



GOUVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

RAPPORT THÉMATIQUE
Février 2022

PROSPECTIVE 2040-2060 DES TRANSPORTS ET DES MOBILITÉS

20 ans pour réussir collectivement
les déplacements de demain

Mobilités et aménagement

Travaux coordonnés par :

Francis Beaucire

Pascal Hornung

Jean Colard

Sommaire

Résumé	5
Introduction	7
1 Les fondements de la prospective 2040-2060 des mobilités	9
1.1 Les raisons d'un nouvel exercice de prospective des transports	9
1.1.1 L'urgence climatique amène à repenser le futur des transports et de la mobilité	9
1.1.2 La sensibilité croissante aux effets de la pollution locale renforce la nécessité de cette réflexion	10
1.1.3 Réconcilier les comportements et les modes de vie avec la nécessaire transition écologique et énergétique	11
1.2 Tenir compte des incertitudes et des risques liés à l'évolution des technologies et des comportements.....	12
1.3 La prospective 2040-2060	13
1.3.1 Objectifs de la démarche	13
1.3.2 Organisation des travaux	14
1.3.3 Méthodologie	14
2 À la recherche de la ville qui réduit les besoins de mobilité carbonée	19
2.1 Un candidat sérieux avec la ville dense.....	19
2.1.1 La densité favorise une moindre utilisation de la voiture	19
2.1.2 Les apports des années quatre-vingt-dix de Newman et Kenworthy	20
2.1.3 Les limites du seul recours à la densification	21
2.2 Les enseignements d'un modèle théorique de ville optimale	22
2.3 Les pays de l'Europe du nord : des modèles à considérer	25
2.3.1 Le partage modal en France, en Allemagne, en Grande-Bretagne et au Danemark.....	25
2.3.2 L'occupation des sols par l'urbanisation en France, en Allemagne et en Angleterre	27
2.3.3 Des manières d'aménager différentes en France et en Allemagne	29
2.3.4 Les mérites du polycentrisme maillé	35
2.3.5 L'urbanisation en doigts de gant à Copenhague	36

2.4	En résumé, des solutions existent pour un aménagement plus économe en mobilité carbonée	38
3	Définir une gouvernance adaptée et réaliste pour atteindre les objectifs d'un bon aménagement.....	40
3.1	Le choix de trois ambiances d'aménagement.....	40
3.2	Dans une ambiance de poursuite de la politique d'aménagement actuelle.....	42
3.2.1	Les règles et les principes des politiques en matière d'urbanisme, de logement et de mobilité	42
3.2.2	Organisation de la gouvernance.....	43
3.2.3	La prise en compte du comportement des ménages et des électeurs.....	44
3.3	Dans une ambiance d'aménagement sobre	44
3.3.1	Les règles et les principes des politiques en matière d'urbanisme, de logement et de mobilité	45
3.3.2	Organisation de la gouvernance.....	47
3.3.3	La prise en compte du comportement des ménages et des électeurs.....	48
3.4	Dans une ambiance d'aménagement très sobre	49
3.4.1	Les modalités d'une urbanisation allant vers une maîtrise de la mobilité carbonée	49
3.4.2	Une réforme majeure de la gouvernance locale	52
3.4.3	Le comportement des ménages et les réactions des acteurs.....	55
4	Estimer la contribution d'une politique d'aménagement à la réduction de la mobilité	56
4.1	Les hypothèses et les données sur les mobilités et le logement	56
4.2	Scénario avec une ambiance d'aménagement peu contraint	59
4.3	Scénarios avec une ambiance d'aménagement moyennement sobre.....	60
4.3.1	Nombre de logements concernés	60
4.3.2	Estimation de la réduction de la mobilité.....	60
4.4	Scénario avec une ambiance d'aménagement très sobre	61
4.4.1	Évaluation des transferts de logements entre les zones	61
4.4.2	Évaluation d'une fourchette de réduction du besoin de déplacement	62
	Conclusion.....	64

Annexes.....	65
Annexe 1 : La ville cohérente, une évaluation de la contribution potentielle de l'aménagement urbain à la réduction de la mobilité automobile	66
Annexe 2 : Évolution de l'emploi dans les couronnes périurbaines, de la dépendance à l'interdépendance	70
Annexe 3 : Données sur les déplacements	73
Annexe 4 : Données sur les logements.....	75
Annexe 5 : Liste des membres du groupe aménagement.....	77
Annexe 6 : Glossaire des sigles et acronymes	78

Résumé

L'aménagement du territoire et des villes influe sur la demande et les besoins de mobilité. Dans une réflexion de court terme sur la mobilité, son impact ne se manifeste que par la prise en compte du réseau d'infrastructures de transport pour calculer les trafics attendus. La prospective à 2040-2060, avec pour objectif d'atteindre la neutralité des émissions nettes en 2050, ouvre une autre dimension avec la possibilité ou la nécessité de modifier l'aménagement du territoire pour rendre le besoin de déplacements plus économe en émissions de CO₂.

Aller vers une plus grande densité de l'habitat apparaît comme une évidence pour réduire les émissions. Ce principe est au cœur des politiques publiques depuis des décennies. Les études le confirment de même que la simple lecture des données des enquêtes mobilité : on se déplace moins en voiture et on consomme moins de carburants dans les territoires les plus denses. Mais lorsque l'on s'intéresse à un modèle économique de ville optimale en terme de déplacements et d'occupation de l'espace par les ménages, le résultat est plus nuancé et montre qu'il n'y a pas de ville idéale unique. C'est parfois une ville centrale desservie uniquement par des transports collectifs, parfois une ville centrale avec une couronne desservie par la voiture, et même une ville peu densément peuplée sans transports collectifs. Le choix parmi celles-ci est déterminé par les valeurs relatives des coûts des déplacements en voiture et en transports collectifs, du prix du foncier, de la tarification du carbone (déterminée *ex-ante*) dans un contexte où les ménages préfèrent toutes choses égales par ailleurs des logements plus grands.

Ce résultat conduit à regarder l'urbanisation des pays d'Europe du nord et centrale pour voir si leur modèle présente un intérêt et si des principes d'aménagement s'en dégagent. On constate sur quelques cas que ces pays semblent mieux préserver leurs espaces naturels et agricoles, recourir un peu moins à la voiture et parfois plus aux transports collectifs et que la densité de l'habitat reste raisonnable et offre une qualité de vie. Deux grands schémas émergent d'une part le polycentrisme maillé (modèle de Christaller, 1933) comme en Allemagne et, d'autre part, le modèle des doigts de gant comme à Copenhague. Le premier situe les services, les emplois, les divers biens dans une hiérarchie de villes et villages qui équilibre l'offre et la demande pour chacun d'entre eux tout en minimisant les déplacements des habitants. En France, cela correspondrait à l'ancien modèle des préfectures et des sous-préfectures. Le second schéma limite l'urbanisation à une implantation le long des axes structurants, en particulier de transports collectifs, existants ou à venir.

Cette boîte à outils n'est pas d'utilisation facile en France à deux titres. En premier, notre pays présente une plus faible densité de population que les pays examinés avec des espaces peu chers. L'autre relève d'une culture de l'urbanisme qui a intégré la question de la densité et l'a associée à l'importance de la nature dans les représentations et les pratiques de l'espace habité (l'eau aux Pays-Bas, le rural et le forestier pour l'Allemagne par exemple). L'application de ces modèles à l'espace français requiert un effort plus net pour surmonter les facilités offertes par la faible densité à la dispersion des ressources (habitat principalement).

