5.14, 7.4, 8.4, Table 8.6, 9.4, 9.9, 9.11, 10.5, 12.5, 13.3, 13.11, Box 14.4, 15.6, 16.2, 16.4, Figure 16.8, Table 16.4, 17.4, 18.1, CCP2.4, CCP5.4, CCP6.3, CCB FINANCE}

C.3.3 Many natural systems are near the hard limits of their natural adaptation capacity and additional systems will reach limits with increasing global warming (*high confidence*). Ecosystems already reaching or surpassing hard adaptation limits include some warm-water coral reefs, some coastal wetlands, some rainforests, and some polar and mountain ecosystems (*high confidence*). Above 1.5°C global warming level, some Ecosystem-based Adaptation measures will lose their effectiveness in providing benefits to people as these ecosystems will reach hard adaptation limits (*high confidence*). (Figure SPM.4) {1.4, 2.4, 2.6, 3.4, 3.6, 9.6, Box 11.2, 13.4, 14.5, 15.5, 16.4, 16.6, 17.2, CCP1.2, CCP5.2, CCP6.3, CCP7.3, CCB SLR}

C.3.4 In human systems, some coastal settlements face soft adaptation limits due to technical and financial difficulties of implementing coastal protection (*high confidence*). Above 1.5°C global warming level, limited freshwater resources pose potential hard limits for Small Islands and for regions dependent on glacier and snow-melt (*medium confidence*). By 2°C global warming level, soft limits are projected for multiple staple crops in many growing areas, particularly in tropical regions (*high confidence*). By 3°C global warming level, soft limits are projected for some water management measures for many regions, with hard limits projected for parts of Europe (*medium confidence*). Transitioning from incremental to transformational adaptation can help overcome soft adaptation limits (*high confidence*). {1.4, 4.7, 5.4, 5.8, 7.2, 7.3, 8.4, Table 8.6, 9.8, 10.4, 12.5, 13.2, 13.6, 16.4, 17.2, CCP1.3, Box CCP1.1, CCP2.3, CCP3.3, CCP4.4, CCP5.3, CCB SLR}

C.3.5 Adaptation does not prevent all losses and damages, even with effective adaptation and before reaching soft and hard limits. Losses and damages are unequally distributed across systems, regions and sectors and are not comprehensively addressed by current financial, governance and institutional arrangements, particularly in vulnerable developing countries. With increasing global warming, losses and damages increase and become increasingly difficult to avoid, while strongly concentrated among the poorest vulnerable populations. (*high confidence*) {1.4, 2.6, 3.4, 3.6, 6.3, Figure 6.4, 8.4, 13.2, 13.7, 13.10, 17.2, CCP2.3, CCP4.4, CCB LOSS, CCB SLR, CWGB ECONOMIC}

⁴⁶ Climate literacy encompasses being aware of climate change, its anthropogenic causes and implications.

Avoiding Maladaptation

- C.4** There is increased evidence of maladaptation¹⁵ across many sectors and regions since the AR5. Maladaptive responses to climate change can create lock-ins of vulnerability, exposure and risks that are difficult and expensive to change and exacerbate existing inequalities. Maladaptation can be avoided by flexible, multi-sectoral, inclusive and long-term planning and implementation of adaptation actions with benefits to many sectors and systems. (*high confidence*) {1.3, 1.4, 2.6, Box 2.2, 3.2, 3.6, 4.6, 4.7, Box 4.3, Box 4.5, Figure 4.29, 5.6, 5.13, 8.2, 8.3, 8.4, 8.6, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, Box 9.5, Box 9.8, Box 9.9, Box 11.6, 13.11, 13.3, 13.4, 13.5, 14.5, 15.5, 15.6, 16.3, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5, 17.6, CCP2.3, CCP2.3, CCP5.4, CCB DEEP, CCB NATURAL, CCB SLR, CWGB BIOECONOMY}
- C.4.1** Actions that focus on sectors and risks in isolation and on short-term gains often lead to maladaptation if long-term impacts of the adaptation option and long-term adaptation commitment are not taken into account (*high confidence*). The implementation of these maladaptive actions can result in infrastructure and institutions that are inflexible and/or expensive to change (*high confidence*). For example, seawalls effectively reduce impacts to people and assets in the short-term but can also result in lock-ins and increase exposure to climate risks in the long-term unless they are integrated into a long-term adaptive plan (*high confidence*). Adaptation integrated with development reduces lock-ins and creates opportunities (e.g., infrastructure upgrading) (*medium confidence*). {1.4, 3.4, 3.6, 10.4, 11.7, Box 11.6, 13.2, 17.2, 17.5, 17.6, CCP 2.3, CCB DEEP, CCB SLR}
- C.4.2** Biodiversity and ecosystem resilience to climate change are decreased by maladaptive actions, which also constrain ecosystem services. Examples of these maladaptive actions for ecosystems include fire suppression in naturally fire-adapted ecosystems or hard defences against flooding. These actions reduce space for natural processes and represent a severe form of maladaptation for the ecosystems they degrade, replace or fragment, thereby reducing their resilience to climate change and the ability to provide ecosystem services for adaptation. Considering biodiversity and autonomous adaptation in long-term planning processes reduces the risk of maladaptation. (*high confidence*) {2.4, 2.6, Table 2.7, 3.4, 3.6, 4.7, 5.6, 5.13, Table 5.21, Table 5.23, Box 11.2, 13.2, Box 13.2, 17.2, 17.5, CCP5.4}
- C.4.3** Maladaptation especially affects marginalised and vulnerable groups adversely (e.g., Indigenous Peoples, ethnic minorities, low-income households, informal settlements), reinforcing and entrenching existing inequities. Adaptation planning and implementation that do not consider adverse outcomes for different groups can lead to maladaptation, increasing exposure to risks, marginalising people from certain socioeconomic or livelihood groups, and exacerbating inequity. Inclusive planning initiatives informed by cultural values, Indigenous knowledge, local knowledge, and scientific knowledge can help prevent maladaptation. (*high confidence*) (Figure SPM.4) {2.6, 3.6, 4.3, 4.6, 4.8, 5.12, 5.13, 5.14, 6.1, Box 7.1, 8.4, 11.4, 12.5, Box 13.2, 14.4, Box 14.1, 17.2, 17.5, 18.2, 17.2, CCP2.4}
- C.4.4** To minimize maladaptation, multi-sectoral, multi-actor and inclusive planning with flexible pathways encourages low-regret⁴⁷ and timely actions that keep options open, ensure benefits in multiple sectors and systems and indicate the available solution space for adapting to long-term climate change (*very high confidence*). Maladaptation is also minimized by planning that accounts for the time it takes to adapt (*high confidence*), the uncertainty about the rate and magnitude of climate risk (*medium confidence*) and a wide range of potentially adverse consequences of adaptation actions (*high confidence*). {1.4, 3.6, 5.12, 5.13, 5.14, 11.6, 11.7, 17.3, 17.6, CCP2.3, CCP2.4, CCP5.4, CCB DEEP, CCB SLR}

Enabling Conditions

- C.5** Enabling conditions are key for implementing, accelerating and sustaining adaptation in human systems and ecosystems. These include political commitment and follow-through, institutional frameworks, policies and instruments with clear goals and priorities, enhanced knowledge on impacts and solutions, mobilization of and access to adequate financial resources, monitoring and evaluation, and inclusive governance processes. (*high confidence*) {1.4, 2.6, 3.6, 4.8, 6.4, 7.4, 8.5, 9.4, 10.5, 11.4, 11.7, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 17.4, 18.4, CCP2.4, CCP5.4, CCB FINANCE, CCB INDIG}
- C.5.1** Political commitment and follow-through across all levels of government accelerate the implementation of adaptation actions (*high confidence*). Implementing actions can require large upfront investments of human, financial and technological resources (*high confidence*), whilst some benefits could only become visible in the next decade or beyond (*medium confidence*). Accelerating commitment and follow-through is promoted by rising public awareness, building business cases for adaptation, accountability and transparency mechanisms, monitoring and evaluation of adaptation progress, social movements, and climate-related litigation in some regions (*medium confidence*). {3.6, 4.8, 5.8, 6.4, 8.5, 9.4, 11.7, 12.5, 13.11, 17.4, 17.5, 18.4, CCP2.4, CCB COVID}

⁴⁷ From AR5, an option that would generate net social and/or economic benefits under current climate change and a range of future climate change scenarios, and represent one example of robust strategies.

- C.5.2** Institutional frameworks, policies and instruments that set clear adaptation goals and define responsibilities and commitments and that are coordinated amongst actors and governance levels, strengthen and sustain adaptation actions (*very high confidence*). Sustained adaptation actions are strengthened by mainstreaming adaptation into institutional budget and policy planning cycles, statutory planning, monitoring and evaluation frameworks and into recovery efforts from disaster events (*high confidence*). Instruments that incorporate adaptation such as policy and legal frameworks, behavioural incentives, and economic instruments that address market failures, such as climate risk disclosure, inclusive and deliberative processes strengthen adaptation actions by public and private actors (*medium confidence*). {1.4, 3.6, 4.8, 5.14, 6.3, 6.4, 7.4, 9.4, 10.4, 11.7, Box 11.6, Table 11.17, 13.10, 13.11, 14.7, 15.6, 17.3, 17.4, 17.5, 17.6, 18.4, CCP2.4, CCP5.4, CCP6.3, CCB DEEP}
- C.5.3** Enhancing knowledge on risks, impacts, and their consequences, and available adaptation options promotes societal and policy responses (*high confidence*). A wide range of top-down, bottom-up and co-produced processes and sources can deepen climate knowledge and sharing, including capacity building at all scales, educational and information programmes, using the arts, participatory modelling and climate services, Indigenous knowledge and local knowledge and citizen science (*high confidence*). These measures can facilitate awareness, heighten risk perception and influence behaviours (*high confidence*). {1.3, 3.6, 4.8, 5.9, 5.14, 6.4, Table 6.8, 7.4, 9.4, 10.5, 11.1, 11.7, 12.5, 13.9, 13.11, 14.3, 15.6, 15.6, 17.4, 18.4, CCP2.4.1, CCB INDIG}
- C.5.4** With adaptation finance needs estimated to be higher than those presented in AR5, enhanced mobilization of and access to financial resources are essential for implementation of adaptation and to reduce adaptation gaps (*high confidence*). Building capacity and removing some barriers to accessing finance is fundamental to accelerate adaptation, especially for vulnerable groups, regions and sectors (*high confidence*). Public and private finance instruments include inter alia grants, guarantee, equity, concessional debt, market debt, and internal budget allocation as well as savings in households and insurance. Public finance is an important enabler of adaptation (*high confidence*). Public mechanisms and finance can leverage private sector finance for adaptation by addressing real and perceived regulatory, cost and market barriers, for example via public-private partnerships (*high confidence*). Financial and technological resources enable effective and ongoing implementation of adaptation, especially when supported by institutions with a strong understanding of adaptation needs and capacity (*high confidence*). {4.8, 5.14, 6.4, Table 6.10, 7.4, 9.4, Table 11.17, 12.5, 13.11, 15.6, 17.4, 18.4, Box 18.9, CCP5.4, CCB FINANCE}
- C.5.5** Monitoring and evaluation (M&E) of adaptation are critical for tracking progress and enabling effective adaptation (*high confidence*). M&E implementation is currently limited (*high confidence*) but has increased since AR5 at local and national levels. Although most of the monitoring of adaptation is focused towards planning and implementation, the monitoring of outcomes is critical for tracking the effectiveness and progress of adaptation (*high confidence*). M&E facilitates learning on successful and effective adaptation measures, and signals when and where additional action may be needed. M&E systems are most effective when supported by capacities and resources and embedded in enabling governance systems (*high confidence*). {1.4, 2.6, 6.4, 7.4, 11.7, 11.8, 13.2, 13.11, 17.5, 18.4, CCP2.4, CCB DEEP, CCB ILLNESS, CCB NATURAL, CCB PROGRESS}
- C.5.6** Inclusive governance that prioritises equity and justice in adaptation planning and implementation leads to more effective and sustainable adaptation outcomes (*high confidence*). Vulnerabilities and climate risks are often reduced through carefully designed and implemented laws, policies, processes, and interventions that address context specific inequities such as based on gender, ethnicity, disability, age, location and income (*high confidence*). These approaches, which include multi-stakeholder co-learning platforms, transboundary collaborations, community-based adaptation and participatory scenario planning, focus on capacity-building, and meaningful participation of the most vulnerable and marginalised groups, and their access to key resources to adapt (*high confidence*). {1.4, 2.6, 3.6, 4.8, 5.4, 5.8, 5.9, 5.13, 6.4, 7.4, 8.5, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.5, 15.7, 17.3, 17.5, 18.4, CCP2.4, CCP5.4, CCP6.4, CCB GENDER, CCB HEALTH, CCB INDIG}

D: Climate Resilient Development

Climate resilient development integrates adaptation measures and their enabling conditions (Section C) with mitigation to advance sustainable development for all. Climate resilient development involves questions of equity and system transitions in land, ocean and ecosystems; urban and infrastructure; energy; industry; and society and includes adaptations for human, ecosystem and planetary health. Pursuing climate resilient development focuses on both where people and ecosystems are co-located as well as the protection and maintenance of ecosystem function at the planetary scale. Pathways for advancing climate resilient development are development trajectories that successfully integrate mitigation and adaptation actions to advance sustainable development. Climate resilient development pathways may be temporarily coincident with any RCP and SSP scenario used throughout AR6, but do not follow any particular scenario in all places and over all time.

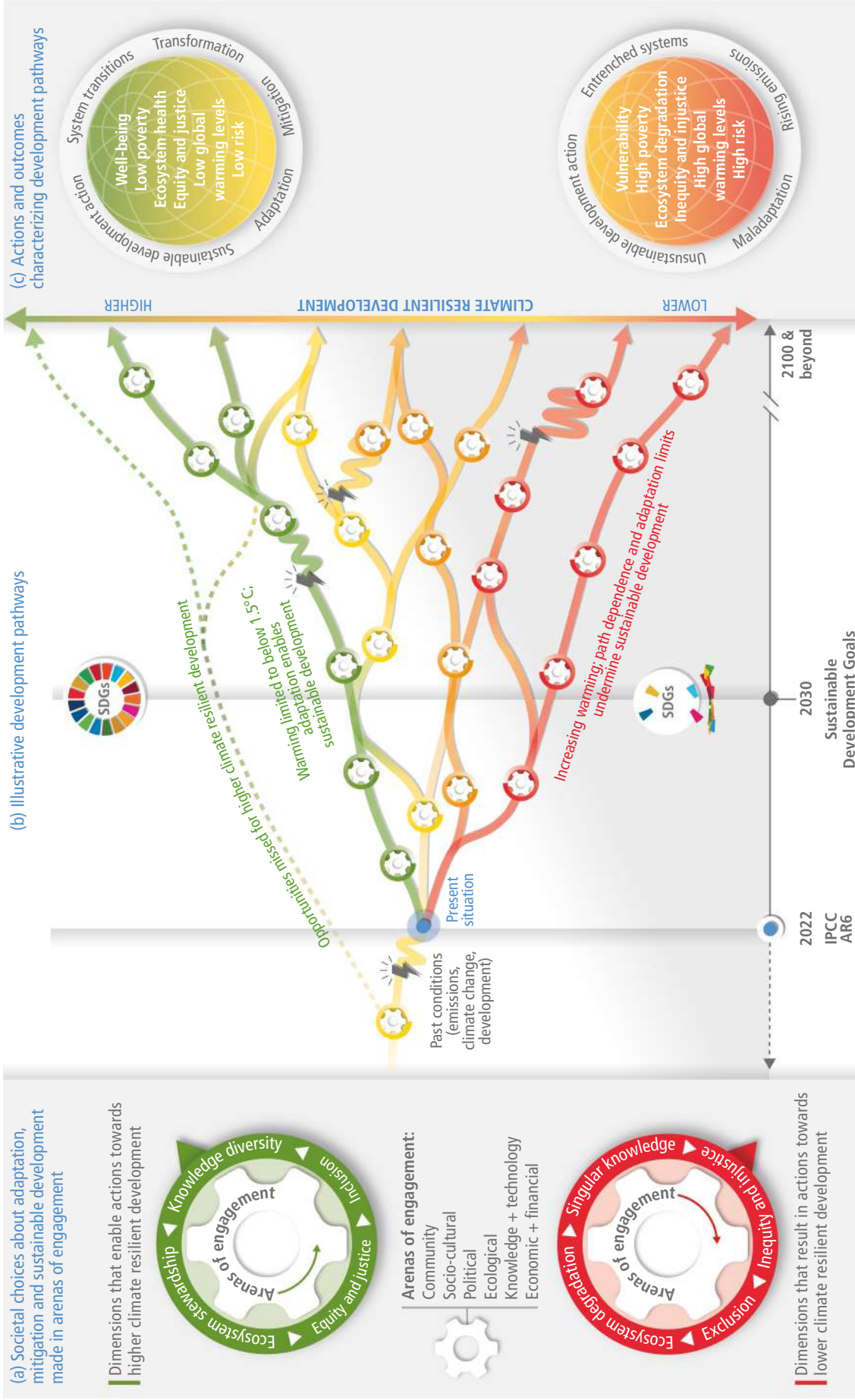
Conditions for Climate Resilient Development