Comme pour les travaux des groupes mobilité et motorisation, trois ambiances d'aménagement ont été retenues (fil de l'eau, sobre, très sobre) qui permettent des gains croissants en réduisant le besoin de mobilité mais au prix de contraintes sur l'urbanisme également croissantes. Des récits sommaires sont proposés pour illustrer les axes de l'aménagement à appliquer, pour préciser la gouvernance nécessaire au succès de cette mise en œuvre et pour décrire les réactions possibles des acteurs à cette politique. Ce dernier point est important car la politique de lutte contre la périurbanisation sur les dernières décennies est assez proche et n'a pas eu les résultats escomptés probablement par une mauvaise prise en compte du souhait des ménages d'avoir aussi des logements abordables et si possible grands.

Pour l'aménagement très sobre, il est proposé de ramener l'urbanisation, et la construction neuve, des plus petites communes vers les plus gros bourgs et les villes moyennes. La ligne directrice serait de rechercher la création de gros bourgs d'environ 6 000 habitants au moins à l'horizon 2030-2040, ordre de grandeur à adapter aux territoires, et l'arrêt de toute nouvelle urbanisation dans les communes plus petites, en favorisant les gros bourgs et bourgs situés sur une ligne de transport collectif structurant et capacitaire. Cette évolution permettrait de concilier densité et envie d'habiter en recréant des sites pouvant offrir de manière viable une plus large palette de services et de commerces, facilitant les déplacements pour le travail et les études avec les transports collectifs, y compris avec un accès à pied à la gare (ou station), et offrant la proximité de la nature. Même si les SCoT et les PLUi peuvent en être les outils, avec le renfort des SRADDET, la gouvernance des intercommunalités actuelle n'est pas adaptée à une telle évolution car elle maintient des logiques communales. Face au comportement des ménages, ce mode de densification paraît plus respectueux de leurs aspirations. Cependant, le développement justifié de la voiture électrique induira une pression importante à la dispersion de l'habitat comme la voiture à moteur thermique a pu le faire par le passé.

La réduction de la mobilité carbonée pourrait être ainsi, en retenant le haut de la fourchette, de 7,5 % en 2050 et 9,8 % en 2060. Cet impact modeste d'un meilleur aménagement peut sembler peu significatif. Ces valeurs résultent de la faiblesse du flux annuel des constructions face au stock de logements. Mais comme on le voit, cet effet s'amplifie avec les années. Il est donc vital d'engager rapidement une nouvelle politique d'aménagement et de la maintenir sur le long terme. Les nouvelles générations devraient être plus sensibilisées à la lutte contre le réchauffement climatique et il faut leur avoir préparé le terrain avec l'aménagement qui s'inscrit dans le temps long et aussi avec une culture à insuffler. Cette politique est aussi nécessaire à la préservation de la biodiversité et à la lutte contre l'artificialisation.

Introduction

L'exercice de prospective menée par France Stratégie et le CGEDD, Prospective des transports et des mobilités 2040-2060, s'est construit autour de cinq groupes de travail : la mobilité des voyageurs ; la mobilité des marchandises ; la motorisation ; l'aménagement ; les risques et les incertitudes.

Ce rapport concerne l'aménagement. Le lecteur trouvera au premier chapitre une mise en perspective de la démarche Prospective des transports et des mobilités 2040-2060 qui rappelle les raisons de cet exercice et sa méthodologie. Dominique Auverlot et Alain Sauvart en sont les rédacteurs.

Le groupe Aménagement avait pour objectifs la recherche d'une meilleure organisation de l'occupation du territoire du point de vue des déplacements et l'évaluation de la contribution d'une telle solution à la réduction de la part carbonée de la mobilité.

Le « levier territorial » met en œuvre le kit bien connu associant en symbiose densité, compacité et diversité dans la proximité (cf. figure 1). Il agit dans deux directions complémentaires : (1) en réduisant les **distances** à parcourir, ce qui modifie également le partage modal, (2) en assurant des **flux** suffisants pour justifier les transports collectifs et les pratiques de mobilité collaborative (covoiturage, etc.). Ce levier est ici associé aux effets du changement générationnel en termes de pratiques collectives. Indépendamment de tout changement de motorisation, l'effet du levier territorial s'exerce *in fine* sur la réduction des kilomètres parcourus en voiture particulière (« autosolisme »).

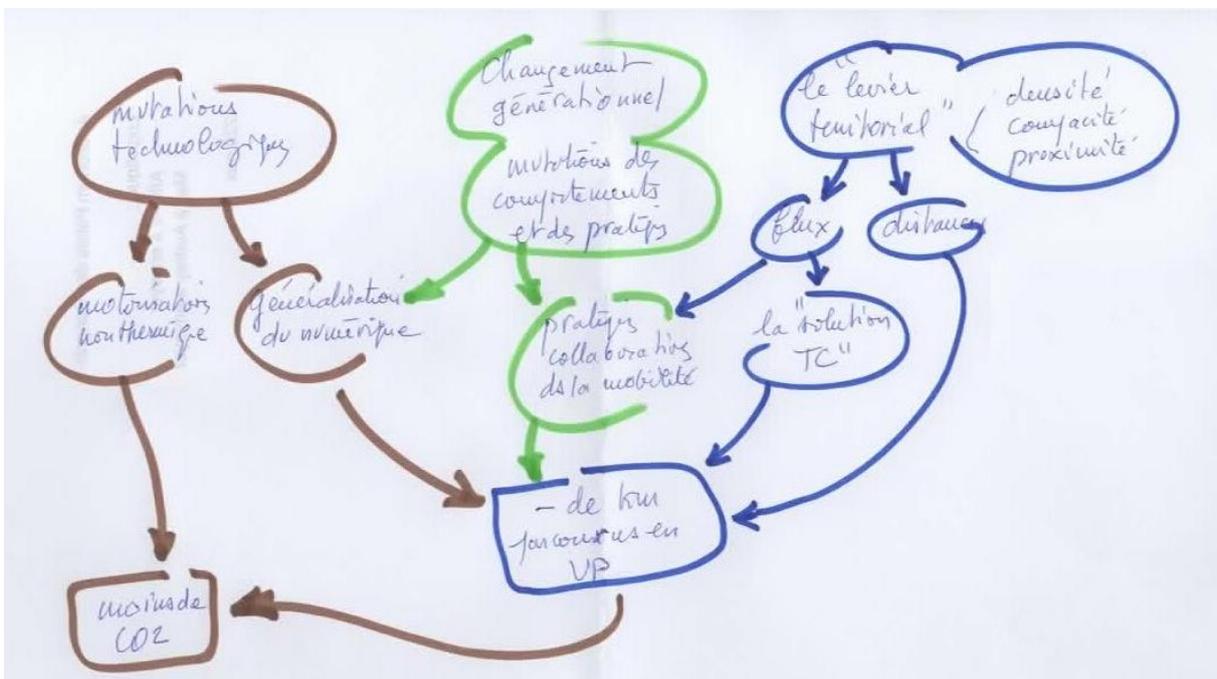


Figure 1 : Place et modalités d'action du "levier territorial" dans le système de la mobilité décarbonée

(Source : croquis Francis Beaucire)

La recherche de la ville idéale au plan de la mobilité est traitée dans le deuxième chapitre. Le rôle important que la densité doit jouer constitue presque une évidence en continuité d'ailleurs avec la lutte contre la périurbanisation menée depuis des décennies. Cette vision est cependant questionnée d'abord en constatant que les espaces peu denses présentent eux-mêmes une certaine forme d'optimalité puis en s'intéressant à un modèle socio-économique simple de ville optimale. Le chapitre se termine par un regard sur la manière d'occuper l'espace et de constituer la ville dans quelques pays d'Europe du nord.

L'application des principes d'aménagement ainsi dégagés constitue le troisième chapitre. Comme pour d'autres groupes de la Prospective, trois ambiances sont introduites : au fil de l'eau ; un aménagement sobre ; et un aménagement très sobre. L'une des préoccupations du groupe de travail a été la capacité à générer la bonne gouvernance pour installer ces principes. En effet, la politique suivie depuis plusieurs décennies en France avait déjà pour objectif une préservation des espaces naturels et agricoles et une maîtrise des déplacements en automobile. Le succès relatif de cet urbanisme réglementaire trouve probablement son origine dans une insuffisante prise en considération du comportement social et économique des ménages. L'examen des trois ambiances repose ainsi sur le triptyque : énoncé des principes ; proposition de gouvernance ; et réaction des ménages.

Le rapport se conclut dans sa quatrième partie par un essai d'évaluation de la contribution à la réduction de la mobilité carbonée d'un meilleur aménagement et d'une conception des villes améliorée. Le seul levier d'action public passe par la localisation des nouvelles constructions ce qui prend du temps au rythme de croissance du parc de logements d'environ 1% par an. Le résultat donne une borne supérieure modeste à l'horizon 2050. Cette contribution reste néanmoins essentielle et encore plus si l'on considère que ses effets, toutes choses égales par ailleurs, sont croissants dans le temps avec la réécriture des villes et villages dans les territoires.

Ce rapport a été précédé et nourri des travaux du groupe, conduits lors de cinq séances tenues en visioconférence en raison de la crise de la Covid à l'exclusion de la séance introductive.

Les auteurs remercient les membres du groupe Aménagement de leurs contributions et de leur relecture, ainsi que les relecteurs de l'ensemble des rapports de la prospective des transports et des mobilités 2040-2060.

1 Les fondements de la prospective 2040-2060 des mobilités

1.1 Les raisons d'un nouvel exercice de prospective des transports

Sans même évoquer les réflexions prospectives sur l'aménagement des territoires et de leurs transports, bien illustrées par la vision de Paul Delouvrier sur le devenir de l'Île-de-France¹, le recours à la prospective et à la compréhension de l'avenir, pour reprendre les expressions de Gaston Berger², ont toujours servi à éclairer le futur des transports. Le partage modal entre le rail, la route et la voie d'eau, les instruments de régulation de ce partage, les concessions et les péages, les nouvelles infrastructures à réaliser ont constamment fait l'objet de réflexions au sein du monde des transports depuis plus d'un siècle³. La plupart de ces questions sont toujours d'actualité : la loi d'orientation sur les mobilités est ainsi directement issue des assises de la mobilité, démarche conjuguant écoute des attentes des citoyens, des territoires, et débat des acteurs du secteur.

Plusieurs éléments de « compréhension de notre avenir » amènent cependant à poser aujourd'hui différemment les termes d'une prospective des transports : l'urgence climatique, le défi des pollutions atmosphériques, l'évolution de nos comportements dans ce contexte vont sans nul doute influencer très fortement le devenir des transports, mais aussi des politiques publiques associées. De plus, ces dernières devront prendre en compte, plus que jamais, les immenses incertitudes qui pèsent aujourd'hui sur le devenir des technologies carbonées et décarbonées et sur l'évolution de comportements, partagés entre la soif de déplacements toujours plus lointains et plus rapides et la nécessité de la sobriété.

1.1.1 L'urgence climatique amène à repenser le futur des transports et de la mobilité

Le premier volume du sixième rapport scientifique du GIEC, paru début août 2021 montre que les émissions de gaz à effet de serre dues aux activités humaines ont élevé les températures d'environ 1,1 °C depuis la période 1850-1900 et conclut que la température mondiale, en moyenne sur les 20 prochaines années, devrait atteindre ou franchir le seuil de +1,5 °C. Il fait valoir qu'à moins de réductions immédiates, rapides et massives des émissions de gaz à effet de serre, la limitation du réchauffement aux alentours de 1,5 °C, ou même à 2 °C, sera hors de portée⁴.

Lors du sommet pour la planète le 12 décembre 2020, le secrétaire général de l'ONU a appelé les gouvernements à déclarer l'état d'urgence climatique dans leur pays jusqu'à ce

¹ Voir notamment : <https://books.openedition.org/psorbonne/2426?lang=en>

² Gaston Berger est un philosophe et haut fonctionnaire français, connu principalement pour ses études sur Husserl et pour ses travaux sur la caractérologie et la prospective.

³ On peut ainsi citer à titre d'exemples : le rapport J. Toutée sur la coordination des transports. Conseil national économique, mai 1932 ;

L'automobile de l'an 2000, Adrien DUFFAU, L'Expansion octobre 1971 ;

Scénarios du futur, François de CLOSETS, 1978 et 1979 ;

Prospective de la mobilité quotidienne, Alain BIEBER, Marie-Hélène MASSOT, Jean-Pierre ORFEUIL, 1993.

⁴ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release_fr.pdf

que la neutralité carbone soit atteinte, tandis que, fin 2019, l'Union européenne avec le pacte vert et la France avec la loi climat-énergie se sont engagées à atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050.

Comme le souligne le rapport de l'ONU⁵ de décembre 2020, « le transport est responsable de près du quart des émissions mondiales de gaz à effet de serre et ses émissions devraient doubler d'ici 2050 ». « Mais l'humanité, [selon ce rapport], peut réduire cette augmentation en adoptant la mobilité électrique à la fois pour les particuliers et les transports publics, et en créant des espaces sûrs où les personnes pourront marcher, pédaler et utiliser d'autres formes de transports non motorisés ».

L'Union européenne a présenté en décembre 2020 sa stratégie de mobilité durable et intelligente destinée à relever le défi de la réduction de 90 % d'ici 2050 des émissions (à l'échappement) du secteur des transports : « Afin d'atteindre nos objectifs climatiques, les émissions provenant du secteur des transports doivent s'inscrire nettement à la baisse. La stratégie présentée aujourd'hui bouleversera la façon dont les personnes et les marchandises circuleront partout en Europe et permettra de combiner aisément différents modes de transport au cours d'un même trajet. »⁶

Avec 31 % des émissions françaises, les transports sont aujourd'hui le secteur le plus émissif de gaz à effet de serre : mais, surtout, elles ne sont pas sur la bonne trajectoire, elles ont augmenté de plus de 10 % ces trente dernières années, alors que, dans les trente prochaines, nous devrions les diviser par un facteur dix. Le message de la convention citoyenne pour le climat (juin 2020) est le même lorsqu'elle « invite les acteurs économiques à mener une action plus volontariste en faveur de la transition écologique ». En moins d'une génération, les transports et la mobilité vont devoir apprendre à se passer d'hydrocarbures d'origine fossile, y compris dans les secteurs de l'aérien et du maritime. Nous devons donc repenser le futur de nos transports.

1.1.2 La sensibilité croissante aux effets de la pollution locale renforce la nécessité de cette réflexion

Les concentrations de polluants dans les villes européennes restent préoccupantes et entraînent des conséquences sur la santé des populations. Plusieurs grandes villes européennes ont ainsi annoncé à court terme des limitations de circulation pour les

⁵ Rapport 2020 sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions, UNEP, UNEP DTU Partnership, <https://www.unenvironment.org/fr/emissions-gap-report-2020> et <https://www.unep.org/interactive/six-sector-solution-climate-change/>: « Transport is responsible for about one-quarter of all greenhouse gas emissions. The sector's emissions are set to double by 2050. But humanity can reduce that tally by up to 4.7 Gt by embracing electric vehicles, both privately and in public transit systems, and by creating safe spaces where people can walk, cycle and use other forms of non-motorized transport. Doing those things would have other benefits, as well. For instance, without action to cut vehicle emissions, deaths from exposure to exhaust fumes in urban areas are set to increase by over 50 per cent by 2030 ».