- D.1 Evidence of observed impacts, projected risks, levels and trends in vulnerability, and adaptation limits, demonstrate that worldwide climate resilient development action is more urgent than previously assessed in AR5. Comprehensive, effective, and innovative responses can harness synergies and reduce trade-offs between adaptation and mitigation to advance sustainable development. (*very high confidence*)** {2.6, 3.4, 3.6, 4.2, 4.6, 7.2, 7.4, 8.3, 8.4, 9.3, 10.6, 13.3, 13.8, 13.10, 14.7, 17.2, 18.3, Box 18.1, Figure 18.1, Table 18.5}
- D.1.1** There is a rapidly narrowing window of opportunity to enable climate resilient development. Multiple climate resilient development pathways are still possible by which communities, the private sector, governments, nations and the world can pursue climate resilient development – each involving and resulting from different societal choices influenced by different contexts and opportunities and constraints on system transitions. Climate resilient development pathways are progressively constrained by every increment of warming, in particular beyond 1.5°C, social and economic inequalities, the balance between adaptation and mitigation varying by national, regional and local circumstances and geographies, according to capabilities including resources, vulnerability, culture and values, past development choices leading to past emissions and future warming scenarios, bounding the climate resilient development pathways remaining, and the ways in which development trajectories are shaped by equity, and social and climate justice. (*very high confidence*) {Figure TS.14d, 2.6, 4.7, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.3, 9.4, 9.3, 9.4, 9.5, 10.6, 11.8, 12.5, 13.10, 14.7, 15.3, 18.5, CCP2.3, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.3, CCP5.4, Table CCP5.2, CCP6.3, CCP7.5}
- D.1.2** Opportunities for climate resilient development are not equitably distributed around the world (*very high confidence*). Climate impacts and risks exacerbate vulnerability and social and economic inequities and consequently increase persistent and acute development challenges, especially in developing regions and sub-regions, and in particularly exposed sites, including coasts, small islands, deserts, mountains and polar regions. This in turn undermines efforts to achieve sustainable development, particularly for vulnerable and marginalized communities (*very high confidence*). {2.5, 4.4, 4.7, 6.3, Box 6.4, Figure 6.5, 9.4, Table 18.5, CCP2.2, CCP3.2, CCP3.3, CCP5.4, CCP6.2, CCB HEALTH, CWGB URBAN}
- D.1.3** Embedding effective and equitable adaptation and mitigation in development planning can reduce vulnerability, conserve and restore ecosystems, and enable climate resilient development. This is especially challenging in localities with persistent development gaps and limited resources (*high confidence*). Dynamic trade-offs and competing priorities exist between mitigation, adaptation, and development. Integrated and inclusive system-oriented solutions based on equity and social and climate justice reduce risks and enable climate resilient development (*high confidence*). {1.4, 2.6, Box 2.2, 3.6, 4.7, 4.8, Box 4.5, Box 4.8, 5.13, 7.4, 8.5, 9.4, Box 9.3, 10.6, 12.5, 12.6, 13.3, 13.4, 13.10, 13.11, 14.7, 18.4, CCB DEEP, CCP2, CCP5.4, CCB HEALTH, SRCCL}

Enabling Climate Resilient Development

- D.2 Climate resilient development is enabled when governments, civil society and the private sector make inclusive development choices that prioritise risk reduction, equity and justice, and when decision-making processes, finance and actions are integrated across governance levels, sectors and timeframes (*very high confidence*). Climate resilient development is facilitated by international cooperation and by governments at all levels working with communities, civil society, educational bodies, scientific and other institutions, media, investors and businesses; and by developing partnerships with traditionally marginalised groups, including women, youth, Indigenous Peoples, local communities and ethnic minorities (*high confidence*). These partnerships are most effective when supported by enabling political leadership, institutions, resources, including finance, as well as climate services, information and decision support tools (*high confidence*). (Figure SPM.5)** {1.3, 1.4, 1.5, 2.7, 3.6, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.5, 8.6, 9.4, 10.6, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 15.7, 17.4, 17.6, 18.4, 18.5, CCP2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.4, CCP6.4, CCP7.6, CCB DEEP, CCB GENDER, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB NATURAL, CCB SLR}
- D.2.1** Climate resilient development is advanced when actors work in equitable, just and enabling ways to reconcile divergent interests, values and worldviews, toward equitable and just outcomes (*high confidence*). These practices build on diverse knowledges about climate risk and chosen development pathways account for local, regional and global climate impacts, risks, barriers and opportunities (*high confidence*). Structural vulnerabilities to climate change can be reduced through carefully designed and implemented legal, policy, and process interventions from the local to global that address inequities based on gender, ethnicity, disability, age, location and income (*very high confidence*). This includes rights-based approaches that focus on capacity-building, meaningful participation of the most vulnerable groups, and their access to key resources, including financing, to reduce risk and adapt (*high confidence*). Evidence shows that climate resilient development processes link scientific, Indigenous, local, practitioner and other forms of knowledge, and are more effective and sustainable because they are locally appropriate and lead to more legitimate, relevant and effective actions (*high confidence*).

There is a rapidly narrowing window of opportunity to enable climate resilient development



Illustrative climatic or non-climatic shock, e.g. COVID-19, drought or floods, that disrupts the development pathway

Figure SPM.5 | Climate resilient development (CRD) is the process of implementing greenhouse gas mitigation and adaptation measures to support sustainable development. This figure builds on Figure SPM.9 in AR5 WGII (depicting climate resilient pathways) by describing how CRD pathways are the result of cumulative societal choices and actions within multiple arenas.

Panel (a) Societal choices towards higher CRD (**green cog**) or lower CRD (**red cog**) result from interacting decisions and actions by diverse government, private sector and civil society actors, in the context of climate risks, adaptation limits and development gaps. These actors engage with adaptation, mitigation and development actions in political, economic and financial, ecological, socio-cultural, knowledge and technology, and community arenas from local to international levels. Opportunities for climate resilient development are not equitably distributed around the world.

Panel (b) Cumulatively, societal choices, which are made continuously, shift global development pathways towards higher (**green**) or lower (**red**) climate resilient development. Past conditions (past emissions, climate change and development) have already eliminated some development pathways towards higher CRD (**dashed green line**).

Panel (c) Higher CRD is characterised by outcomes that advance sustainable development for all. Climate resilient development is progressively harder to achieve with global warming levels beyond 1.5°C. Inadequate progress towards the Sustainable Development Goals (SDGs) by 2030 reduces climate resilient development prospects. There is a narrowing window of opportunity to shift pathways towards more climate resilient development futures as reflected by the adaptation limits and increasing climate risks, considering the remaining carbon budgets. (Figure SPM.2, Figure SPM.3) {Figure TS.14b, 2.6, 3.6, 7.2, 7.3, 7.4, 8.3, 8.4, 8.5, 16.4, 16.5, 17.3, 17.4, 17.5, 18.1, 18.2, 18.3, 18.4, Box 18.1, Figure 18.1, Figure 18.2, Figure 18.3, CCB COVID, CCB GENDER, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB SLR, WGI AR6 Table SPM.1, WGI AR6 Table SPM.2, SR1.5 Figure SPM.1}

Pathways towards climate resilient development overcome jurisdictional and organizational barriers, and are founded on societal choices that accelerate and deepen key system transitions (*very high confidence*). Planning processes and decision analysis tools can help identify ‘low regrets’ options⁴⁷ that enable mitigation and adaptation in the face of change, complexity, deep uncertainty and divergent views (*medium confidence*). {1.3, 1.4, 1.5, 2.7, 3.6, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.5, 8.6, Box 8.7, 9.4, Box 9.2, 10.6, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 15.7, 17.2–17.6, 18.2–18.4, CCP2.3–2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.4, CCP6.4, CCP7.6, CCB DEEP, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB NATURAL, CCB SLR}

D.2.2 Inclusive governance contributes to more effective and enduring adaptation outcomes and enables climate resilient development (*high confidence*). Inclusive processes strengthen the ability of governments and other stakeholders to jointly consider factors such as the rate and magnitude of change and uncertainties, associated impacts, and timescales of different climate resilient development pathways given past development choices leading to past emissions and scenarios of future global warming (*high confidence*). Associated societal choices are made continuously through interactions in arenas of engagement from local to international levels. The quality and outcome of these interactions helps determine whether development pathways shift towards or away from climate resilient development (*medium confidence*). (Figure SPM.5) {2.7, 3.6, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.5, 8.6, 9.4, 10.6, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 15.7, 17.2–17.6, 18.2, 18.4, CCP2.3–2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.4, CCP6.4, CCP7.6, CCB GENDER, CCB HEALTH, CCB INDIG}

D.2.3 Governance for climate resilient development is most effective when supported by formal and informal institutions and practices that are well-aligned across scales, sectors, policy domains and timeframes. Governance efforts that advance climate resilient development account for the dynamic, uncertain and context-specific nature of climate-related risk, and its interconnections with non-climate risks. Institutions⁴⁸ that enable climate resilient development are flexible and responsive to emergent risks and facilitate sustained and timely action. Governance for climate resilient development is enabled by adequate and appropriate human and technological resources, information, capacities and finance. (*high confidence*) {2.7, 3.6, 4.8, 5.14, 6.3, 6.4, 7.4, 8.5, 8.6, 9.4, 10.6, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 15.7, 17.2–17.6, 18.2, 18.4, CCP2.3–2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.4, CCP6.4, CCP7.6, CCB DEEP, CCB GENDER, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB NATURAL, CCB SLR}

Climate Resilient Development for Natural and Human Systems

D.3 Interactions between changing urban form, exposure and vulnerability can create climate change-induced risks and losses for cities and settlements. However, the global trend of urbanisation also offers a critical opportunity in the near-term, to advance climate resilient development (*high confidence*). Integrated, inclusive planning and investment in everyday decision-making about urban infrastructure, including social, ecological and grey/physical infrastructures, can significantly increase the adaptive capacity of urban and rural settlements. Equitable outcomes contributes to multiple benefits for health and well-being and ecosystem services, including for Indigenous Peoples, marginalised and vulnerable communities (*high confidence*). Climate resilient development in urban areas also supports adaptive capacity in more rural places through maintaining peri-urban supply chains of goods and services and financial flows (*medium confidence*). Coastal cities and settlements play an especially important role in advancing climate resilient development (*high confidence*). {6.2, 6.3, Table 6.6, 7.4, 8.6, Box 9.8, 18.3, CCP2.1, CCP2.2, CCP6.2, CWGB URBAN}

⁴⁸ Institutions: Rules, norms and conventions that guide, constrain or enable human behaviours and practices. Institutions can be formally established, for instance through laws and regulations, or informally established, for instance by traditions or customs. Institutions may spur, hinder, strengthen, weaken or distort the emergence, adoption and implementation of climate action and climate governance.

- D.3.1** Taking integrated action for climate resilience to avoid climate risk requires urgent decision making for the new built environment and retrofitting existing urban design, infrastructure and land use. Based on socioeconomic circumstances, adaptation and sustainable development actions will provide multiple benefits including for health and well-being, particularly when supported by national governments, non-governmental organisations and international agencies that work across sectors in partnerships with local communities. Equitable partnerships between local and municipal governments, the private sector, Indigenous Peoples, local communities, and civil society can, including through international cooperation, advance climate resilient development by addressing structural inequalities, insufficient financial resources, cross-city risks and the integration of Indigenous knowledge and local knowledge. (*high confidence*) {6.2, 6.3, 6.4, Table 6.6, 7.4, 8.5, 9.4, 10.5, 12.5, 17.4, Table 17.8, 18.2, Box 18.1, CCP2.4, CCB FINANCE, CCB GENDER, CCB INDIG, CWGB URBAN}
- D.3.2** Rapid global urbanisation offers opportunities for climate resilient development in diverse contexts from rural and informal settlements to large metropolitan areas (*high confidence*). Dominant models of energy intensive and market-led urbanisation, insufficient and misaligned finance and a predominant focus on grey infrastructure in the absence of integration with ecological and social approaches, risks missing opportunities for adaptation and locking in maladaptation (*high confidence*). Poor land use planning and siloed approaches to health, ecological and social planning also exacerbates, vulnerability in already marginalised communities (*medium confidence*). Urban climate resilient development is observed to be more effective if it is responsive to regional and local land use development and adaptation gaps, and addresses the underlying drivers of vulnerability (*high confidence*). The greatest gains in well-being can be achieved by prioritizing finance to reduce climate risk for low-income and marginalized residents including people living in informal settlements (*high confidence*). {5.14, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, Figure 6.5, Table 6.6, 7.4, 8.5, 8.6, 9.8, 9.9, 10.4, Table 17.8, 18.2, CCP2.2, CCP5.4, CCB HEALTH, CWGB URBAN}
- D.3.3** Urban systems are critical, interconnected sites for enabling climate resilient development, especially at the coast. Coastal cities and settlements play a key role in moving toward higher climate resilient development given firstly, almost 11% of the global population – 896 million people – lived within the Low Elevation Coastal Zone⁴⁹ in 2020, potentially increasing to beyond 1 billion people by 2050, and these people, and associated development and coastal ecosystems, face escalating climate compounded risks, including sea level rise. Secondly, these coastal cities and settlements make key contributions to climate resilient development through their vital role in national economies and inland communities, global trade supply chains, cultural exchange, and centres of innovation. (*high confidence*) {6.1, 6.2, 6.4, Table 6.6, Box 15.2, SMCCP Table 2.1, CCP2.2, CCP2.4, CCB SLR, XWGB URBAN, SROCC Chapter 4}
- D.4** **Safeguarding biodiversity and ecosystems is fundamental to climate resilient development, in light of the threats climate change poses to them and their roles in adaptation and mitigation (*very high confidence*). Recent analyses, drawing on a range of lines of evidence, suggest that maintaining the resilience of biodiversity and ecosystem services at a global scale depends on effective and equitable conservation of approximately 30% to 50% of Earth’s land, freshwater and ocean areas, including currently near-natural ecosystems (*high confidence*).** {2.4, 2.5, 2.6, 3.4, 3.5, 3.6, Box 3.4, 12.5, 13.3, 13.4, 13.5, 13.10, CCB INDIG, CCB NATURAL}
- D.4.1** Building the resilience of biodiversity and supporting ecosystem integrity⁵⁰ can maintain benefits for people, including livelihoods, human health and well-being and the provision of food, fibre and water, as well as contributing to disaster risk reduction and climate change adaptation and mitigation. {2.2, 2.5, 2.6, Table 2.6, Table 2.7, 3.5, 3.6, 5.8, 5.13, 5.14, Box 5.11, 12.5, CCP5.4, CCB COVID, CCB GENDER, CCB ILLNESS, CCB INDIG, CCB MIGRATE, CCB NATURAL}
- D.4.2** Protecting and restoring ecosystems is essential for maintaining and enhancing the resilience of the biosphere (*very high confidence*). Degradation and loss of ecosystems is also a cause of greenhouse gas emissions and is at increasing risk of being exacerbated by climate change impacts, including droughts and wildfire (*high confidence*). Climate resilient development avoids adaptation and mitigation measures that damage ecosystems (*high confidence*). Documented examples of adverse impacts of land-based measures intended as mitigation, when poorly implemented, include afforestation of grasslands, savannas and peatlands, and risks from bioenergy crops at large scale to water supply, food security and biodiversity (*high confidence*). {2.4, 2.5, Box 2.2, 3.4, 3.5, Box 3.4, Box 9.3, CCP7.3, CCB NATURAL, CWGB BIOECONOMY}

49 LECZ, coastal areas below 10 m of elevation above sea level that are hydrologically connected to the sea.

50 Ecosystem integrity refers to the ability of ecosystems to maintain key ecological processes, recover from disturbance, and adapt to new conditions.