⁶ Déclaration de Frans Timmermans, premier Vice-Président exécutif de la Commission européenne en charge du pacte vert pour l'Europe, 9 décembre 2020 Une transformation fondamentale du secteur des transports : la Commission présente son plan en faveur d'une mobilité verte, intelligente et abordable, Communiqué de presse de la Commission européenne, Bruxelles, le 9 décembre 2020, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_20_2329

véhicules les plus polluants, suite au scandale du *dieseldgate*⁷ et aux dépassements à répétition des normes européennes de qualité de l'air. La part des ventes de diesel continue de décroître en France, mais aussi dans la plupart des pays européens, au profit aujourd'hui principalement de l'essence. En juillet 2020, le Conseil d'État avait ordonné au gouvernement d'agir pour améliorer la qualité de l'air dans plusieurs zones en France, sous peine d'une astreinte de dix millions d'euros par semestre de retard.

En août 2021, le Conseil d'État a estimé que les mesures prises aujourd'hui ne permettraient pas d'améliorer la situation dans le délai le plus court possible, et a condamné l'État à payer l'astreinte de dix millions d'euros pour le premier semestre de l'année 2021⁸.

Là encore, une évolution plus volontariste, qui passe par une réflexion sur le devenir de nos transports et de nos mobilités, est nécessaire.

1.1.3 Réconcilier les comportements et les modes de vie avec la nécessaire transition écologique et énergétique

Le transport ou la mobilité sont des intermédiaires économiques qui rendent possibles des consommations ou des usages. Ils ne sont donc généralement pas recherchés pour eux-mêmes. Les bénéfices que l'on en tire sont attachés à l'atteinte d'un but et non au déplacement en lui-même, dont on ne perçoit bien souvent directement que les désagréments (émissions, bruit, temps passé, accidents, coût, etc.). Les modifier pour réduire les émissions de gaz à effet de serre ou la pollution locale suppose ainsi une évolution plus générale des pratiques de vie, et implique d'importants enjeux économiques et sociaux.

Or, l'urgence climatique appelle à des changements profonds dans nos façons de vivre, de consommer et de se déplacer, en un mot à plus de sobriété. Les tendances les plus visibles aujourd'hui, développement des *low costs* aériens ou multiplication des livraisons instantanées à domicile par exemple, révèlent plutôt une aspiration à plus de rapidité : seule une faible minorité de la population traduit ses préoccupations environnementales dans un ajustement spontané vers plus de sobriété et vers des modes de transports lents, voire du non-déplacement, ainsi que vers de nouvelles formes de mobilité grâce aux progrès numériques. Ainsi, si l'enquête « Conditions de vie et aspirations » du Crédoc⁹ montre, ce qui est une source d'optimisme, que les jeunes Français délaissent de plus en plus la voiture, se tournent vers des modes de transports alternatifs (covoiturage, vélo partagé, transports en commun) et sont prêts à s'impliquer dans des pratiques collaboratives. La part modale du véhicule particulier reste supérieure à 80 % et le transport aérien intérieur est le mode qui, avec une augmentation de 15 %, a le plus

⁷ Le scandale du *dieseldgate* correspond à l'utilisation par *Volkswagen*, mais aussi par un certain nombre d'autres constructeurs, de dispositifs interdits destinés à réduire les émissions polluantes de NOx lors d'essais d'homologation de véhicules diesel.

⁸ <https://www.conseil-etat.fr/actualites/actualites/pollution-de-l-air-le-conseil-d-etat-condamne-l-etat-a-payer-10-millions-d-euros>

⁹ *Pour protéger l'environnement, les jeunes se tournent vers des transports alternatifs et les pratiques collaboratives*, Lucie BRICE, Patricia CROUTTE et Sandra HOIBIAN, Crédoc, Avril 2018, chapitre du rapport du CGDD sur les Modes de vie et pratiques environnementales des Français, <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-10/thema-03-modes-vie-pratiques-environnementales-francais-b.pdf>

progressé depuis 2012¹⁰.

De plus, la mobilité des personnes et des biens est un domaine où les tensions et attentes contradictoires sont fortes : l'histoire récente a vu des mesures engageant des transitions volontaristes buter sur de très fortes réticences. La crise des bonnets rouges qui a fait reculer le gouvernement sur l'écotaxe, puis celle des gilets jaunes qui a conduit à abandonner la trajectoire de taxation du carburant initialement envisagée, ont montré que les tentatives d'adresser des signaux économiques à des acteurs dont l'univers de choix et les motivations ne sont pas préparés à les recevoir était une impasse.

Ainsi, là encore, la réflexion est nécessaire pour réconcilier l'évolution de nos comportements non seulement avec l'urgence climatique et la réduction des pollutions locales, mais aussi avec les conséquences économiques de leur prise en compte.

1.2 Tenir compte des incertitudes et des risques liés à l'évolution des technologies et des comportements

La connaissance prospective du fonctionnement du système climatique (terre-océan-atmosphère) a notablement progressé grâce aux travaux collectifs de la communauté scientifique menés ces trente dernières années ce qui permet au premier volume du sixième rapport scientifique du GIEC d'affirmer « *qu'à moins de réductions immédiates, rapides et massives des émissions de gaz à effet de serre, la limitation du réchauffement aux alentours de 1,5 °C, ou même à 2 °C, sera hors de portée* ».

Mais, à l'inverse, l'évolution des technologies aussi bien que des comportements des personnes ainsi que les moyens économiques dont elles disposeront pour réaliser les mutations nécessaires restent soumis à de puissantes incertitudes. Nul ne peut dire si les motorisations à base d'énergie fossile auront laissé la place en moins d'une génération à des moteurs neutres en carbone. Nul ne peut dire quel sera le véritable avenir de l'aviation long courrier entre la persistance de l'usage du kérosène fossile, le recours massif à des biocarburants durables, qui lui permettrait de garder le design actuel des appareils, et l'espoir d'un avion à hydrogène qui, sur la longue distance, pourrait ressembler à une aile volante. L'évolution des comportements est tout aussi incertaine : la recherche d'une vitesse toujours plus élevée dans les transports va-t-elle s'effacer devant les aspirations vers des modes de transports plus lents, voire du non-déplacement, et de nouvelles formes de mobilité permises par les progrès du numérique ?

Les politiques publiques trouveront-elles les moyens de réconcilier les incitations économiques nécessaires à la transition écologique avec le refus de citoyens qui ne s'en sentent pas les moyens : « *près d'un Français sur trois estime ainsi vivre dans un territoire délaissé par les pouvoirs publics.* »¹¹.

¹⁰ Chiffres en voyageurs kilomètres. *Bilan annuel des transports en 2019*, Ministère de la transition écologique https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2021-02/datalab_82_bilan_transports_2019_decembre2020.pdf

¹¹ *Près d'un Français sur trois estime vivre dans un territoire délaissé par les pouvoirs publics*, Nelly Guisse et Sandra Hoibian, Crédoc, Octobre 2017, <https://www.credoc.fr/publications/pres-dun-francais-sur-trois-estime-vivre-dans-un-territoire-delaissé-par-les-pouvoirs-publics-1>

Le relatif retard pris dans la révolution numérique¹², les inégalités territoriales et de revenus, la fiscalité, les évolutions du marché du travail, la compétitivité ou encore la polarisation générationnelle sont autant de facteurs d'incertitude pour l'avenir.