- D.4.3** Biodiversity and ecosystem services have limited capacity to adapt to increasing global warming levels, which will make climate resilient development progressively harder to achieve beyond 1.5°C warming (*very high confidence*). Consequences of current and future global warming for climate resilient development include reduced effectiveness of Ecosystem-based Adaptation and approaches to climate change mitigation based on ecosystems and amplifying feedbacks to the climate system (*high confidence*). {Figure TS.14d, 2.4, 2.5, 2.6, 3.4, Box 3.4, 3.5, 3.6, Table 5.2, 12.5, 13.2, 13.3, 13.10, 14.5, 14.5, Box 14.3, 15.3, 17.3, 17.6, CCP5.3, CCP5.4, CCB EXTREMES, CCB ILLNESS, CCB NATURAL, CCB SLR, SR1.5, SRCCL, SROCC}

Achieving Climate Resilient Development

- D.5** It is unequivocal that climate change has already disrupted human and natural systems. Past and current development trends (past emissions, development and climate change) have not advanced global climate resilient development (*very high confidence*). Societal choices and actions implemented in the next decade determine the extent to which medium- and long-term pathways will deliver higher or lower climate resilient development (*high confidence*). Importantly climate resilient development prospects are increasingly limited if current greenhouse gas emissions do not rapidly decline, especially if 1.5°C global warming is exceeded in the near-term (*high confidence*). These prospects are constrained by past development, emissions and climate change, and enabled by inclusive governance, adequate and appropriate human and technological resources, information, capacities and finance (*high confidence*). {Figure TS.14d, 1.2, 1.4, 1.5, 2.6, 2.7, 3.6, 4.7, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.3, 8.5, 8.6, 9.3, 9.4, 9.5, 10.6, 11.8, 12.5, 13.10, 13.11, 14.7, 15.3, 15.6, 15.7, 16.2, 16.4, 16.5, 16.6, 17.2–17.6, 18.2–18.5, CCP2.3–2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.3, CCP5.4, Table CCP5.2, CCP6.3, CCP6.4, CCP7.5, CCP7.6, CCB DEEP, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB NATURAL, CCB SLR}
- D.5.1** Climate resilient development is already challenging at current global warming levels (*high confidence*). The prospects for climate resilient development will be further limited if global warming levels exceeds 1.5°C (*high confidence*) and not be possible in some regions and sub-regions if the global warming level exceeds 2°C (*medium confidence*). Climate resilient development is most constrained in regions/subregions in which climate impacts and risks are already advanced, including low-lying coastal cities and settlements, small islands, deserts, mountains and polar regions (*high confidence*). Regions and subregions with high levels of poverty, water, food and energy insecurity, vulnerable urban environments, degraded ecosystems and rural environments, and/or few enabling conditions, face many non-climate challenges that inhibit climate resilient development which are further exacerbated by climate change (*high confidence*). {Figure TS.14d, 1.2, Box 6.6, 9.3, 9.4, 9.5, 10.6, 11.8, 12.5, 13.10, 14.7, 15.3, CCP2.3, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.3, Table CCP5.2, CCP6.3, CCP7.5}
- D.5.2** Inclusive governance, investment aligned with climate resilient development, access to appropriate technology and rapidly scaled-up finance, and capacity building of governments at all levels, the private sector and civil society enable climate resilient development. Experience shows that climate resilient development processes are timely, anticipatory, integrative, flexible and action focused. Common goals and social learning build adaptive capacity for climate resilient development. When implementing adaptation and mitigation together, and taking trade-offs into account, multiple benefits and synergies for human well-being as well as ecosystem and planetary health can be realised. Prospects for climate resilient development are increased by inclusive processes involving local knowledge and Indigenous Knowledge as well as processes that coordinate across risks and institutions. Climate resilient development is enabled by increased international cooperation including mobilising and enhancing access to finance, particularly for vulnerable regions, sectors and groups. (*high confidence*) (Figure SPM.5) {2.7, 3.6, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.5, 8.6, 9.4, 10.6, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 15.7, 17.2–17.6, 18.2–18.5, CCP2.3–2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.4, CCP6.4, CCP7.6, CCB DEEP, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB NATURAL, CCB SLR}
- D.5.3** The cumulative scientific evidence is unequivocal: Climate change is a threat to human well-being and planetary health. Any further delay in concerted anticipatory global action on adaptation and mitigation will miss a brief and rapidly closing window of opportunity to secure a liveable and sustainable future for all. (*very high confidence*) {1.2, 1.4, 1.5, 16.2, Table SM16.24, 16.4, 16.5, 16.6, 17.4, 17.5, 17.6, 18.3, 18.4, 18.5, CCB DEEP, CWGB URBAN, WGI AR6 SPM, SROCC SPM, SRCCL SPM}



Vanves, le 5 décembre 2023

Monsieur Jean-François LAVILLONNIERE
 Commissaire enquêteur
 Unité départementale de l'environnement,
 de l'aménagement et des transports d'Ile-
 de-France
 Préfecture de la Région Ile-de-France
 5 rue Leblanc
 75911 PARIS CEDEX 15

Service Urbanisme
 Affaire suivie par :
 Fabienne RICHARD
 N/Réf : FR
 01 41 33 92 67

Envoi par courrier et dépôt sur le registre d'enquête publique dématérialisé

Objet : Enquête publique préalable à la délivrance de l'autorisation ministérielle relative au projet de création à titre expérimental du vertiport de Paris-Austerlitz

Monsieur le Commissaire Enquêteur,

Le Groupe Aéroports de Paris porte un projet dénommé VERTIPOINT consistant en la création d'une plateforme flottante implantée sur la Seine, quai d'Austerlitz, destinée au décollage et à l'atterrissage de « taxis volants électriques », assurant notamment une liaison entre le quai d'Austerlitz et l'héliport d'Issy-les-Moulineaux.

Ce projet fait l'objet jusqu'au 8 décembre courant d'une enquête publique.

A l'occasion de cette enquête, j'ai souhaité, par le présent courrier, vous faire part de mon vif étonnement sur la procédure et de mon inquiétude sur les nuisances futures.

En effet, bien que située aux abords du couloir de survol des taxis desservant cette liaison, la Commune de Vanves n'a jamais été consultée en amont sur ce projet et n'a pas été incluse dans le périmètre de l'enquête publique. Une telle exclusion ne peut, vous en conviendrez, que susciter un vif étonnement.

Cette totale ignorance de Vanves doit également être déplorée dans le choix du périmètre retenu par le Groupe Aéroports de Paris pour réaliser l'étude d'impact à mener sur ce projet. Dans son avis du 7 septembre 2023, l'Autorité Environnementale a d'ailleurs recommandé de « reconsidérer le périmètre du projet et celui de l'analyse de ses effets pour en apprécier pleinement les conséquences sur les populations affectées... ». Une telle recommandation ne peut pas être ignorée.

Dans cet avis, l'Autorité Environnementale a également relevé les principaux enjeux environnementaux, parmi lesquels figurent les nuisances acoustiques à proximité de la route de survol et les pollutions visuelles du fait de la multiplication des aéronefs dans un espace jusque-là interdit au survol. Par conséquent, un approfondissement de l'étude d'impact sur ces points est attendu, pour apprécier les conséquences du projet sur la population des communes concernées, dont Vanves.

Mairie de Vanves
 23, rue Mary Besseyre
 CS 40001
 92172 Vanves cedex
 www.vanves.fr

Vous remerciant de l'attention que vous voudrez bien accorder à la présente lettre, je vous prie d'agréer, Monsieur le Commissaire enquêteur, l'expression de mes sentiments distingués.



Bernard Gauducheau

Bernard GAUDUCHEAU
 Maire de Vanves
 Conseiller Régional d'Ile-de-France

Téléphone
 01 41 33 92 00
 Télécopie
 01 41 33 92 35
 E-mail
 servicesmunicipaux@ville-vanves.fr



La circulation

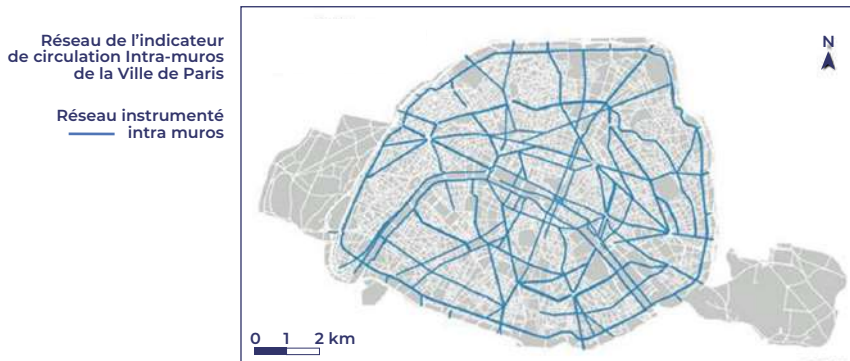
CIRCULATION AUTOMOBILE DANS PARIS INTRA-MUROS (JOURS OUVRÉS)

Source : Ville de Paris
Direction de la Voirie
et des Déplacements

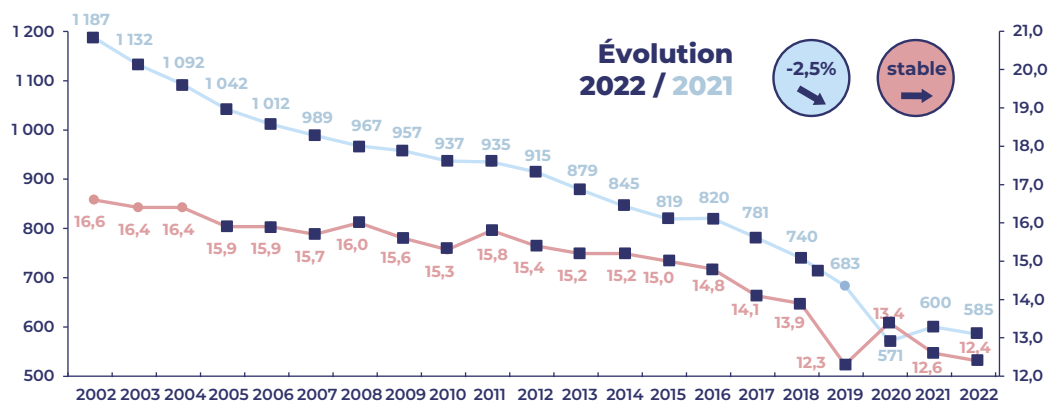


Changement depuis 2017 de la méthode de calcul du volume de circulation, désormais calculé sur la base de la distance parcourue normée (DPN) pour 1 km de linéaire orienté du réseau instrumenté au lieu de 1 km d'axe du réseau instrumenté. Il n'y a pas d'incidence sur l'évolution.

Réseau instrumenté dans Paris intra-muros Réseau de 210 km d'axes équipés de capteurs (359 km de linéaire orienté).

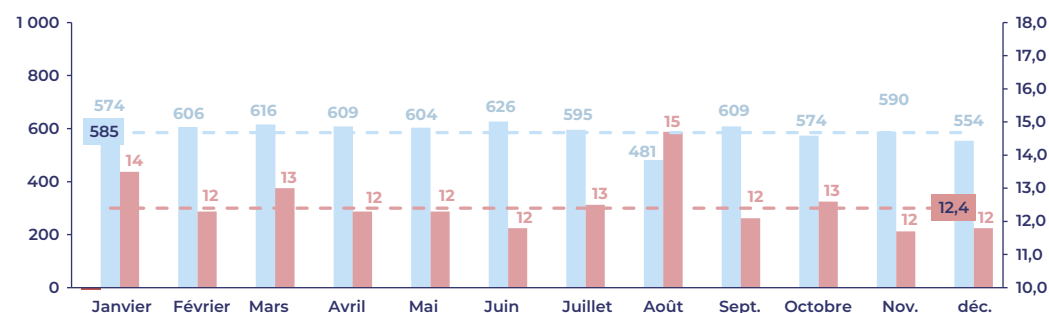


Évolution annuelle de la circulation dans Paris intra-muros sur le réseau instrumenté



Tendance : Le volume de circulation automobile sur le réseau instrumenté dans Paris intra-muros baisse de 2,5 % en 2022 par rapport à 2021, et décroît de 14,3 % rapporté à la valeur de 2019 qui prévalait juste avant la crise sanitaire. La vitesse moyenne de circulation reste stable.

Évolution mensuelle de la circulation dans Paris intra-muros sur le réseau instrumenté (au cours de l'année 2022)



Tendance : Le mois de juin enregistre la circulation automobile la plus forte (+8 % par rapport à la moyenne annuelle) et le mois d'août le plus faible (-19 % par rapport à la moyenne annuelle). La vitesse est maximale en août (+18 % par rapport à la moyenne annuelle), et minimale en octobre (-8 % par rapport à la moyenne annuelle).



CIRCULATION AUTOMOBILE PARIS INTRAMUROS (JOURS OUVRÉS)

Véhicules kilomètres par heure entre 7h00 et 21 h00 ramenés au km d'axe orienté instrumenté

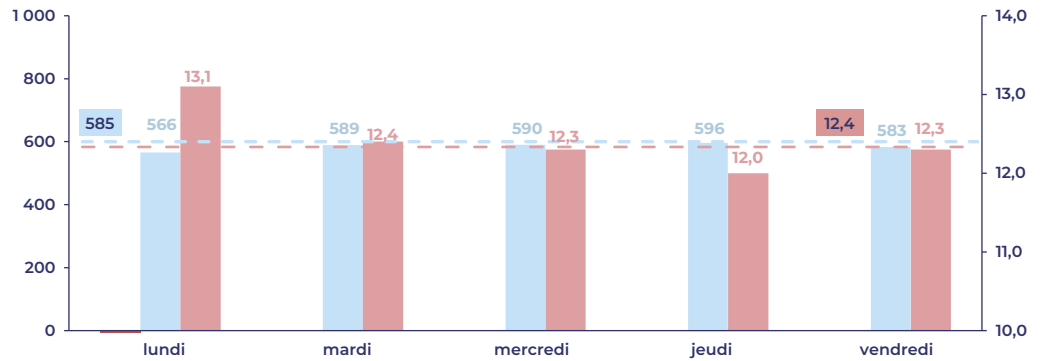
Vitesses en km/h entre 7h00 et 21h00

Moyenne annuelle



Jours ouvrés 2022 : 253
 Dont
 Lundi : 49
 Mardi : 51
 Mercredi : 52
 Jeudi : 50
 Vendredi : 51

Évolution de la circulation automobile au cours d'une semaine (jours ouvrés) sur le réseau instrumenté (en 2022)

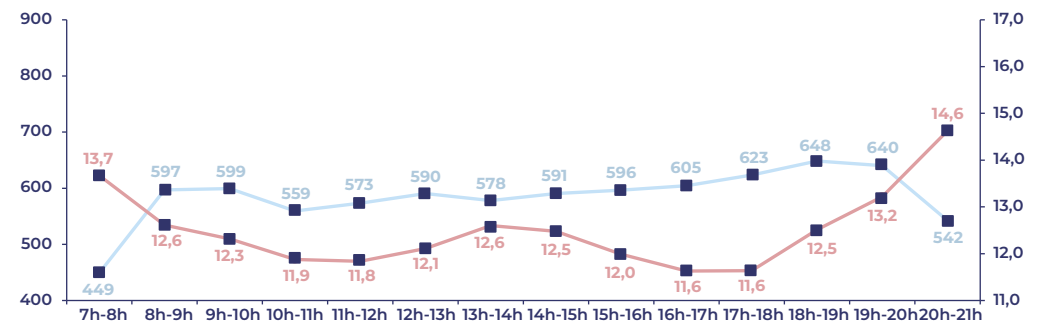


Tendance : En 2022, comme en 2021, la circulation automobile sur le réseau instrumenté est plus faible le lundi (-3 % par rapport à la moyenne annuelle) et le jeudi est la journée la plus chargée (+2 % par rapport à la moyenne annuelle).

Évolution de la circulation automobile et de la vitesse au cours d'une journée sur le réseau instrumenté (moyenne jours ouvrés pour l'année 2022)

Véhicules kilomètres par heure d'axe orienté instrumenté

Vitesses en km/h



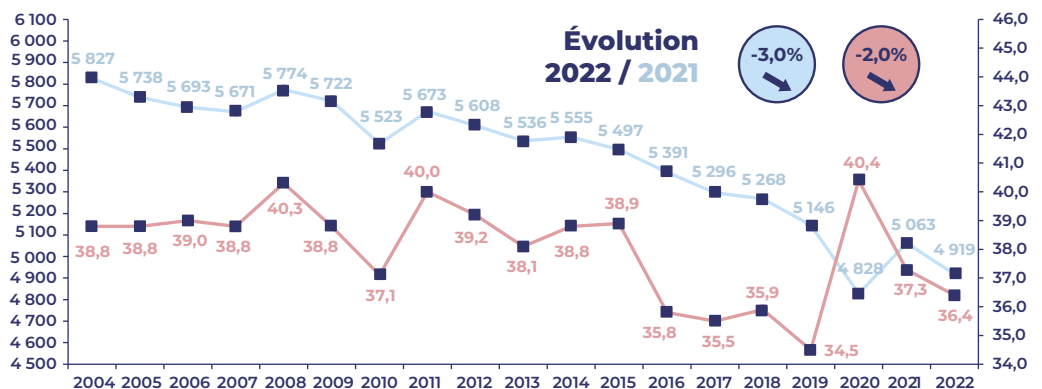
Tendance : Les heures de pointe se situent entre 8 heures et 10 heures le matin et entre 18 heures et 20 heures le soir.

CIRCULATION AUTOMOBILE SUR LE BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE (JOURS OUVRÉS)

Véhicules kilomètres par heure entre 7h00 et 21 h00 ramenés au km d'axe orienté instrumenté

Vitesses en km/h entre 7h00 et 21h00

Évolution annuelle de la circulation sur le Boulevard périphérique



Tendance : Le volume de circulation automobile sur le Boulevard périphérique baisse de 3% par rapport à 2021, et de près de 4% si on le compare à l'année 2019 (avant la crise sanitaire). La vitesse moyenne diminué de 2% par rapport à 2021.

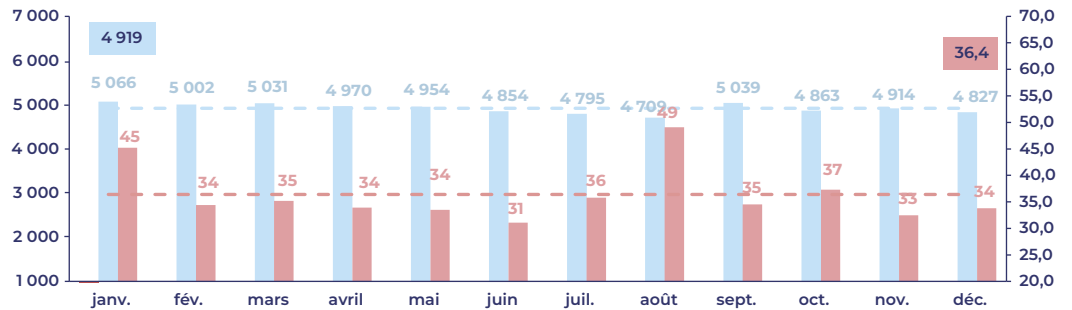


Évolution mensuelle de la circulation sur le Boulevard périphérique (au cours de l'année 2022)

Véhicules
kilomètres par heure
entre 7h00 et 21 h00
ramenés au km
d'axe orienté

Vitesses en km/h
entre 7h00 et 21h00

Moyenne annuelle



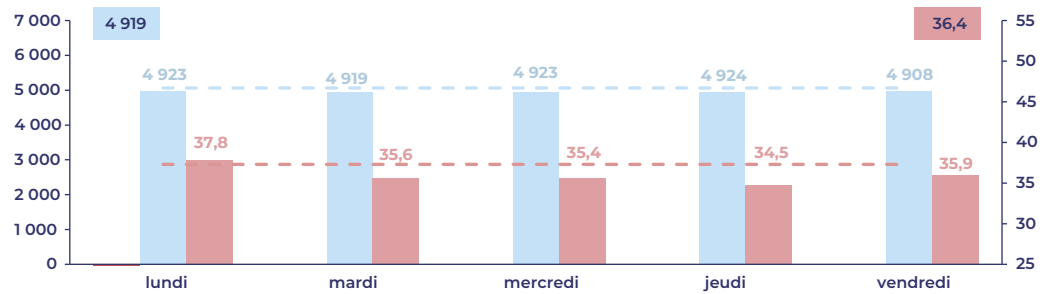
Tendance : Le mois de janvier enregistre la circulation automobile la plus forte (+3 % par rapport à la moyenne annuelle), et le mois d'août la plus faible (-4 % par rapport à la moyenne annuelle). La vitesse de circulation est maximale au mois d'août (+35 % par rapport à la moyenne annuelle) et minimale au mois de juin (-15 % par rapport à la moyenne annuelle).