Enfin, sans même évoquer le devenir incertain de la construction européenne, la situation internationale connaît, des facteurs de fragmentation du monde (poursuite et non résolution de conflits régionaux, accroissement des différentiels de développement, dont les tensions provoquent par exemple des restrictions au commerce des biens et à la liberté de circulation et des entraves aux flux migratoires) qui pourraient conduire à un monde non coopératif et à un reflux de la mondialisation.

1.3 La prospective 2040-2060

1.3.1 Objectifs de la démarche

Les travaux répondent à une commande de la ministre, présidente du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), incluse dans son programme de travail. Le CGEDD et France Stratégie se sont associés pour mener à bien cette nouvelle démarche qui a démarré en 2019.

La mobilité est ici exprimée comme un déplacement de biens ou de personnes, quels que soient les modes utilisés, les motorisations et les distances parcourues, en France ou en origine ou à destination de celle-ci, ou en transit (tous modes y compris air, mer et fluvial).

Cette prospective des mobilités 2040-2060 a pour objectif principal d'examiner comment la France pourrait atteindre, pour la part qui revient aux transports et à la mobilité, la neutralité carbone qu'elle ambitionne pour 2050 et, plus généralement, d'envisager le futur de nos déplacements. Cet exercice s'intéresse donc aux différents facteurs explicatifs du niveau des émissions, en particulier aux motorisations ainsi qu'aux comportements de mobilité des ménages qui dépendent eux-mêmes de leur consommation de biens et services mais aussi des conséquences de l'urbanisation sur la mobilité. Elle a pour ambition de donner des clefs de réflexion et des indications :

- sur les outils d'aide à la décision publique dans un monde de plus en plus incertain ;
- sur les inscriptions sociales et territoriales des évolutions de la mobilité ;
- et sur les articulations entre mobilité, planification urbaine et aménagement du territoire.

L'aide à la décision publique que peut apporter un exercice de prospective, dans un contexte d'incertitude, est de faire apparaître les efforts d'anticipation rendus nécessaires par les délais, souvent importants, d'obtention des effets attendus (pour éviter l'effet de mur), et inversement les risques de « fausses manœuvres » (dépenses ou actions sur des pistes qui ont de forts risques d'être rapidement ou à moyen terme obsolètes, voire qui vont à l'encontre des objectifs poursuivis). Elle peut enfin aider à discerner les leviers dont l'effet sera prépondérant et ceux qui restent mineurs et à estimer le niveau de satisfaction d'objectifs individuels et collectifs (niveau de vie, qualité de vie, efficacité économique et

¹² Voir notamment : 5G : « La France est plombée par des grands groupes ayant du mal à engager leur transformation numérique », Philippe Lemoine, https://www.lemonde.fr/idees/article/2020/10/13/5g-la-france-est-plombée-par-des-grands-groupes-ayant-du-mal-a-engager-leur-transformation-numerique_6055796_3232.html

sociale, préservation de l'environnement) dans différents cas.

1.3.2 Organisation des travaux

Cette démarche de prospective s'est construite en collaboration avec de nombreux acteurs, notamment des industriels et entreprises des transports, des administrations, des ONG et associations : qu'ils en soient ici remerciés.

Cinq groupes de travail thématiques ont été constitués pour mener à bien cette nouvelle prospective :

- le groupe motorisation a réalisé une revue détaillée des technologies disponibles ou envisageables et a quantifié pour chacun des modes de transport les réductions possibles des émissions de gaz à effet de serre ;
- le groupe voyageurs a étudié et quantifié les différents scénarios retenus pour le transport de voyageurs ;
- le groupe marchandises a cherché à éclairer les évolutions possibles des trafics routiers, ferroviaires, fluviaux et de la logistique urbaine ; un rapport séparé a été rédigé pour le transport maritime de marchandises et les ports ;
- le groupe aménagement a évalué la contribution d'une politique d'aménagement sur les émissions de CO₂ dues aux transports et à la mobilité ;
- le groupe risques et incertitudes a travaillé à « préciser ce que nous ne savons pas ».

1.3.3 Méthodologie

Jusqu'à présent, réaliser un exercice de prospective des transports, ou des mobilités, consistait à prendre en compte divers scénarios de grands cadrages internationaux (évolution des échanges économiques) et macroéconomiques nationaux (évolutions du PIB) plus ou moins raffinés pour en déduire les besoins de déplacements des biens et de personnes qui en résultaient, et à analyser les mesures vertueuses susceptibles de les accompagner (internalisation des externalités) et delà décrire les conséquences qui en résultaient (notamment les besoins de services et d'infrastructures).

Dans le contexte actuel, ce n'est plus ainsi qu'il faut s'y prendre.

La méthodologie mise en œuvre relève du compromis entre deux approches :

- une approche exploratoire qui consiste classiquement à partir du contexte économique et de variables exogènes, à envisager des mesures de politique publique, à modéliser la demande qui en résulte et les parts modales, et à en analyser les conséquences ; néanmoins, la construction de ces scénarios repose sur les paramètres technologiques et comportementaux ;
- une approche normative rétrospective, dite de *backcasting*, qui commence par la définition d'un avenir souhaitable, puis fonctionne à rebours pour identifier les politiques et les programmes qui relieront cet avenir spécifié au présent.

Deux horizons principaux de temps sont proposés, 2040 correspondant à une échéance vraisemblable de « prévisibilité » de la montée en puissance des évolutions technologiques et des comportements, 2060 horizon de long terme (ambition de profondeur prospective) où les scénarios sont beaucoup plus ouverts, mais encore reliés à des décisions prises

aujourd'hui néanmoins les échéances intermédiaires 2030 et 2050 sont parfois analysées.

1.3.3.1 Les scénarios étudiés

Les différents scénarios sont construits autour de deux axes (voir la figure 2) :

Axe 1 : trois ambiances technologiques possibles :

- ambiance technologique « haute » qui prévoit la mise au point de technologies bas carbone et la diffusion rapide du progrès technologique ;
- ambiance technologique « moyenne » dans laquelle les accords de Paris sont mis en œuvre ;
- ambiance technologique « basse » caractérisée par l'absence du développement de nouvelles technologies et le délitement des accords de Paris ;

Axe 2 : trois orientations de politique de mobilité :

- sobriété forte, politique qui limite les déplacements et dans laquelle l'aménagement urbain et du territoire minimise les émissions de gaz à effet de serre ;
- sobriété moyenne, politique qui prolonge la tendance actuelle avec le développement des transports en commun et des véhicules propres et où l'étalement urbain est freiné mais continue de progresser ;
- mobilité individuelle, caractérisée par l'utilisation de la voiture individuelle et le développement de comportements individualistes, conduisant notamment à une absence de limitation de l'étalement urbain.