Évolution de la circulation automobile au cours d'une semaine (jours ouvrés) sur le Boulevard périphérique (en 2022)

Véhicules
kilomètres par heure
entre 7h00 et 21 h00
ramenés au km
d'axe orienté

Vitesses en km/h
entre 7h00 et 21h00

Moyenne annuelle

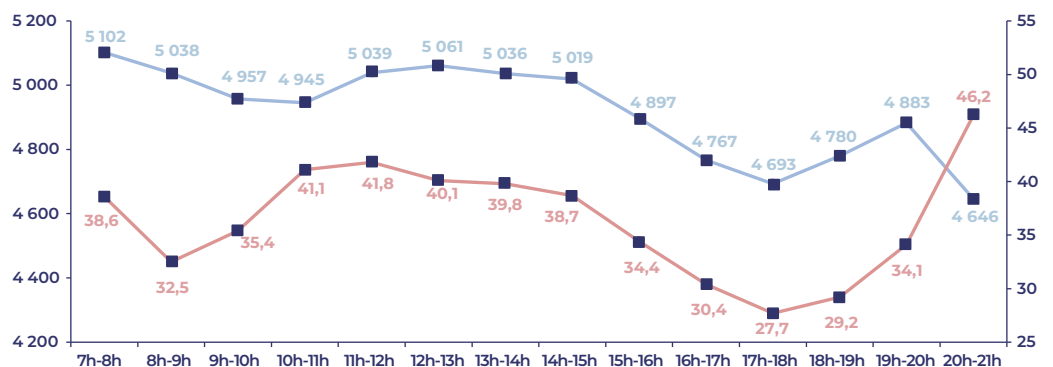


Tendance : La circulation automobile sur le Boulevard périphérique reste stable les jours de la semaine. Le lundi est la journée où la vitesse moyenne demeure la plus élevée; le jeudi, celle où la vitesse moyenne est la plus faible.

Évolution de la circulation automobile et de la vitesse au cours d'une journée sur le boulevard périphérique (moyenne jours ouvrés pour l'année 2022)

Véhicules
kilomètres par heure
entre 7h00 et 21 h00
ramenés au km
d'axe orienté

Vitesses en km/h
entre 7h00 et 21h00



Tendance : La circulation automobile sur le Boulevard périphérique est chargée entre 7h et 19h. Le phénomène de lissage de la circulation au cours de la journée (observée en 2021) se poursuit, avec une moindre accentuation de la congestion aux heures de pointe, le soir et surtout le matin.



SUIVI D'ITINÉRAIRES (JOURS OUVRÉS)

Trafic et vitesse de circulation sur quelques itinéraires

Évolution annuelle de la distance
parcourue et de la vitesse



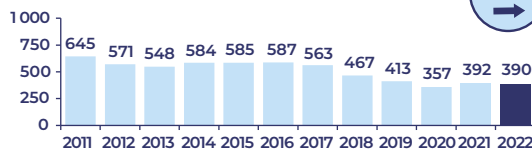
Distance parcourue

Évolution 2022 / 2021

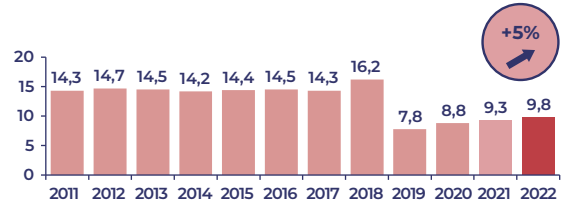
Vitesse 2022/2021

Évolution 2022 / 2021

Boulevard Voltaire (sens Sud-Nord)

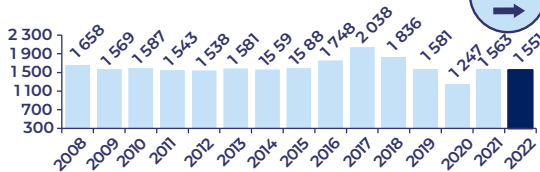


stable

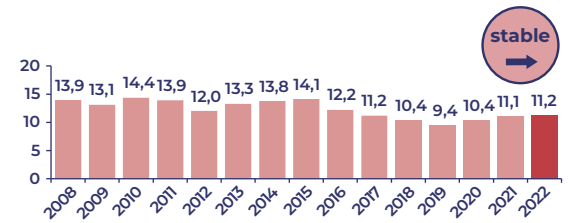


+5%

Quai Rive Droite

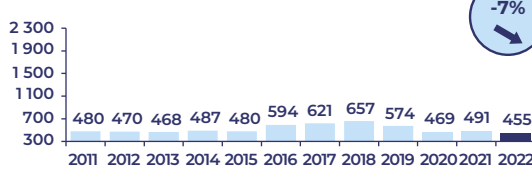


stable

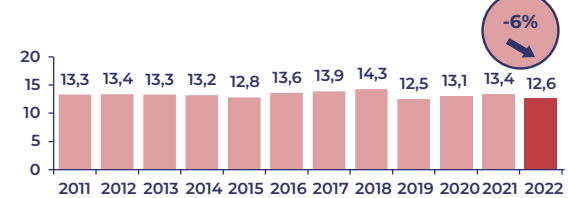


stable

Rue de la Convention (sens Ouest-Est)

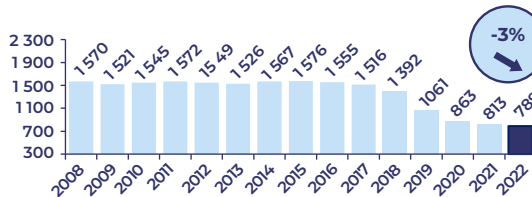


-7%

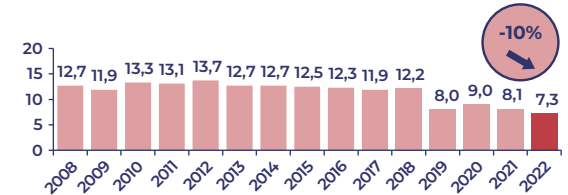


-6%

Bd Saint Michel - Bd de Sébastopol - Bd de Strasbourg

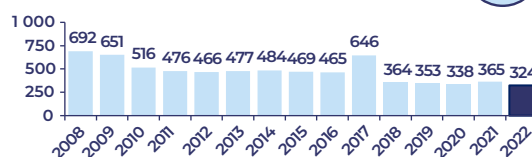


-3%

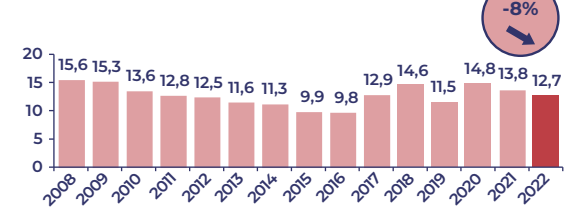


-10%

Bd Saint Marcel - Bd de Port royal - Bd du Montparnasse (sens Est-Ouest)

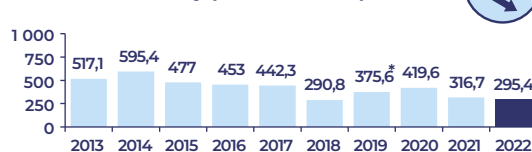


-11%

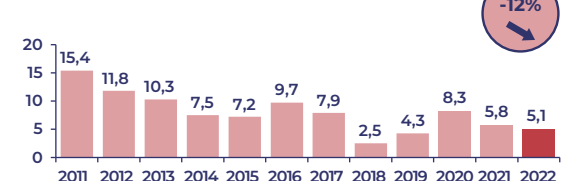


-8%

Avenue de Clichy (sens Nord-Sud)



-7%



-12%

Véhicules
kilomètres par heure
entre 7h00 et 21 h00
ramenés au km
d'axe orienté instrumenté

Vitesses en km/h
entre 7h00 et 21h00



AUTOPARTAGE

Source : Ville de Paris,
Direction de la Voirie
et des Déplacements



L'autopartage en boucle se caractérise par des emplacements réservés pour chaque véhicule. Dans ce système, le véhicule doit être rapporté à son emplacement d'origine. Les trajets sont généralement d'une durée moyenne, de type demi-journée ou journée, et facturés à l'heure.

L'autopartage en trace directe se caractérise par des trajets d'un point A à un point B. Les offres peuvent se déployer avec station ou sans station (offres dites en « free-floating »). Les utilisateurs peuvent louer un véhicule de manière spontanée et terminent la location en le rapportant dans la zone opérationnelle de chaque opérateur. Les trajets sont souvent de courte durée et facturés à la minute.

Île-de-France Mobilités (IDFM) a lancé en avril 2019 un label « autopartage » délivré aux opérateurs respectant des critères environnementaux et garantissant un socle commun de prestations.

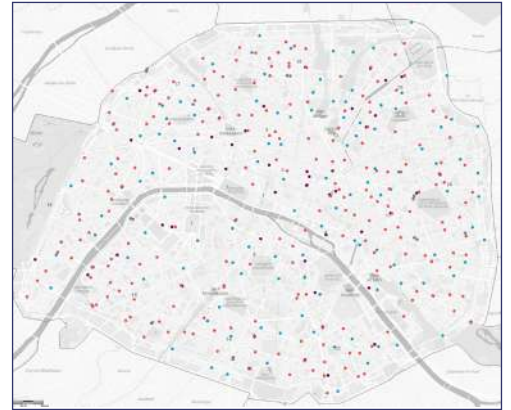
Autopartage en boucle (Mobilib')

Créé en 2015, le dispositif « SVP » (Service de Véhicules Partagés) de la Ville de Paris a été renommé Mobilib'. En 2020, le dispositif s'est enrichi avec l'attribution de **54 stations supplémentaires** dédiées aux **véhicules utilitaires légers électriques**.

Au 31 décembre 2022 :

- **4 opérateurs :**
Communauto, Getaround, Ubeeqo et Clem
Dont 2 labellisés par Île-de-France-Mobilités (Communauto et Clem).
- **408 stations**, dont **186** équipées de bornes de recharge électrique.
- **1378 places** dont **934** pour véhicules électriques, hybrides ou hybrides rechargeables.

Stations Mobilib' : ● Thermique & hybride
● Électrique & hybride rechargeable
● Véhicule utilitaire léger



Autopartage en trace directe

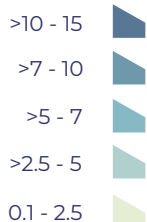
Pour développer les alternatives à la possession d'un véhicule individuel polluant et contribuer à la lutte contre la pollution atmosphérique, Paris accompagne depuis plusieurs années le développement des offres de véhicules partagés. Les cartes de stationnement « autopartage » mises en place en 2018 pour accompagner le développement de l'autopartage après la fin du service Autolib' ont laissé la place en 2021 à un régime d'autorisation et de redevance d'occupation du domaine public.

Au 31 décembre 2022 :

- **4 opérateurs autorisés :** Free2Moove, Sharenow, Zity et Communauto.
- **Flotte maximale autorisée en simultané : 1 757 véhicules**, uniquement électriques.

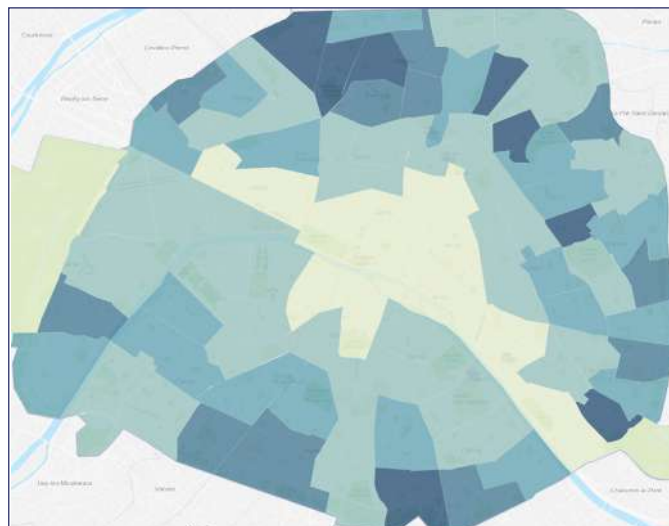
DISPONIBILITÉ DES VÉHICULES EN TRACE DIRECTE

Nombre de véhicules/km²



Sont pris en compte dans Paris intramuros les véhicules disponibles (hors véhicules en circulation ou hors service) stationnés à huit moments de la journée (Minuit, 3h, 6h, 9h, 12h, 15h, 18h, 21h), cumulés sur l'ensemble de l'année 2022.

Densité de véhicules en libre-service disponibles en 2022 (Nombre moyen de véhicules par km²)



Tendance : La carte de chaleur de disponibilité des véhicules dans 80 secteurs parisiens reflète l'attractivité des lieux de destinations des usagers des véhicules en libre-service (en trace directe) lors de leurs déplacements.



COMPOSITION DE TRAFIC

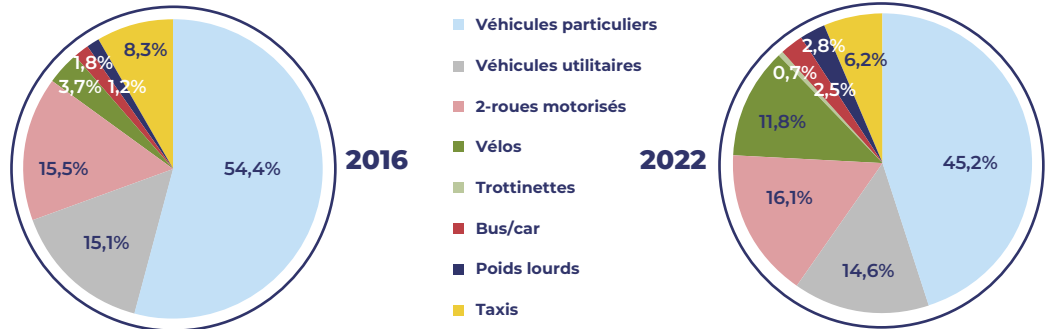
Source : Mairie de Paris
Direction de la Voirie
et des Déplacements



Enquêtes réalisées dans Paris intra-muros entre 7h et 21h :
- du mardi 15 au jeudi 17 novembre 2016
- du mardi 15 au jeudi 17 novembre 2022

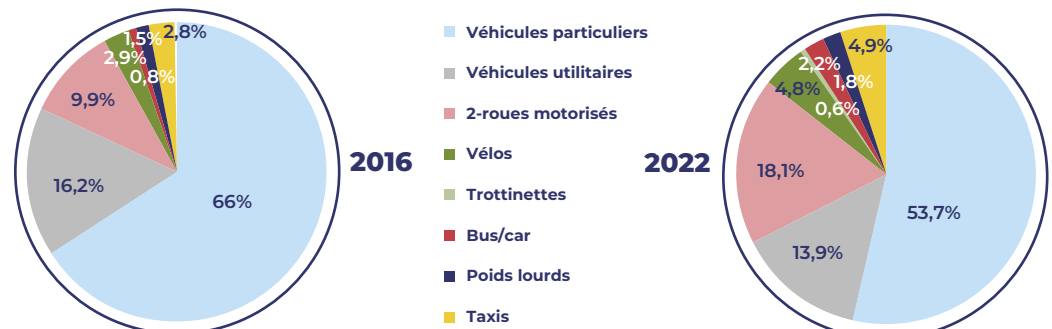
Sites enquêtés dans Paris intra-muros
avenue De la Grande Armée, avenue de Clichy, avenue de la Porte d'Orléans, avenue d'Italie, boulevard du Montparnasse, cours de Vincennes, rue Lecourbe, rue de la Chapelle, rue de Rivoli, rue Beaubourg.

Répartition multimodale dans Paris intra-muros en 2022 (et 2016)



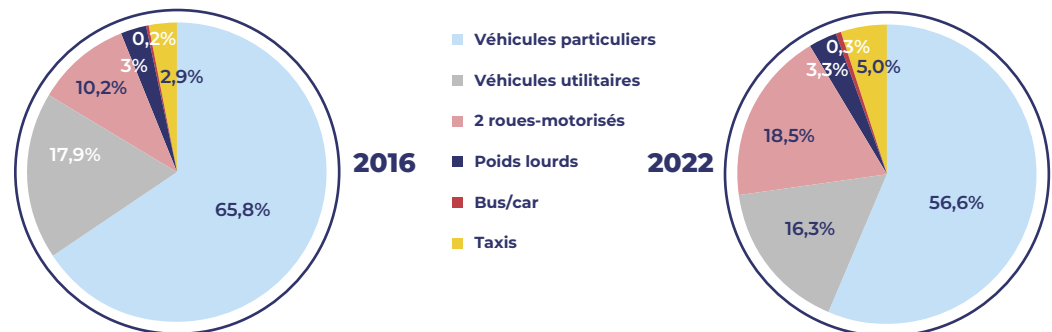
Tendance : En 2022, la part des véhicules particulières comptés représente 45,2 % de la composition et baisse dans Paris intra-muros de 9,2 points par rapport à 2016 au profit des vélos et trottinettes (+8,8 points), soit 12,5 % de la composition de trafic. L'utilisation des véhicules utilitaires reste stable par rapport à 2016 (soit 14,6 % en 2022) quand la part des poids lourds augmente de 1,6 point (2,8 % de la composition de 2022). La part des taxis dans Paris intra-muros baisse de 2,1 points et représente 6,2 % du trafic. La part des 2-roues motorisés comptés reste stable, comme celles des bus et des autocars.

Répartition multimodale sur le Boulevard des Maréchaux en 2022 (et 2016)



Tendance : Sur le Boulevard des Maréchaux, la part des véhicules particulières baisse de 12,2 points en 2022 par rapport à 2016 (soit 53,8 % de la composition) au profit des 2-roues motorisés (+8,2 points), des circulations douces (vélos et trottinettes : +2,5 points), et des taxis (+2,1 points) soit respectivement 18,1 %, 5,4 % et 4,9 % de la composition de 2022. La part des véhicules utilitaire baisse (-2,3 points) quand celle des poids lourds reste stable.

Répartition multimodale sur le Boulevard périphérique en 2022 (et 2016)



Tendance : Sur le Boulevard périphérique, la part des véhicules particulières baisse de 9,2 points en 2022 (soit 56,6 % de la composition de 2022) par rapport à 2016 au profit des 2-roues motorisés (+8,3 points) et des taxis (+3,1 points), soit respectivement 18,5 % et 5 % de la composition. La part des véhicules utilitaires baisse en 2022 par rapport à 2016 (-1,6 point) quand celle des poids lourds reste stable.



Enquêtes réalisées sur le Boulevard des Maréchaux entre 7h et 21h :
- du mardi 22 au jeudi 24 novembre 2016
- du mardi 15 au jeudi 17 novembre 2022

Sites enquêtés sur le Boulevard des Maréchaux :
Bd Lannes, Bd Ney, Bd Davout, Bd Masséna.



Enquêtes réalisées sur le Boulevard périphérique entre 7h et 21h :

- du mardi 22 au jeudi 24 novembre 2016
- du mardi 15 au jeudi 17 novembre 2022

Sites enquêtés Boulevard périphérique :
Porte de Saint-Cloud, Porte d'Aubervilliers, Porte de Montreuil, Porte de Choisy.



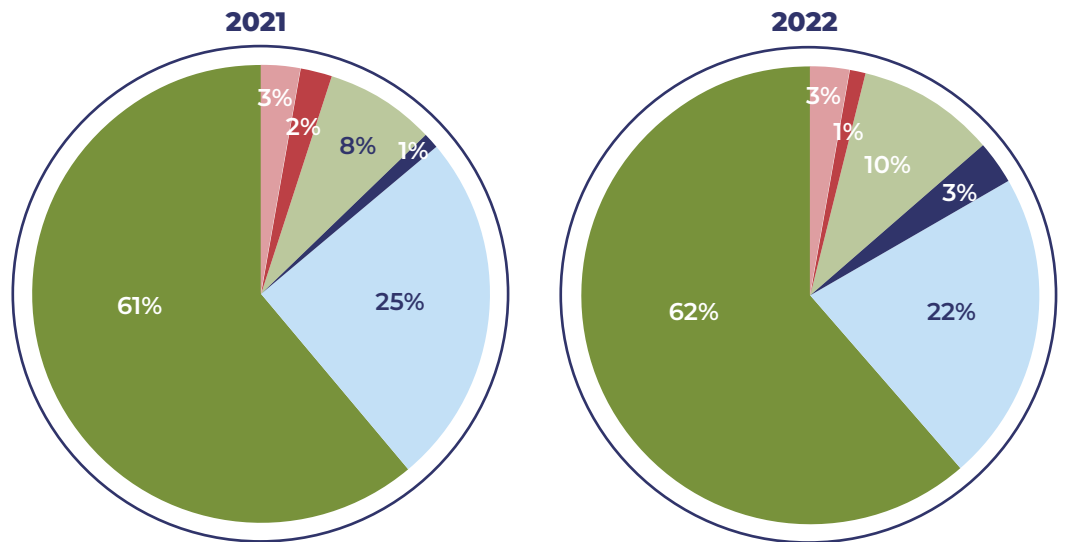
COMPOSITION DE TRAFIC PARIS INTRAMUROS (JOURS OUVRÉS)

Source : Direction de la Voirie et des Déplacements

- 2-roues motorisés
- Bus/car
- Trottinettes
- Véhicules lourds >3,5t
- Véhicules légers >3,5t
- Vélos

Répartition de la circulation par catégorie de véhicules en 2021 et 2022 - Sites munis de caméras thermiques

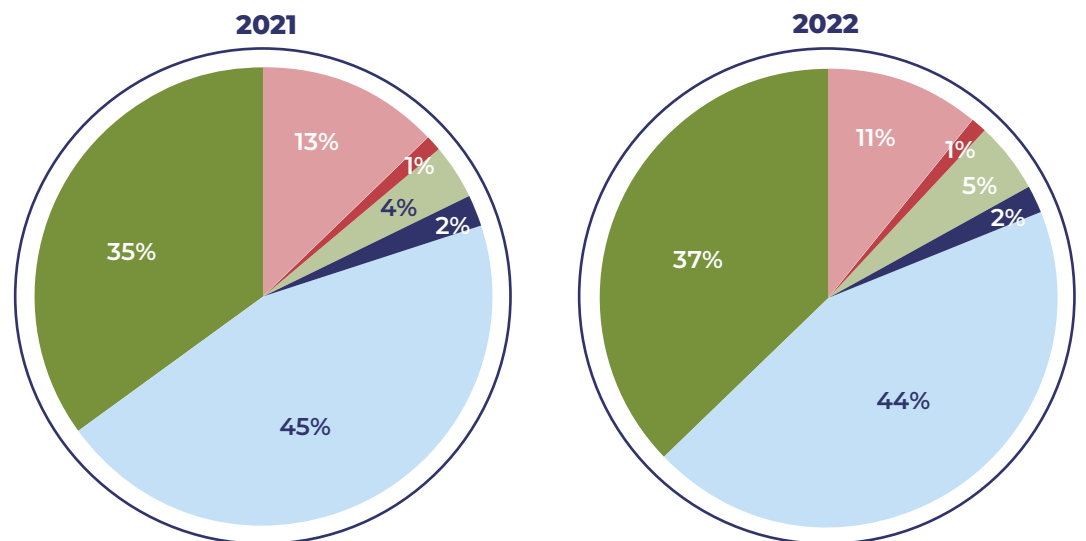
Rue de Rivoli (angle rue Nicolas Flamel) - Pourcentages de la circulation



Tendance : La part des véhicules légers enregistrée sur le site de la rue de Rivoli (à l'angle de la rue Nicoals Flamel) passe de 25 % à 22 % entre 2021 et 2022 au profit de celles des vélos et trottinettes qui représentent respectivement 62 % (+1 point) et 10 % (+2 points) en 2022. Ces deux modes doux de déplacement représentent donc 72 % de la circulation en 2022 (contre 69 % en 2021).

Boulevard de Sébastopol (angle rue de Rivoli) - Pourcentages de la circulation

- 2-roues motorisés
- Bus/car
- Trottinettes
- Véhicules lourds >3,5t
- Véhicules légers >3,5t
- Vélos



Tendance : La part des véhicules légers et celle des 2-roues motorisés enregistrées boulevard de Sébastopol (à l'angle de la rue de Rivoli) passent respectivement de 45 % à 44 % et de 13 % à 11 % entre 2021 et 2022 au profit de celles des vélos et trottinettes qui représentent en 2022 respectivement 37 % (+2 points) et 5 % (+1 points). Ces deux modes doux de déplacement représentent donc 42 % de la circulation en 2022 (contre 39 % en 2021).



**Du 04 au 08 ou 09 Décembre 2023 (selon les mairies d'arrondissement)
Aidons les Restos du Cœur de Paris
en donnant des produits dont ils ont le plus besoin.**

Vêtements d'hiver neufs ou en très bon état de 0 à 5 ans :
*chaussettes, collants, bodys, pyjamas, potaires, pantalons, robes, pulls, chemises,
turbulettes, blousons, manteaux, doudounes, chaussures de 16 à 28.*

Lait 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} âge uniquement en poudre

Hygiène : *couches, et autres produits pour le bain et le change.*

Puériculture : *porte-bébés, robot cuiseur bébé, biberons neufs, chauffe-biberons, poussettes.*

Tout autre produit n'est pas collecté.

La logistique est assurée par Sodexo.

Les Restos du Cœur de Paris, Sodexo et la Ville de Paris
(Direction des Familles et de la Petite Enfance)
vous remercient d'avance pour votre générosité.

Devenez bénévoles : benevolat@restosducoeur75.org

Bébés Restos du Coeur

Dans le cadre de la 16^e édition de la campagne des «Restos Bébés du Coeur», **la Mairie du 13^e organise une collecte solidaire de produits pour bébés du 4 au 8 décembre.** Si vous souhaitez participer à cette opération solidaire, vous pouvez faire un don, à l'accueil général de la Mairie, situé au rez-de-chaussée, en déposant un ou plusieurs produits listés ci-dessous :

1. Question sobriété, on n'y est clairement pas ! La consommation énergétique d'un taxi volant, c'est 10 fois celle d'une voiture électrique et 30 fois celle des transports en commun. Vraiment à contre-courant des nécessités de sobriété pour nos transports et mobilités.

2. Les taxis volants n'accueilleront qu'un seul client à la fois, moyennant la modique somme de 110€ par course.

Autant dire que c'est plus du gadget bling-bling que du transport populaire de masse.

3. Et si ça ne suffisait pas, l'Autorité Environnementale alerte : ils seront une "source de nuisances sonores supplémentaires pour les populations situées à proximité de la Seine et du périphérique, déjà exposées à des nuisances majeures"

Bref, ces taxis volants, auxquels le gouvernement attache une réelle importance, sont avant tout l'expression d'une fascination de la technologie magique, capable de tout résoudre, qui se résume à un cadeau à quelques entreprises et gens fortunes, déconnectés des besoins actuels.





SYNTHÈSE

ÉVOLUTION DES MOBILITÉS DANS LE GRAND PARIS

TENDANCES HISTORIQUES, ÉVOLUTIONS EN COURS
ET ÉMERGENTES

NOVEMBRE 2021

La façon dont on se déplace dans le Grand Paris a beaucoup évolué et continue d'évoluer très rapidement comme l'a montré la période récente.

À l'aune de ces récents changements, l'Apur a cherché à repartir des données sur une période longue afin de distinguer les adaptations conjoncturelles émergeant dans un contexte bien particulier de crise sanitaire, de changements structurels déjà amorcés depuis plusieurs décennies. Cette étude s'appuie sur les données historiques disponibles depuis la première EGT datant de 1976. L'étude de ces données mise en parallèle des projets de mobi-

lités en cours permet d'entrevoir les scénarios d'évolution possibles dans le futur.

La synthèse présentée ici reprend les deux grands chapitres de l'étude :

- Dans une première partie, l'évolution des pratiques de mobilités des franciliens et des métropolitains depuis 1976 ainsi que l'impact que ces changements peuvent avoir sur la transformation de l'espace public.
- Dans une seconde partie, les perspectives d'évolutions de la mobilité au vu des tendances actuelles, des projets d'infrastructure de transport et des innovations à l'œuvre sur le territoire.



L'étude « Évolution des mobilités dans le Grand Paris » est disponible en téléchargement sur le site de l'Apur.

<https://www.apur.org/fr/nos-travaux/evolution-mobilites-grand-paris-tendances-historiques-evolutions-cours-emergentes>



1855

Photographie : A. Dolphe Braun / © CC0



2013

CC by : Capitainm - SA - 3.0



2021

© Apur - Vincent Nouailhat



Et demain ?

© Apur - Vincent Nouailhat

Rue de Rivoli

L'évolution de la mobilité de 1976 à 2020, à Paris et dans la MGP

Une augmentation de la mobilité des franciliens et des métropolitains, depuis les années 1990

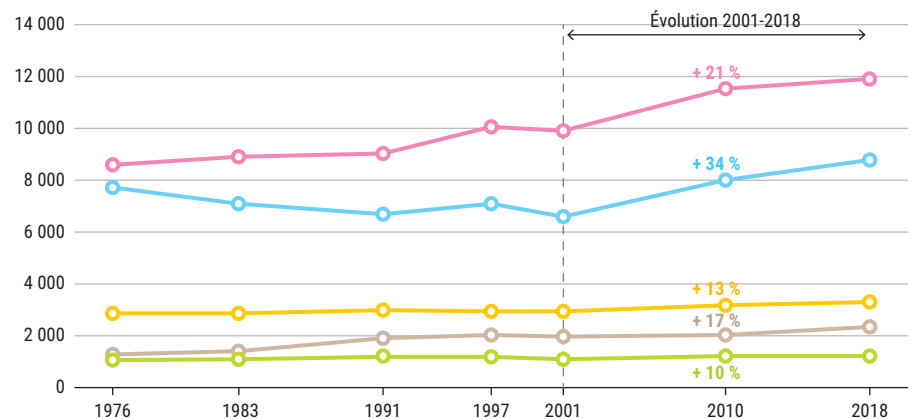
En 2018, les franciliens réalisent chaque jour plus de 43 millions de déplacements et parcourent plus de 180 millions de km. La mobilité des franciliens a augmenté régulièrement depuis 1976 ; d'abord portée par l'augmentation de la population, puis par une véritable augmentation de la mobilité individuelle, en voiture, puis en transports collectifs. Cette augmentation concerne l'ensemble du territoire et toutes les liaisons.

La marche à pied est le premier mode de déplacement en Île-de-France, avec 40 % de part modale. Après une baisse de son usage entre 1976 et 2001, sa pratique est de nouveau en progression et retrouve presque actuellement son niveau de 1976. Elle dépasse la voiture individuelle qui fut majoritaire dans les années 90 et connaît un recul de son usage depuis le début des années 2000.

Depuis les années 2000, la mobilité individuelle est en forte croissance. En moyenne, chaque francilien réalise un peu moins de 4 déplacements chaque

NOMBRE DE DÉPLACEMENTS PAR JOUR, TOUS MODES CONFONDUS, SELON LES LIAISONS

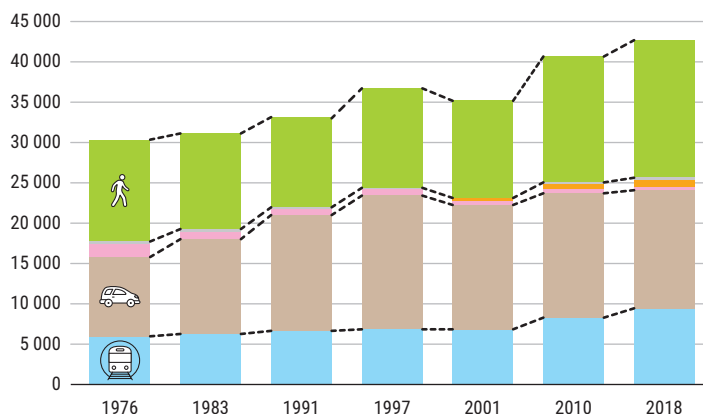
- Paris <-> Paris
- Paris <-> Petite Couronne
- Paris <-> Grande Couronne
- Petite Couronne <-> Petite Couronne
- Petite Couronne <-> Grande Couronne



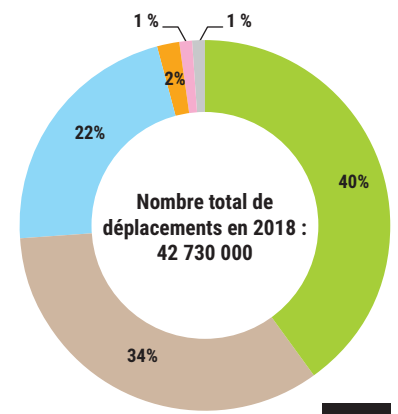
Sources : EGT H2020, Île-de-France Mobilités, OMNIL, DRIEA / Résultats partiels 2018 - Traitement Apur

NOMBRE DE DÉPLACEMENTS QUOTIDIENS SELON LE MODE, EN ÎLE-DE-FRANCE, EN MILLIERS

- Transports collectifs
- Voiture
- Deux-roues motorisés
- Vélo
- Autres modes mécanisés
- Marche



Sources : EGT H2020, Île-de-France Mobilités, OMNIL, DRIEA / Résultats partiels 2018 - Traitement Apur



apur

jour. Ce chiffre cache des différences selon les profils (retraités, étudiants, actifs occupés...), mais également selon la zone de résidence. Les Parisiens sont les plus mobiles avec plus de 4,3 déplacements quotidiens en moyenne quand les résidents de petite et grande couronne réalisent autour de 3,7 déplacements chaque jour.