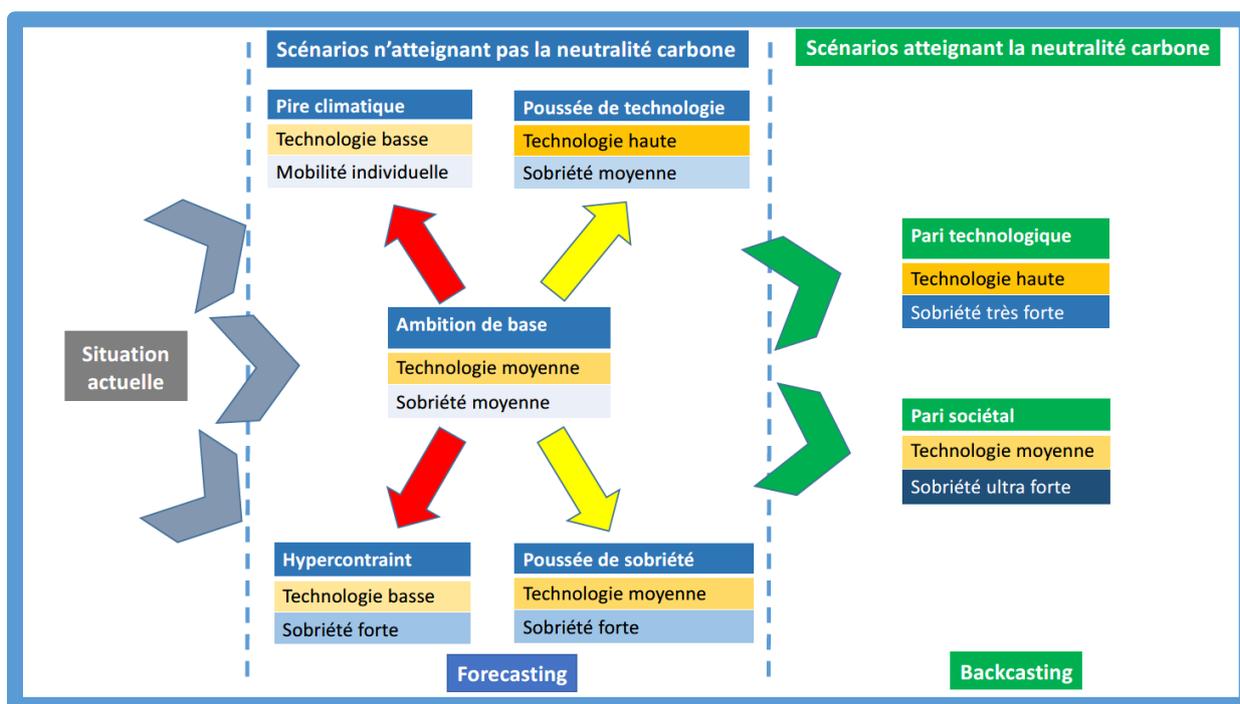


Figure 2 : Scénarios étudiés dans le cadre de la prospective 2040-2060 des mobilités.

(Source : CGEDD – France Stratégie 2022)

L'analyse a porté sur cinq scénarios contrastés de *forecasting* qui ne prennent pas l'objectif de neutralité carbone en empreinte à terme comme une donnée d'entrée :

- Le scénario dit « ambition de base » prend en compte toutes les mesures prises ou envisagées aujourd'hui et les complète par des progrès technologiques significatifs essentiellement fondés sur les technologies matures et des comportements plutôt parcimonieux amplifiant les pratiques de télétravail, de covoiturage, etc. Ce n'est donc pas un scénario « *business as usual* », mais un scénario qui extrapole l'accroissement des efforts qui ont commencé.
- Le scénario dit de « poussée de sobriété » où les progrès technologiques restent similaires à ceux du scénario « ambition de base » et où des efforts supplémentaires de sobriété sont consentis.
- Le scénario dit « poussée de technologie » où les ambitions technologiques sont très fortes, et qui suppose que des technologies qui sont encore au stade de la recherche parviennent à mûrir et à se déployer sans contrainte particulière de ressources et où la sobriété est proche de celle du scénario « ambition de base ».
- Le scénario dit « hypercontraint » où, à défaut d'amélioration technologique probante, les contraintes d'usages sont fortement renforcées, pour tenter de s'écarter le moins possible de l'objectif d'émission, sans toutefois y parvenir.
- Le scénario dit du « pire climatique » allie de faibles progrès technologiques et des comportements tournés vers la consommation individuelle.

Aucune des trajectoires précédentes, on le verra, n'atteint la neutralité carbone : deux scénarios de neutralité carbone ont donc été envisagés sous forme de *backcasting*. Ces deux scénarios sont en réalité très contrastés :

- Le scénario dit du « pari technologique » est optimiste quant aux progrès technologiques (identique sur ce point au scénario « poussée de technologie »). Pour pouvoir atteindre la neutralité carbone, il suppose de plus un renforcement très significatif des efforts de sobriété allant légèrement au-delà du scénario « poussée de sobriété ».
- Le scénario dit du « pari sociétal » s'appuie sur des progrès technologiques significatifs mais allant un peu moins loin, ou des limites de ressources (comme le scénario « ambition de base »), mais demande pour parvenir à la neutralité carbone de recourir à des efforts.

Dans leur principe, les réflexions proposées dans le présent document concernent l'ensemble de la France. Toutefois, certains territoires présentent des spécificités marquées et devraient donc faire l'objet de travaux complémentaires pour les prendre en compte, par exemple la métropole francilienne et *a fortiori* les outre-mers, au vu de problématiques incluant selon les cas des enjeux de continuité territoriale, ou bien de contextes juridiques, économiques et sociaux ainsi que des situations de vulnérabilités particulières vis-à-vis du dérèglement climatique.

1.3.3.2 Quelques éléments de cadrage

Les simulations de la présente prospective s'appuient sur quelques éléments communs de cadrage.

La démographie

Au premier janvier 2021, la population française s'élevait à 67,4 millions d'habitants. Le dernier scénario central de l'Insee publié en novembre 2021 cible la population française autour de 68,7 millions d'habitants en 2060, soit un niveau assez proche de la population actuelle alors que la prévision antérieure était de 72,5 millions d'habitants en 2040 et 75,2 en 2060 (y compris Mayotte) et donc en croissance modérée mais significativement positive.

Le contexte macroéconomique¹³

Fin 2019, l'OCDE constatait que le rythme de l'économie mondiale se situait autour de 3 % en raison notamment des évolutions de l'économie chinoise qui se tourne désormais plus fortement vers son marché interne. Le présent exercice conservera cette vision de la croissance, même si, comme le souligne le paragraphe ci-dessous, la crise de la Covid-19 a profondément affecté l'économie mondiale.

En France, la hausse de la dette publique et une croissance plutôt faible réduisent les marges de manœuvre et imposent davantage d'efficacité dans la dépense publique. On ne peut pas exclure, surtout dans un contexte de croissance faible, que cela réduise assez durablement les possibilités de l'investissement public ou du financement de l'exploitation de ces services collectifs.

Sur le plan économique, la transition énergétique pour atteindre la neutralité carbone va représenter des investissements massifs, des subventions publiques importantes (R&D, développement des technologies bas carbone), une évolution extrêmement rapide du secteur industriel et des dépenses d'accompagnement y compris à l'égard des Français qui devront payer, de manière directe à travers des taxes ou indirecte à travers des normes, leurs émissions de CO₂.

Une étude de sensibilité a été conduite, pour chacun des scénarios, selon des hypothèses haute et basse d'évolution du PIB. Elle montre que ce paramètre n'est pas le facteur d'incertitude le plus déterminant dans cet exercice prospectif.

Si les ressources financières ne parvenaient pas à être dégagées cela signifierait au mieux une relégation progressive internationale, et au pire, des effets environnementaux délétères. Faire partie du petit peloton des pays qui seront producteurs de ces technologies est essentiel pour l'économie.

Les mutations du travail¹⁴

Le numérique, mais aussi les transformations de l'entreprise et l'évolution des attentes se conjuguent pour mettre en cause la prédominance de l'emploi salarié stable, à plein temps et en présentiel. Intermittence, nouvelles formes de travail indépendant et bien entendu télétravail, se développent. La vitesse et l'étendue de cette transformation demeurent incertaines. Dans cette vision d'un travail éclaté entre plusieurs lieux, la notion même des liaisons quotidiennes entre le domicile et le travail, effectuées durant les périodes de pointe du matin et du soir, pourrait s'estomper pour laisser la place à plusieurs déplacements dans la journée, voire à un habitat plus éloigné du travail.