La diminution des déplacements en voiture, une tendance qui se confirme

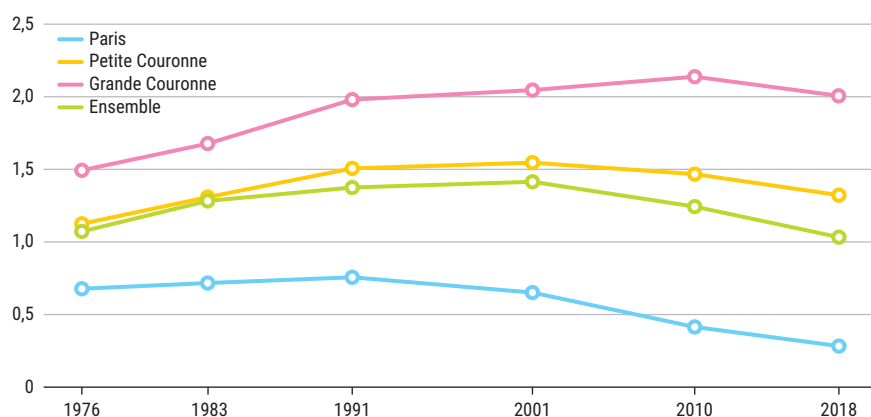
La baisse de l'usage de la voiture a débuté dans Paris depuis les années 90, puis s'est étendue et est maintenant visible dans le Grand Paris. Entre 2001 et 2018, presque 25 % des déplacements métropolitains en voiture ont disparu

ou ont été reportés sur d'autres modes ; pour représenter moins de 6 millions de déplacements quotidiens en 2018. La baisse de l'usage de la voiture s'accompagne d'une baisse du taux de motorisation des ménages qui sont de plus en plus nombreux à abandonner leur véhicule particulier. Ce phénomène est particulièrement visible à Paris où le nombre moyen de véhicules par ménage est passé de 0,52 en 1990 à 0,39 en 2017, et le parc automobile s'est réduit de 90 000 véhicules en 10 ans dans la capitale.

Cette baisse du taux de motorisation est visible en petite couronne depuis une quinzaine d'années et se traduit par une stabilisation de ce taux en grande couronne.

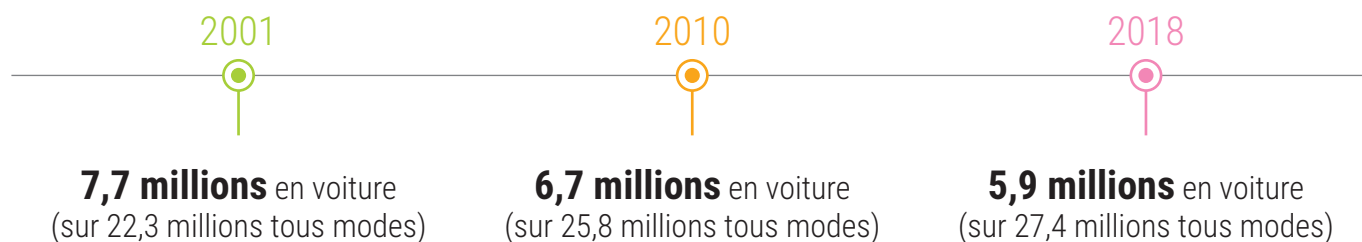
ÉVOLUTION DE LA MOBILITÉ QUOTIDIENNE INDIVIDUELLE EN VOITURE SELON LA ZONE DE RÉSIDENCE

Nombre moyen de déplacements par jour et par personne, un jour de semaine

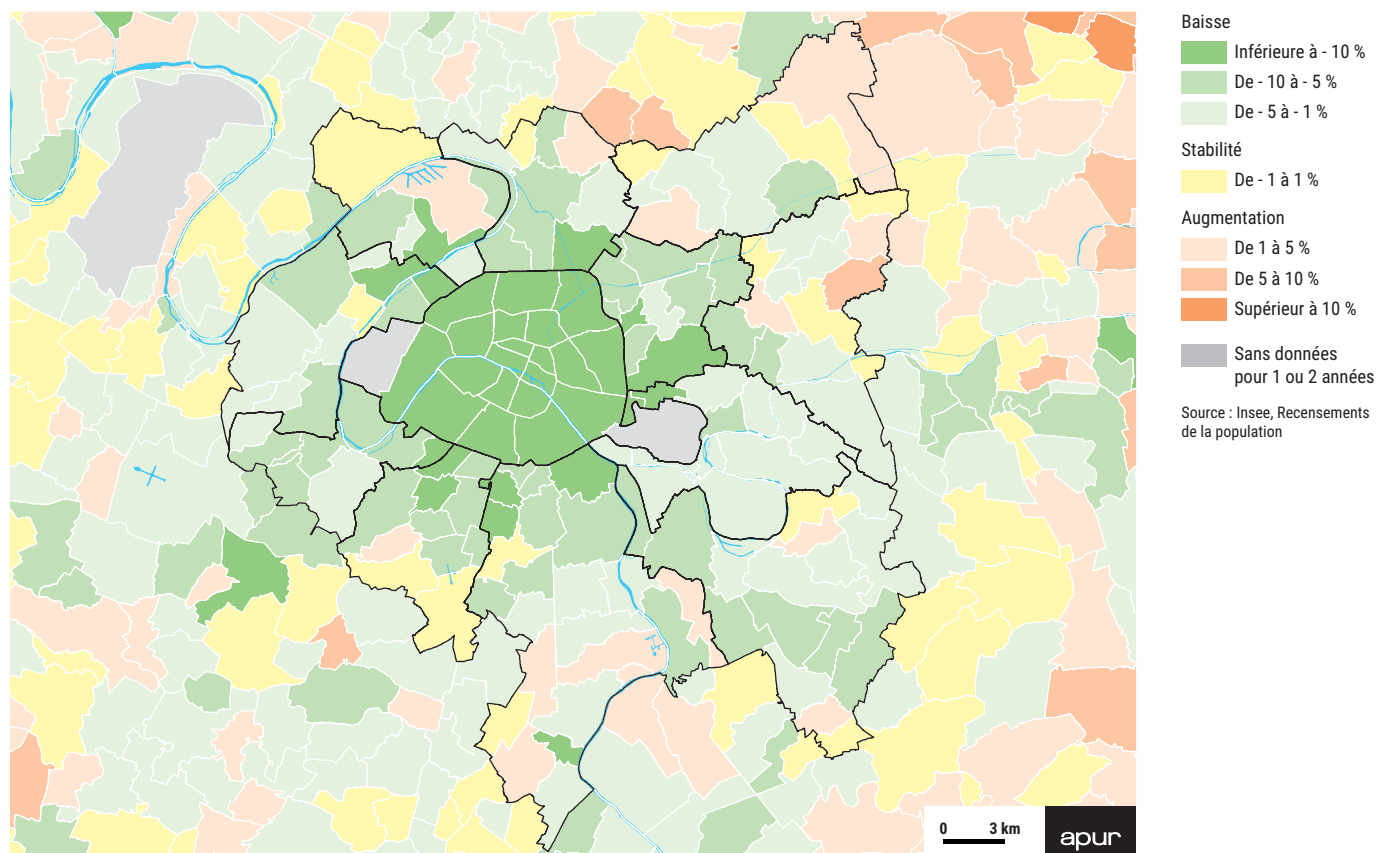
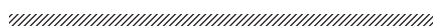


Sources : EGT H2020, Île-de-France Mobilités, OMNIL, DRIEA / Résultats partiels 2018

NOMBRE DE DÉPLACEMENTS PAR JOUR EN VOITURE INTÉRESSANT PARIS ET LA PETITE COURONNE



ÉVOLUTION DU TAUX DE MOTORISATION DES MÉNAGES ENTRE 2007 ET 2017



La marche à pied, le mode majoritaire à Paris et qui le devient en Petite Couronne

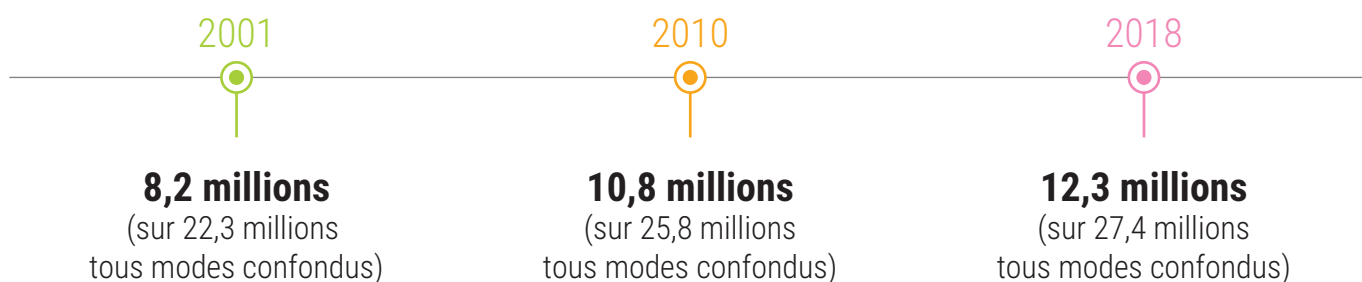
La marche à pied est le premier mode de déplacement dans la Métropole et représente 40 % de déplacements franciliens. Fortement utilisé en 1976, la marche a connu un net recul avec l'essor de la voiture dans les années 70/80/90. Elle connaît maintenant un nouveau rebond depuis le début des années 2000 dans l'ensemble de la Métropole. En

effet, pour 8 millions de déplacements réalisés à pied en lien avec la Métropole du Grand Paris en 2001, on dépasse les 12 millions en 2018. En outre, il faut ajouter aux 12,3 millions de déplacements quotidiens réalisés à pied dans la métropole, une partie du rabattement des 8 millions de personnes empruntant les transports collectifs.

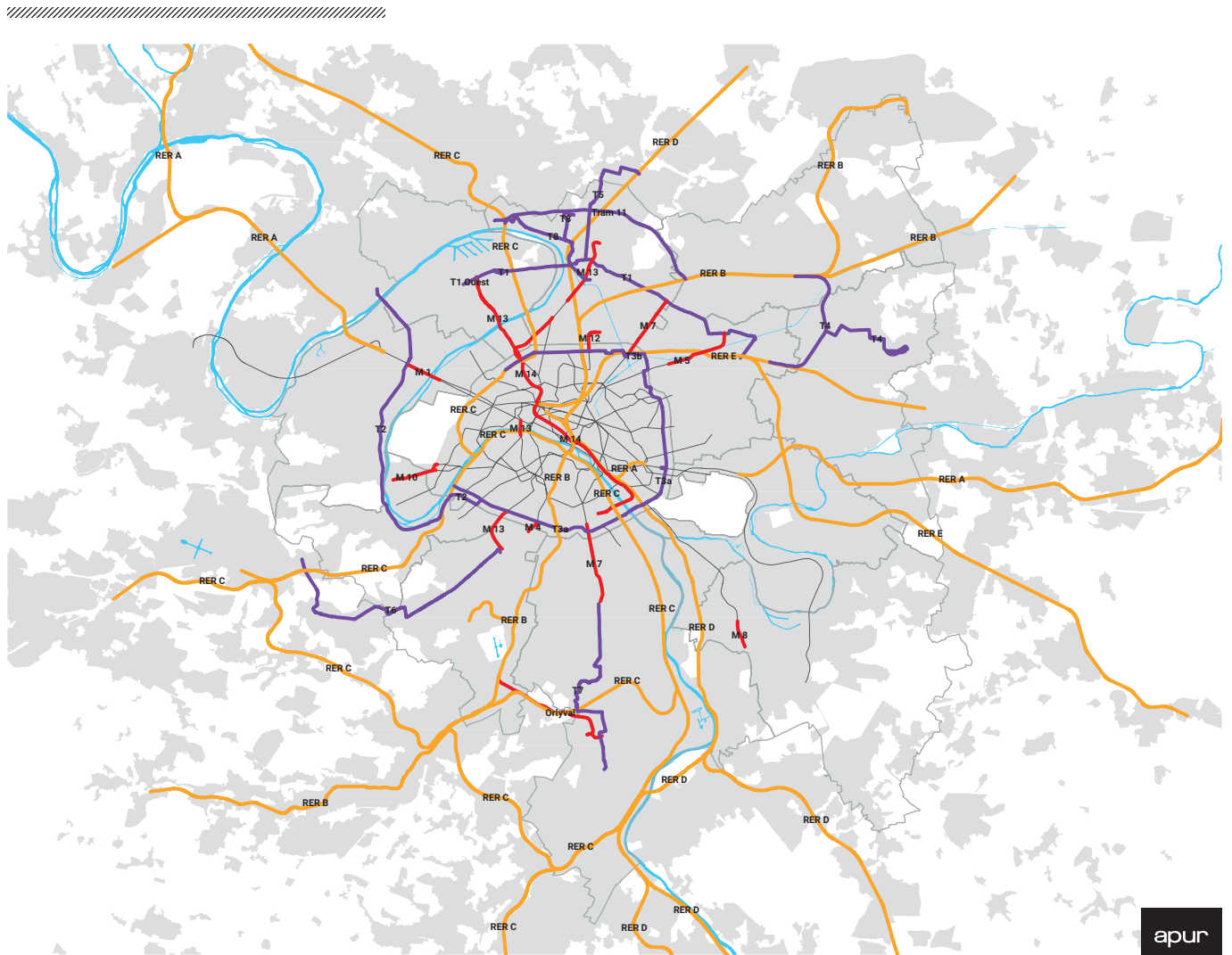
L'essor de la marche à pied s'accompagne d'une évolution de l'espace pu-

blic en accord avec cet usage : zones piétonnes, zones de rencontres, rues à vitesses de circulation limitées se développent sur bon nombre de territoires métropolitains. Plus récemment, la création de rues aux écoles et la généralisation de la limitation à 30 km/h à Paris et dans les centres-villes et quartiers du Grand Paris se met en place.

NOMBRE DE DÉPLACEMENTS PAR JOUR À PIED INTÉRESSANT PARIS ET LA PETITE COURONNE



LIGNES DE TRANSPORTS EN COMMUN LOURDS MISES EN SERVICE ENTRE 1976 ET 2020



Les transports en commun ont une infrastructure de plus en plus étendue et sont de plus en plus fréquentés

L'usage des transports en commun est en augmentation depuis le début des années 2000 dans l'ensemble des territoires. Pour moins de 6 millions de déplacements en 2001, on recense plus de 8 millions en 2018 en lien avec la Métropole. Cet essor de l'usage des transports en commun est à la fois corrélé à la baisse de l'usage de la voiture et en lien avec l'augmentation de l'offre et l'extension du territoire desservi. Entre 1976 et 2020, ont été mis en service 51 km de lignes de métro (dont la ligne 14 dans son intégralité, et des prolongements de lignes existantes), 128 km de

lignes de tramway et l'offre ferrée a été renforcée avec la création des lignes de RER et l'ouverture du RER E à l'Est de Paris. Globalement, l'offre s'est étendue en petite couronne (et grande couronne pour certaines lignes) et s'est diversifiée avec le retour du tramway et de nouvelles lignes en rocade.

L'augmentation de l'offre proposée induit directement une augmentation de la fréquentation du réseau et la captation de nouveaux abonnés. En 2018, 4 franciliens sur 10 de plus de 6 ans ont un abonnement de transport collectif quand ils n'étaient qu'un sur 10 en 1976. La mise en place du tarif unique en 2015 a aussi permis de définir une nouvelle géographie de la mobilité dans le Grand Paris.

Ligne de transport en commun lourd mise en service entre 1976 et 2020

- Transilien, RER
- Métro
- Tram-Train, tramway

Ligne de transport en commun lourd mise en service avant 1976

- Réseau existant

Sources : SGP, Île-de-France Mobilités, IPR, Apur

La pratique du vélo en forte croissance à Paris et dans le Grand Paris

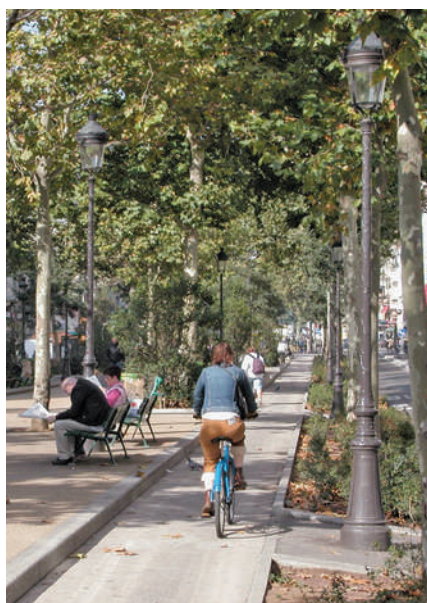
La part modale du vélo dans la métropole est de 2,3 % ce qui peut sembler modeste et représente 625 000 déplacements quotidiens. Cependant, cela cache une augmentation récente de l'usage du vélo significative : entre 2001 et 2018, le nombre de déplacements à vélo en lien avec la Métropole du Grand Paris a été multiplié par 4. En particulier, l'usage du vélo semble bien adapté aux déplacements internes à Paris ou à la Petite Couronne.

Cet engouement pour l'usage du vélo est visible dans l'espace public avec la présence des cyclistes de plus en plus marquée, et le développement des aménagements et infrastructures cyclables dans les rues de la Métropole. Si on ne comptait que 5 km d'aménagements cyclables à Paris en 1995, les 1 000 km ont été dépassés en 2019. Plus récemment, avec la crise sanitaire, environ 60 km de « coronapistes » ont été déployées en complément. Les aménagements prennent différentes formes selon le besoin et la zone traversée : bandes, pistes, zones pacifiées, sur chaussée ou sur trottoir. À ces aménagements s'ajoute le développement de l'offre de stationnement dédiée aux vélos dans la métropole.

L'apparition des nouvelles mobilités et des opérateurs de véhicules partagés à Paris et dans la métropole

Avec une forte mobilité (plus de 8 millions de déplacements internes) et des portées très courtes (72 % des déplacements font moins de 2 km), Paris est un territoire propice à l'expérimentation et au développement des mobilités dites émergentes.

Depuis 2007 et l'apparition des Vélib', les opérateurs de mobilité partagée et de libre-service ont investi le paysage urbain, proposant différentes flottes et différents modes de déplacements : voitures, vélos, trottinettes, scooters. Le premier d'entre eux, le système Vélib' apparu dans Paris en 2007 s'est étendu en 2017 à l'ensemble de la métropole et réalise environ 200 000 trajets chaque jour. L'espace public doit maintenant accueillir 28 000 vélos, trottinettes et scooters en circulation, ainsi que 16 000 Vélib' dans 1 392 stations auxquels s'ajoutaient, jusqu'en 2016, 4 000 Autolib' réparties dans 1 100 stations. La vitesse avec laquelle ces nouveaux services sont apparus et se sont ancrés dans les habitudes nous montre que la mobilité est un secteur qui évolue en permanence et très rapidement.



© Apur



© Bird



© Cityscoot

Quel futur pour la mobilité ?

La seconde partie de l'étude esquisse une vision prospective de la mobilité. Si les pratiques de mobilité ont évolué de l'utilisation d'un mode de transport unique et régulier à une multi-mobilité beaucoup plus diversifiée, ce phénomène pourrait encore se renforcer avec :

- **La diversification des modes** de déplacements à disposition des usagers ;
- **Les innovations technologiques**, qui viennent faire évoluer les modes de déplacements et les infrastructures ;
- **L'optimisation de l'usage**, grâce à un meilleur accès à l'information sur l'offre disponible et à la possibilité plus grande d'offres en partage (voitures/vélos/scooter et bien d'autres encore).

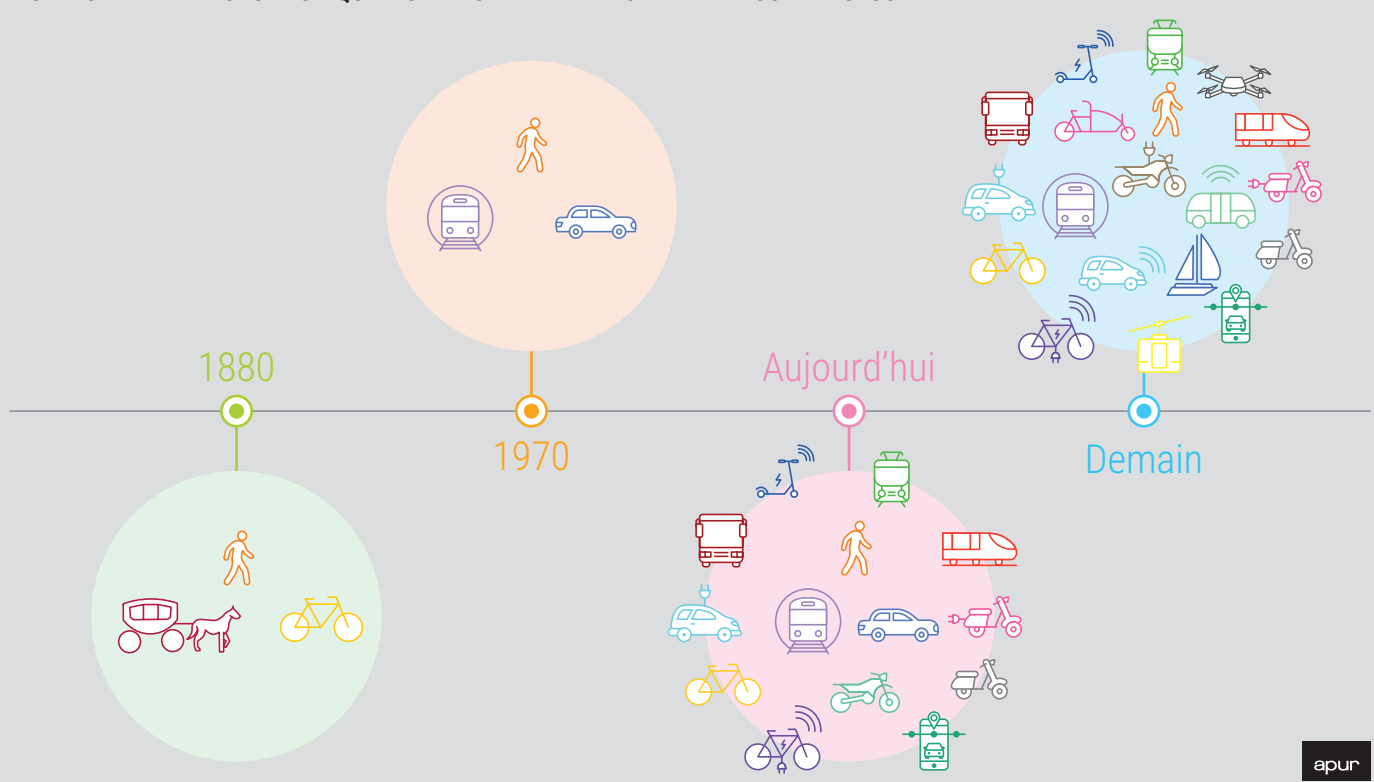
Ce second volet interroge sur le futur de la mobilité au regard des phénomènes en cours et des préoccupations actuelles en termes d'impact environnemental.

Les évolutions engagées et à venir de l'usage de la voiture

La démotorisation à l'œuvre depuis les années 1990 est une tendance qui pourrait se poursuivre. Si les tendances engagées depuis les années 2000 à Paris et 2010 dans le Grand Paris se prolongent, le taux de motorisation pourrait se situer entre 0,6 et 0,64 véhicules par ménage dans la métropole et entre 0,31 et 0,34 véhicules par ménage à Paris en 2030. Cela correspond à 70 000 à 190 000 véhicules en moins dans la métropole et entre 57 000 et 94 000 véhicules en moins dans Paris.

La mise en place de la ZFE métropolitaine pourrait accentuer cette tendance, impliquant un renouvellement progressif du parc motorisé ou un report vers d'autres modes de déplacements.

D'UN MODE DE TRANSPORT UNIQUE À UNE MOBILITÉ DIVERSIFIÉE ET PLUS VERTUEUSE

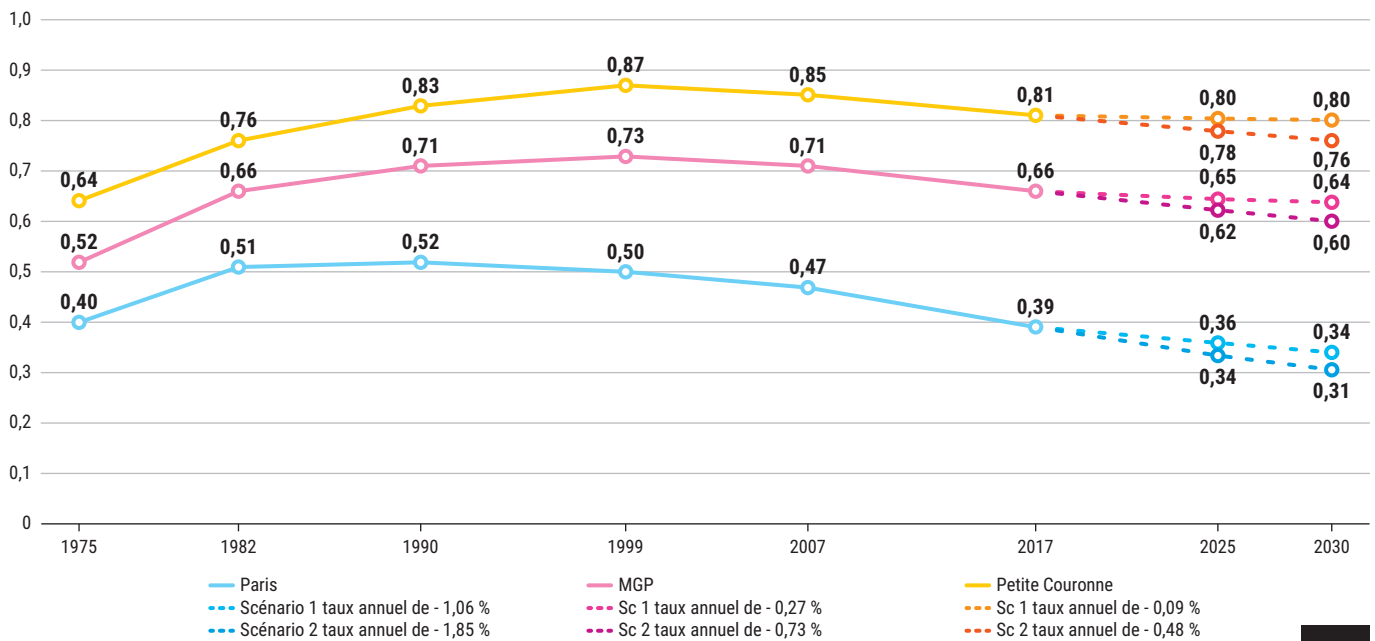


ÉVOLUTIONS RÉCENTES DU TAUX DE MOTORISATION DES MÉNAGES

	Évolution annuelle moyenne entre 1990 et 2017	Évolution annuelle moyenne entre 2007 et 2017
Paris	- 1,06 %	- 1,85 %
Petite Couronne	- 0,09 %	- 0,48 %
Grande Couronne	0,29 %	0,00 %
MGP	- 0,27 %	- 0,73 %
Île-de-France	0,17 %	- 0,34 %

Source : RPG Insee - Traitement Apur

HYPOTHÈSES D'ÉVOLUTION DU TAUX DE MOTORISATION DES MÉNAGES À PARIS ET DANS LA MÉTROPOLE D'ICI À 2030



Source : RPG INSEE jusqu'en 2017, puis projections réalisées par l'Apur



En outre, la voiture occupe plus de la moitié de l'espace public dans Paris quand elle ne représente que 4 % des déplacements internes et 20 % des liaisons entre Paris et l'extérieur de la capitale d'après les dernières données.

La tendance actuelle est à un rééquilibrage, en cohérence avec l'évolution des usages et aussi des objectifs des documents de planification comme le Plan de Déplacements Urbains d'Île-de-France.

Des projets de développement de l'offre alternative à la voiture déjà engagés

Le développement de l'offre en transport en commun va se poursuivre avec le métro du Grand Paris mais également les nom-

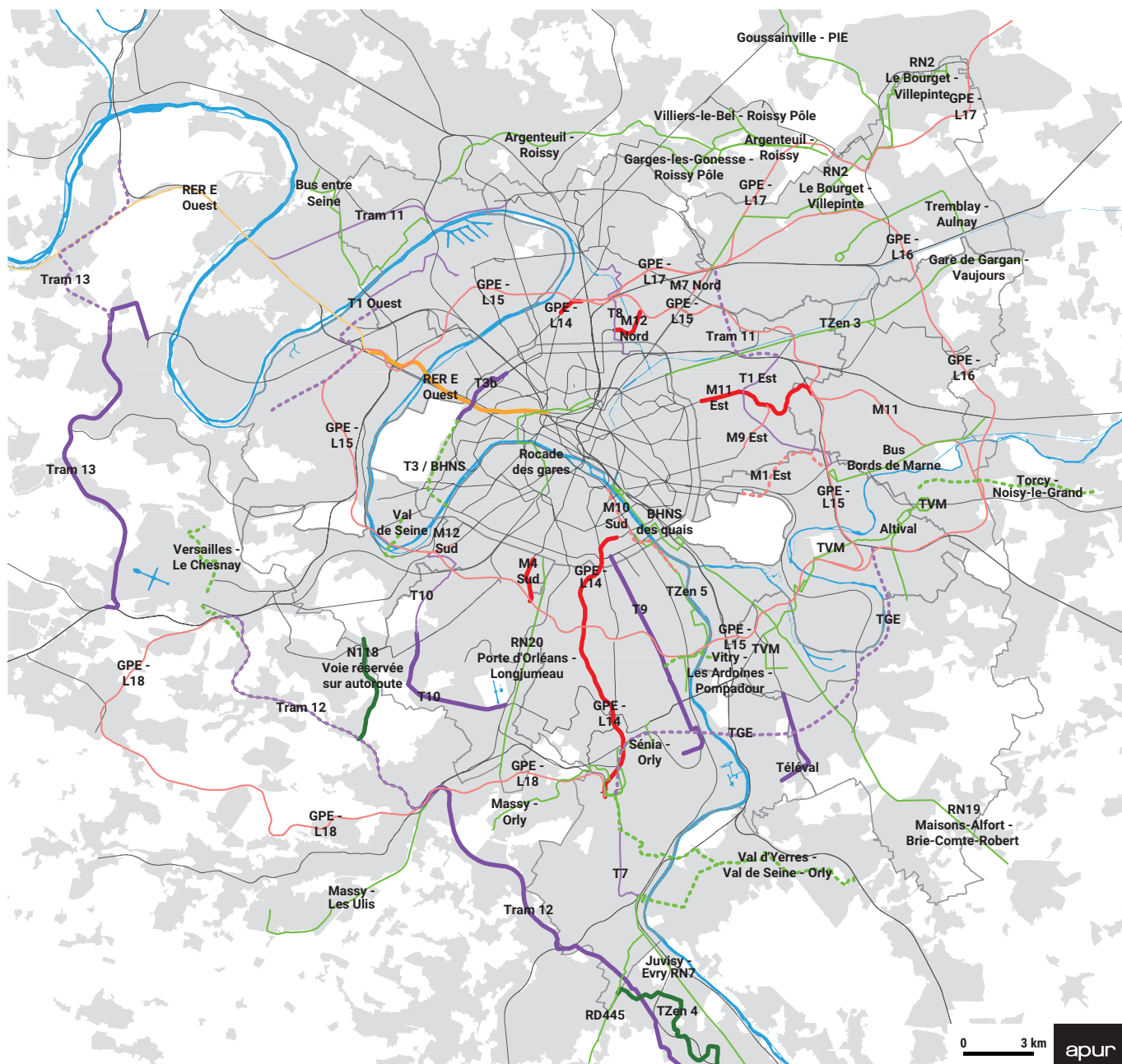
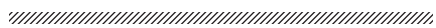
breux projets de tramway. **Ce sont 169 nouvelles gares et stations qui seront mises en service entre 2021 et 2030**, dont 70 stations de métro, 90 stations de tramway, 5 stations de téléphériques et 4 nouvelles gares RER/Transilien.

À l'horizon 2030, 98 % des habitants de la métropole auront accès à une gare à moins de 2 km.

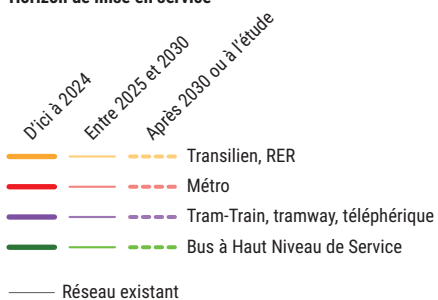
À cela s'ajoute le développement d'infrastructures dédiées au vélo. En ce sens, plusieurs projets à grande échelle sont en cours :

- la pérennisation des pistes cyclables temporaires aménagées pour le déconfinement portée par des collectivités ;
- le projet régional du RER vélo qui prévoit 650 km d'itinéraires ;

LES PROJETS DE TRANSPORT EN COMMUN DANS LE GRAND PARIS



Horizon de mise en service



	Nombre de gares - stations		
	Existantes en 2020	Mises en service prévues entre 2021 et 2024	Mises en service prévues entre 2025 et 2030
Transilien, RER	168	3	1
Métro	383	17	53
Tram-Train, Tramway, Navette, Téléphérique	201	48	47

Sources : SGP, Ile-de-France Mobilités, IPR, Apur

- le projet de Plan Vélo Métropolitain organisé autour de 8 axes continus ;
- les boucles cyclables olympiques.

Autant de projets qui devraient encourager de nouveaux utilisateurs du vélo via la création d'itinéraires sécurisés.

L'impact de la crise sanitaire sur la mobilité

La crise sanitaire n'a pour l'instant qu'un impact conjoncturel qui pourrait engager des changements plus profonds à long terme. Si elle a déjà accéléré l'essor de l'usage du vélo et le développement des aménagements cyclables sur le territoire métropolitain, son impact sur une baisse de la mobilité et un recentrage de cette mobilité sur des distances plus courtes pourrait également modifier durablement les pratiques. Les travaux menés par l'Apur¹ en juillet 2020 ont estimé que ce sont entre

1,11 million et 2,27 million de trajets domicile-travail qui pourraient être évités chaque semaine, si les habitudes de télétravail perdurent, réduisant d'autant la demande en déplacements aux heures de pointe. La mise en place du télétravail massif a recentré davantage la mobilité quotidienne des citadins sur des déplacements de proximité, réalisés à pied dans de nombreuses métropole, modifiant également les motifs de déplacements avec une augmentation des déplacements d'accompagnement et pour achats proches du domicile.

Des modes de transports innovants, au service de la mobilité urbaine universelle

Des innovations technologiques sont à l'étude par les acteurs publics et privés, tant pour adapter la voiture que les transports en commun ou le vélo aux enjeux futurs. Réduction de l'impact envi-

ronnemental et développement de nouvelles motorisations sont déjà engagés, ainsi que des travaux visant à utiliser l'air ou l'eau comme nouveau support de mobilité ; ou encore à diversifier les formes (taxis volant, drone, vélo-cargo). De nombreuses recherches conduisent également à des expérimentations de navettes autonomes et modules de petites tailles, sorte d'intermédiaire entre le taxi et le transport en commun.

En outre, le développement d'une meilleure accessibilité est un enjeu fort des transports collectifs ; en termes de territoire desservi d'une part, et d'universalité du public accueilli sur le réseau d'autre part, afin de prendre en compte les publics les plus fragiles ou porteur d'un handicap.