¹³ Le premier paragraphe provient de la note de France stratégie

<http://francestrategie1727.fr/thematiques/la-croissance-mondiale-d-une-decennie-a-l-autre/>

¹⁴ <http://francestrategie1727.fr/thematiques/nouvelles-formes-du-travail-et-de-la-protection-sociale/>

1.3.3.3 La prospective de long terme doit tenir compte des tendances révélées par la crise sanitaire

À première vue, on pourrait penser qu'il n'y aurait pas beaucoup de liens entre l'analyse de la présente crise économique et sanitaire d'une part et une démarche de prospective des mobilités de long terme à vingt et quarante ans d'autre part, les horizons de temps des deux démarches étant *a priori* très différents. Ce serait pourtant une erreur : la crise de la Covid-19 au-delà de ses impacts sanitaires et économiques a modifié le comportement, de façon plus ou moins durable, de ceux qui y ont été confrontés et a servi de révélateur à certaines tendances de la société qui peuvent se prolonger dans le temps, en particulier le recours accru au télétravail.

Sur le plan économique, les prévisions de l'OCDE publiées en septembre 2021 font état d'une reprise nettement plus rapide que ce qui était anticipé un an auparavant.

Selon les estimations de la Banque de France datées de septembre 2021, la France devait retrouver fin 2021 son niveau de PIB de 2019, et connaître en 2022 une année de forte croissance (qui pourrait être voisine de 4 %), avant de revenir vers un rythme d'évolution plus proche de son sentier de croissance potentiel.

À l'inverse, les pays émergents du G20 n'arriveraient pas à compenser la croissance perdue durant la crise de la Covid-19.

Cette tendance macroéconomique favorable pour les économies avancées ne doit cependant pas occulter les difficultés propres à certains secteurs : pour ne citer que deux exemples du domaine des transports, le trafic aérien a subi de lourdes pertes et n'a pas encore retrouvé, à l'automne 2021, son niveau de trafic de 2019. De même, le secteur automobile connaît une reprise difficile en raison d'une baisse de la demande, de la pénurie mondiale de composants - en particulier des semi-conducteurs - ainsi que de la hausse générale des coûts des matières.

2 À la recherche de la ville qui réduit les besoins de mobilité carbonée

La recherche de la ville neutre en carbone pourrait être le point de départ du volet aménagement. Cependant les contours d'une telle ville restent mal définis. On peut en effet commencer par les déplacements et les constructions mais pourquoi ne pas y ajouter la production des biens et des services et aussi l'alimentation, et la liste peut s'allonger.

Notre préoccupation concernant les déplacements, on s'intéresse ici plus simplement à une ville qui réduit les besoins de mobilité, étant entendu que les autres groupes de la prospective travaillent en parallèle sur les mobilités mêmes des ménages et des marchandises et sur les technologies en lien avec les émissions de CO₂.

La demande de mobilité résulte pour une part des besoins à satisfaire de chaque individu et pour une autre de la configuration des villes et de la localisation des services et des biens qui leur sont nécessaires. Nos travaux ne concernent que cette deuxième cause: la recherche des types d'urbanisation qui pourraient réduire le besoin de déplacements en voiture et diminuer la distance moyenne à parcourir pour satisfaire les besoins personnels et professionnels de la population.

Cette recherche débute au 2.1 par la ville dense souvent mise en avant mais d'autres formes urbaines abordées au 2.2 peuvent aussi permettre d'être sobre en déplacements. Face à cette absence de ville idéale unique, on interroge ensuite au 2.3 les pratiques de certains pays du nord de l'Europe pour tenter d'identifier des principes d'aménagement qui réduisent le recours à la voiture.

2.1 Un candidat sérieux avec la ville dense

Une urbanisation plus dense est souvent associée à de moindres émissions de gaz à effet de serre (GES). Les données statistiques sur les déplacements montrent une telle corrélation et les économistes ont pu la documenter. Mais il ne faut pas en déduire à l'inverse que les acteurs économiques, en particulier les ménages, n'ont pas optimisé leur mobilité dans les espaces les moins denses.

2.1.1 La densité favorise une moindre utilisation de la voiture

Cette relation entre la densité et les déplacements se lit directement dans les enquêtes de mobilité.

L'enquête nationale transport et déplacements de 2008 (ENTD) fournit des données variées qui montrent que la distance pour chaque type de déplacement diminue avec l'augmentation de la densité de population du lieu considéré. Dans le cas d'un déplacement domicile-travail, la distance moyenne de l'aller varie selon le type d'urbanisation comme l'indique le tableau 1 ci-après :

km	Pôle urbain	Couronne d'un pôle urbain	Commune multipolarisée	Espace à dominante rurale	Ensemble
Aller	12,5	18,3	19,8	16,7	14,7

Tableau 1 : Distance moyenne domicile-travail selon le type d'urbanisation (source : ENTD 2008)

Ainsi, un aller domicile-travail est en moyenne de 12,5 km pour un actif d'un pôle urbain contre 18,3 km pour un actif d'une couronne d'un pôle urbain. Cela se vérifie aussi pour la distance moyenne de l'ensemble des actifs même si on constate que la valeur moyenne pour un espace à dominante rurale est inférieure à celle de la couronne d'un pôle urbain.

Le tableau 2 ci-dessous donne, selon le type d'urbanisation et pour les déplacements domicile-travail, le pourcentage d'actifs utilisant une voiture comme conducteur et le pourcentage de déplacements réalisés avec un seul mode de transport.

%	Pôle urbain	Couronne d'un pôle urbain	Commune multipolarisée	Espace à dominante rurale	Ensemble
Voiture	59,2	84,0	83,0	80,6	68,7
Un seul mode	90,3	94,6	96,7	97,1	92,6

Tableau 2 : Taux d'utilisation d'une voiture et d'un mode de transport unique (source : ENTD 2008)

On observe avec ces données que la densité lorsqu'elle est plus élevée conduit à une moindre utilisation de la voiture pour les relations domicile-travail de même que le recours à plusieurs modes de transport au cours d'un même déplacement est plus important dans les zones à forte densité traduisant le choix plus large offert à leurs habitants entre les modes de transports.

2.1.2 Les apports des années quatre-vingt-dix de Newman et Kenworthy

Dans la décennie du sommet pour la Terre de Rio en 1992 et du Protocole de Kyoto de 1997, de nombreuses études ont été produites par le monde académique pour répondre aux interrogations des pays en termes d'impacts du développement économique et démographique sur l'environnement.

Les travaux, comme ceux de Newman and Kenworthy dès 1989, montrent une relation robuste entre la densité de population et la consommation de carburant fossile (cf. figure 3 ci-après). En allant au-delà de ce que traduit cette courbe, construite sur les données d'une trentaine de grandes métropoles internationales, on pourrait en déduire que le triplement de la densité (20 habitants par hectare à 60) permettrait de diviser la consommation de carburant par sept, soit une réponse de la consommation à la densité de -2,3 pour la partie la plus pentue de la courbe. On y constate de plus des regroupements selon les pays: villes américaines, villes australiennes, villes européennes, etc. Ceux-ci traduisent des principes d'organisation urbaine différents selon les régions du Monde.

L'article de revue de Xavier Desjardins¹⁵ (2011) qui cite ces auteurs australiens présente également des recherches similaires au Royaume-Uni et en Suède qui confirment ce lien, cette fois au niveau national. Ainsi au Royaume-Uni, les dépenses d'énergie pour les déplacements entre un habitant du centre de Londres et un habitant du monde rural varient d'un facteur deux.