¹ - Apur, Note n°181 juillet 2020 – Télétravail et mobilités dans le Grand Paris – Quel impact demain sur les réseaux de transport ?

L'IMPACT DE LA CRISE SANITAIRE SUR LA MOBILITÉ

	Chiffres de l'Enquête Globale Transport de 2018	Chiffres de l'Enquête de Novembre - Décembre 2020
Ne se sont pas déplacés un jour de semaine	7 % des franciliens	18 % des franciliens
Ceux qui se déplacent réalisent moins de déplacements	4,1 déplacements par jour	3,5 déplacements par jour
Et consacrent moins de temps à se déplacer	94 minutes par jour	64 minutes par jour

Source : La mobilité au temps de la Covid-19. Enquête Mobilité Covid. Vague 2 : novembre – décembre 2020, Île-de-France Mobilités et OMNIL



© Apur - Vincent Nouailhat



© RATP - Hamdi Chref

Quel scénario pour le futur de la mobilité dans le Grand Paris...

Au regard des projets et tendances déjà engagés et étudiés, divers scénarios peuvent s'esquisser.

Une mobilité qui va continuer à augmenter versus une dé-mobilité annoncée ?

L'extension de l'offre de services devrait continuer de s'étendre pour une meilleure équité territoriale, qu'il s'agisse des transports en commun ou des services de micromobilités. Une amélioration de l'accès pour tous, via une offre plus inclusive et mieux répartie sur le territoire, devrait augmenter la mobilité de ceux qui se déplacent peu aujourd'hui ou disposent de moins d'opportunités.

Une mobilité innovante et décarbonée « high tech » versus « low tech » ?

De nombreux projets de transport permettent de croire que les mobilités de demain utiliseront de nouvelles infrastructures (comme l'air, l'eau...); que les outils de la mobilité seront innovants (véhicules autonomes, amphibies...) et attentifs à leur impact environnemental. Cette vision futuriste peut aussi être contre balancée par une vision plus frugale avec une place unique des modes actifs qui restent la solution la plus respectueuse de l'environnement.

Une mobilité en rupture ou un retour vers le passé ?

La crise récente a questionné l'organisation et la répartition de l'espace

public, à la fois support de déplacements et d'espaces de sociabilité. De même, l'impact du télétravail est visible dans le Grand Paris (baisse de la fréquentation des transports en commun, augmentation de l'usage du vélo, augmentation des déplacements de proximité). Si les projets de grande envergure tel le métro du Grand Paris et les innovations devraient impacter les déplacements à grande échelle, la mobilité de proximité, connaît en parallèle un nouvel essor.

La situation récente a permis une prise de conscience des évolutions déjà engagées avant 2020 et des enjeux futurs incontournables.

On peut imaginer que la situation se concrétise comme un mix de ces scénarios, selon les habitudes de travail et télétravail qui se verront pérennisées, selon les développements et innovations qui vont continuer à être approfondies, selon l'évolution du contexte environnemental et économique et les choix politiques qui seront portés. La réussite viendra sans doute de la combinaison d'une métropole de connexions conciliant aussi une forme de « ville de la lenteur attractive » avec des espaces publics dont la fonction est aussi de constituer des espaces de sociabilité qui participent de l'image de Paris et du Grand Paris.

La situation récente liée à la crise sanitaire a permis une accélération très forte de tendances, une prise de conscience des évolutions déjà à l'œuvre, et des nouvelles attentes des métropolitains.



© Société du Grand Paris / Leticia Pontual



© UrbanLoop



© Apur

Directrices de la publication :

Dominique ALBA
Patricia PELLOUX

Synthèse réalisée par : **Pauline CHAZAL,**
Vincent NOUAILHAT

Sous la direction de : **Patricia PELLOUX**

Avec le concours de : **Camille RICHARD**

Cartographie et traitement statistique :

Christine DELAHAYE

Photos et illustrations :

Apur sauf mention contraire

Mise en page : **Apur**

www.apur.org

L'Apur, Atelier parisien d'urbanisme, est une association loi 1901 qui réunit autour de ses membres fondateurs, la Ville de Paris et l'État, les acteurs de la Métropole du Grand Paris. Ses partenaires sont :





JOP 2024 : Et maintenant des taxis volants !!!

Stoppons leur nouvelle lubie.

L'héritage des JOP 2024 c'est déjà : des jardins ouvriers sacrifiés, des espaces verts et de détente réduits, une qualité de vie amputée pour les enfants (carrefour Pleyel), la poursuite des travaux du CDG Express (le train des riches direct Gare de l'Est - Roissy CDG, près de 30€ le trajet), etc. Et maintenant l'annonce de taxis volants au-dessus de Paris et la banlieue soutenue par la Région Ile-de-France et Aéroport de Paris (ADP).

En Ile-de-France 1,4 million de riverains vivent sous les mouvements d'avions d'un aéroport international, Roissy CDG, qui contrairement à la directive européenne 2002/49/CE dispose d'un PPBE (Plan Prévisionnel du Bruit dans l'Environnement) sans objectifs de réduction des nuisances aériennes, ni de couvre-feu (pas de mouvement d'avion au cœur de nuit de 22h à 6h). Actuellement, 170 mouvements ont lieu chaque nuit (FEDEX et importations internationale, e-commerce) au détriment d'une production nationale. Et le niveau du bruit maximum (45 dB Lden, 40 dB Lnight) conseillé par l'Organisation Mondiale de la Santé n'est pas respecté.

Méprisant l'urgence climatique Valérie Pécresse vient d'annoncer l'engagement d'un million et la Métropole du Grand Paris une autorisation d'engagement de 500 000 € dans ce projet gadget pour nantis et ultras riches (110€ le trajet). La même présidente de région organise la privatisation des lignes de bus, supprime et limite les moyens des transports du quotidien. Elle bafoue l'intérêt général.

Les 10% des français les plus riches émettent 25% des émissions de CO2 de notre pays. Avec ses 18 moteurs électriques, ces taxis volants ont une consommation d'énergie de 190 kWh au 100 kms, le triple d'un véhicule thermique. Leur volume sonore est quatre fois plus important que celui des hélicoptères.

L'Autorité Environnementale a émis un avis réservé : L'étude d'impact du maître d'ouvrage est trop orientée. La sécurité des biens et des personnes est insuffisamment prise en compte. Ce ne sont pas des vols d'urgence. Et ils voleraient à 150 mètres de hauteur avec deux personnes à bord, donc bien en dessous des 2 000 m d'altitude autorisée du survol de Paris.

Source importante de nuisances sonores, fréquences de passage et pollution visuelle, les taxis volants auront le même impact sanitaire désastreux que les avions. Une enquête de Bruit-Parif démontre que dormir sous les mouvements d'avion engendre des maladies et 30 mois de vie en moins en bonne santé.

Aberration écologique, polluante, inutile, le MNLE93 et Nord Est Parisien émet un avis défavorable sur ce projet. Il invite la population à déposer des contributions sur l'enquête publique pour l'abandon du projet au profit d'investissements utiles pour le plus grand nombre comme l'amélioration des transports du quotidien et une présence humaine dans les gares.

Observations et propositions peuvent être déposées sur ce [registre numérique](#), ou envoyées par [e-mail \(vertiport-experimental-austerlitz-enquetepublique@mail.registre-numerique.fr\)](mailto:vertiport-experimental-austerlitz-enquetepublique@mail.registre-numerique.fr)

VENI, VIDI, VOLI.... CRASHI... Non aux Taxis volants !

Ce projet est ni plus ni moins qu'une folie gouvernée par l'égoïsme de quelques-uns, nourrie par l'absolu et l'interminable volonté humaine d'en faire toujours plus, et ce pour aller toujours plus haut. Il y a quelques exemples récents d'illuminés qui pensent (à tort, je vous l'assure) que l'avenir de l'espèce humaine se trouverait dans l'espace ou sur Mars. Et, alors que personne n'y croit chez les scientifiques dignes de ce nom, ces doux crétins cultivent une certaine part de voix parmi nos semblables. Le décor est planté.

Nous sommes à plus faible échelle — 35 kilomètres de distance, pas de quoi aller sur la Lune vous me direz... dans le même genre de délire et fantasme — comme si l'égoïsme était la seule issue au développement de l'espèce humaine. Seulement je vous assure que ce n'est pas une malédiction, nous sommes nombreux à soutenir le contraire. Évidemment ce n'est pas un trajet pour la Lune, me répondez-vous, c'est accessible et réalisable. Mais enfin ?!!

En attendant, une petite minorité s'accroche à ce rêve fatal de tout posséder, tout faire pour toujours tout dépasser, et ce, jusqu'au bout. Jusqu'à la fin qui est inéluctable. Jusqu'à s'en brûler les ailes. Les taxis volants n'en sont ni plus ni moins que l'ultime démonstration. Et voici pourquoi.

Quand nous étions enfants, on étudiait, à l'école de la République, les mythes et les légendes grecques dont on nous annonçait qu'il fallait extraire, outre un peu de culture générale, un paquet de mise en garde et d'enseignements intéressants. Il faut croire qu'à l'heure de la connaissance pour tous, d'internet et de l'accès facile aux informations les personnes instruites ne savent plus tirer les conclusions qui s'imposent ou ont visiblement oublié leurs leçons du passé.

L'école pourtant est fort utile. Il est sage de le rappeler ou d'y revenir, le cas échéant.

J'aimerais donc faire un retour succinct sur la légende d'Icare, que chacun connaît, en théorie du moins.

« À cause de ses trahisons répétées, Dédale est jeté avec son fils Icare dans le labyrinthe dont il est l'architecte. Ne pouvant emprunter ni la voie des mers, que Minos contrôlait, ni celle de la terre, Dédale eut l'idée, pour fuir la Crète, de fabriquer des ailes semblables à celles des oiseaux, confectionnées avec de la cire et des plumes. Il met en garde son fils, lui interdisant de s'approcher trop près de la mer, à cause de l'humidité, et du Soleil, à cause de la chaleur. »

Contrairement aux Parisiens qui bénéficient de transports en commun efficaces et accessibles, vous noterez que Dédale et Icare n'avaient pas d'autres choix de déplacements. Avant de s'attaquer à une solution par les airs, ils avaient commencé par envisager le transport terrestre puis maritime pour voyager (fuir d'ailleurs, dans leur cas, ce qui était donc une sacrée contrainte ! Ils n'étaient pas en train de se demander s'ils seraient à l'heure pour la compétition de natation ou de judo du jour). Bref, si Icare et Dédale avaient pu prendre le métro, le bus, le tramway ou même les navettes fluviales, ils n'auraient sans doute pas hésité une seule seconde. Ils se seraient félicités d'avoir ces merveilleux transports à disposition pour éviter de se lancer dans une aventure bien périlleuse et incertaine.

N'ayant pas d'autre choix, Dédale, attaché à son fils, commence donc par les mises en garde. Ne pas prendre de risques, respecter les précautions d'usage : pas trop près (prenez des notes !), attention à l'humidité (et j'ajoute... aux tempêtes, coups de vent et autres aléas climatiques, sait-on jamais ! Même si dans la Grèce Antique les incidents climatiques étaient moins imprévisibles que ceux qui débarquent avec le réchauffement planétaire) et au Soleil, bien sûr, à cause de la chaleur. Il n'est pas faux de songer qu'en hauteur, dans une boîte fermée en plein cagnard, il doit faire carrément chaud. Malin, ce Dédale ! On espère que vous n'avez pas oublié la climatisation qui pollue dans ces emballages de conserves volantes à pales vrombissantes... sinon les voyageurs risquent de fermenter ou de cuire comme les cuisses de canard dans les boîtes de cassoulet.

Continuons.

« Mais Icare appréciait la vue et voulut en voir plus. Grisé par le vol, il oublia l'interdit et prit de plus en plus d'altitude. La chaleur fait fondre la cire jusqu'à ce que ses ailes finissent par le trahir. Il meurt précipité dans la mer qui porte désormais son nom ».

Et voilà ! Icare comme tout homme irresponsable qui se respecte n'en fait qu'à sa tête ! Voler, c'est trop bien. Il veut aller plus haut (plus bas aussi, ça peut effrayer, je le rappelle au cas où) et au passage il oublie les conseils de son père, il oublie que la fabrication n'est pas homologuée (tiens donc, les taxis volants non plus...), il oublie que personne n'a testé l'appareil avant lui.

Et paf, la chute est lourde. Fin du rêve. Il meurt. Ça craint. Heureusement pour nous, dans le cas des taxis volants, nous n'avons pas encore écrit la fin de l'histoire. Pas encore ...

Icare a tout de même respecté quelques règles (mineures me direz vous...)

Icare, lui, il se plante en mer, loin de tous et pas au milieu d'une agglomération super dense, comme Paris.

Icare, lui, il battait des ailes, il n'avait pas des dizaines de turbines à fond les manettes qui généraient du bruit et polluaient la vie sonore de ses congénères.

Icare, lui, il voulait sauver sa vie, et il n'avait pas d'autre choix pour le faire.

Et le meilleur pour la fin.

Icare c'était une histoire, un mythe, une légende pour servir de leçon et se divertir.

Revenons donc sur Terre deux minutes.

Avec nos Icare et nos Dédale à nous, bien perdus, dans le labyrinthe de la consommation, cherchant encore, en tâtonnant dans le noir, l'entrée du temple de la Gloire.

Oserais-je rappeler que les Taxis volants c'est demain, c'est dangereux, ce n'est pas homologué, c'est antisocial (au passage), c'est réel et que ce n'est pas une histoire que l'on conte au pied du lit des enfants pour les endormir, mais une réalité qui nous remémore que notre vie, peu à peu, et sous l'influence narcissique de décideurs qui se pensent plus forts que tous les autres se transforme pour de vrai en cauchemar éveillé.

Nous n'avons nul besoin de nous raconter des légendes pour nous faire peur, nous les vivons déjà au quotidien. N'en rajoutons pas avec des futilités bien loin de l'intérêt général, des gadgets réservés à quelques privilégiés alors que tant de besoins utiles et indispensables manquent encore.

Il est urgent de prendre en compte le fait que le plaisir de quelques-uns, les décisions irresponsables de quelques autres, ne peuvent pas devenir les histoires qui font peur et les légendes urbaines de demain de nos enfants. Il y a bien des légendes et des mythes formidables pour cela et qui existent déjà.

Donc NON aux taxis volants.

C'est même un NON Icarien.



Le Président

Paris, le 07 DEC. 2023

Cher Monsieur le Directeur Général,

Vous avez sollicité l'avis de la Métropole du Grand Paris sur le dossier technique environnemental du projet dont le Groupe Aéroports de Paris (Groupe ADP) est le maître d'ouvrage et qui consiste en l'aménagement d'une plateforme d'accueil de véhicules aériens dits « VTOL » sur la Seine, Quai d'Austerlitz, à Paris.

Les services de la Métropole ont bien pris note, depuis votre saisine, du mémoire en réponse transmis par le maître d'ouvrage comprenant de nombreuses précisions à l'avis exprimé par l'Autorité Environnementale sur l'étude d'impact initiale. Ces précisions concernent des points clés, tels que les volets acoustiques, de comptabilité carbone ou encore les incidences sur la faune et la flore.

Les premiers essais conduits sur le vertiport expérimental de Pontoise-Corneilles-en-Vexin dès 2021 ont mis en exergue les promesses de ces nouveaux appareils électriques. Fort de ce constat, ce projet profite de l'opportunité offerte par la tenue des Jeux Olympiques et Paralympiques à Paris en 2024 pour poursuivre les développements en faveur de la décarbonation du transport aérien et les effets positifs induits sur la qualité de l'air, l'environnement sonore et le cadre de vie des populations de notre territoire.

Nous sommes d'autant plus attentifs au projet, que l'engagement de l'APHP dans celui-ci permettra à terme un développement de l'usage médical et sanitaire de ces nouveaux appareils, offrant ainsi un accès aux soins renforcé au sein de la Métropole du Grand Paris. Cela en complément ou en substitution des ambulances terrestres ou des hélicoptères.

Engagée pour l'innovation, la Métropole souhaite être partie prenante de ce projet innovant et ambitieux. L'expérimentation devra permettre d'évaluer le niveau d'acceptabilité sociale et environnementale de ce projet par les populations riveraines. Elle permettra notamment de mesurer et d'apprécier les niveaux de bruits générés par ce nouveau type d'aéronef et leur perception auprès des habitants des logements et des bâtiments tertiaires les plus proches des infrastructures. A ce titre, la mobilisation de BruitParif, aux côtés de vos services techniques, nous paraît être à même de rassurer sur le dispositif de suivi de l'expérimentation, auquel nous serons particulièrement attentifs. De même, nous avons bien pris note de l'avis favorable du Préfet de police de Paris et de ses réserves, et suivrons avec attention, l'année prochaine, la certification de l'appareil par l'Agence de l'Union européenne pour la Sécurité Aérienne (AESA), qui garantira un niveau de sécurité et de sûreté satisfaisant et indispensable.

La Métropole étudiera avec intérêt le potentiel de substitution des hélicoptères sur l'héliport de Paris-Issy-les-Moulineaux. Elle sera enfin particulièrement attentive aux actions engagées par le Groupe ADP pour se conformer aux recommandations de l'Autorité environnementale.

Je vous prie de croire,
sentiments les meilleurs.

*et cher
cordialement.*

Monsieur le Directeur Général, à l'assurance de mes

Monsieur Damien CAZE
Directeur Général
Direction générale de l'Aviation civile
50 rue Henry-Farman
75015 PARIS

Patrick OLLIER
Ancien Ministre
Maire de Rueil-Malmaison