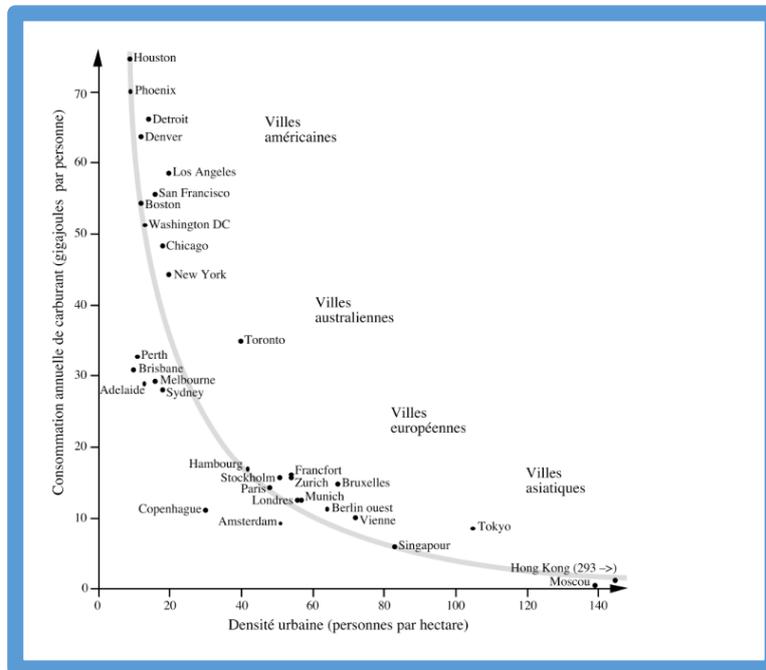


Figure 3 : Consommation de carburant selon la densité de population (Source : F. Hèran, travaux de Newman et Kenworthy)

Dans le cas des villes européennes représentées sur cette courbe, la réduction de la consommation de carburant fossile à attendre d'une évolution vers des caractéristiques de ville asiatique serait cependant moins spectaculaire que ce que pourrait donner une densification des villes nord-américaines à la densité particulièrement faible.

2.1.3 Les limites du seul recours à la densification

Xavier Desjardins souligne dans son article que beaucoup de ces études (cf. 2.1.2) ne considèrent pas par exemple la consommation de loisir élevée des habitants des zones denses au contraire des habitants des zones peu denses, disposant souvent de jardins (« effet barbecue ») et que dans les zones périphériques l'éloignement des lieux de services et des équipements, plus que la densité même, explique la plus forte dépendance à l'automobile.

Dans le même esprit, l'idée fréquemment invoquée qu'une meilleure proximité des emplois au domicile permettrait de faire des économies importantes serait à relativiser,

¹⁵ Xavier Desjardins, 2011, Pour l'atténuation du changement climatique, quelle est la contribution de l'aménagement du territoire, *Cybergeo : European Journal of Geography*, document 523, mis en ligne le 22 mars 2011

d'ailleurs plus dans le concept de ville cohérente que de ville compacte. À l'échelle de l'Île-de-France, si l'on se fixe comme idéal pour un actif d'avoir son emploi à moins, par exemple, de 30 mn de son domicile, on trouve¹⁶ (cf. annexe 1) que 27,4 % des ménages sont mal localisés selon ce critère, dans une proportion approximativement équivalente pour toutes les catégories socio-professionnelles. L'économie générée en termes d'utilisation de la voiture, par le passage de la situation réelle à cette situation théorique idéale, s'établit à environ 12 %; en revanche 36 % d'économie en transports collectifs. Ce gain plutôt modeste traduit le fait que les ménages optimisent la localisation de leur domicile et de leur lieu de travail.

L'analyse des enquêtes déplacements dans les espaces de faibles densités montre, ce qui est parfois méconnu, que les habitants de ces zones optimisent également leurs déplacements. Francis Beaucire reprenant son article publié dans *Données urbaines*¹⁷ (cf. annexe 2) s'intéresse aux emplois créés entre 1990 et 2007. Les données indiquent que sur dix nouveaux emplois, quatre naissent dans les espaces périurbains et que 64 % des emplois du périurbain sont occupés par des habitants du périurbain. Les migrations domicile-travail s'effectuent pour une large part au sein même de ces espaces (diffus et polarisés sur des centres secondaires) et au contraire les migrations domicile-travail entre les centres très denses et les espaces périphériques ne sont pas dominantes. Les espaces périurbains des années soixante-dix et ces mêmes espaces, cinquante ans après, ne sont plus les mêmes : des emplois, des services et des équipements y sont apparus au plus près d'habitants plus nombreux.

2.2 Les enseignements d'un modèle théorique de ville optimale

Le fait qu'une ville dense soit associée à une moindre consommation de carburant n'épuise pas cependant l'éventuelle existence d'autres formes urbaines susceptibles de réduire également cette consommation.

Dans un article de 2011¹⁸, Dominique Bureau analyse les relations entre les modes de déplacement et la densité d'occupation de l'espace dans le cadre d'un modèle monocentrique (linéaire et radial) avec une tarification des émissions de CO₂ pour internaliser les externalités négatives de celles-ci (taxe carbone).

Ce modèle de ville ouverte, avec une population d'agents identiques, considère un espace central équipé d'une infrastructure de transport collectif lourde jusqu'à une distance L du centre. Toutes les activités autres que d'hébergement se déroulent au centre même. Les habitants de l'espace périurbain au-delà de L peuvent se déplacer pour rejoindre le centre en voiture particulière, soit jusqu'à cette limite pour emprunter le transport collectif (parking relais disponible), soit utilisent leur véhicule jusqu'au centre. Ceux de la zone centrale recourent au transport collectif.

Pour tenir compte de la préférence des habitants pour des parcelles de terrain plus grandes, une offre foncière différente selon la distance au centre est intégrée.

¹⁶ Relecture par Francis Beaucire dans une note du 2 avril 2020 de l'ouvrage de Korsu, Massot et Orfeuill, 2012, sur la ville cohérente

¹⁷ Francis Beaucire, Ludovic Chalonge, 2011, L'emploi dans les couronnes périurbaines, de la dépendance à l'interdépendance, dans *Données urbaines*, tome 6, Anthropos

¹⁸ Dominique Bureau, 2011, Public Transport Infrastructure, Urban Sprawl, and Post-Carbon Cities, *Recherches économiques de Louvain*, 2011/2 Vol.77, 125-139

Un planificateur bienveillant, qui possède le foncier et le système de transport collectif, maximise l'utilité sociale de l'ensemble des habitants.

Dans le cadre d'hypothèses simples d'un modèle linéaire, on observe selon la valeur des paramètres que la ville dense n'est pas l'unique solution (cf. encadré 1 ci-après). Une zone centrale dense entourée d'une zone périphérique peut également être optimale de même qu'un seul espace « périurbain » s'avère dans certaines conditions le plus efficace. Ces résultats obtenus dans un cadre statique peuvent aussi être prolongés en prenant une suite de paramètres évoluant « lentement » et conduire à imaginer qu'au fil du temps on puisse aller progressivement vers des espaces plus denses qui s'équipent ensuite de TC. À l'inverse, des coûts élevés des infrastructures de transport collectif par exemple peuvent arrêter l'évolution vers la plus forte densité.

La conclusion de l'article est que « ... l'idée d'une ville durable d'un type déterminé, unique est trompeuse. Sa forme dépend de tous les paramètres, les économies d'échelle et les coûts fixes du transport public, la préférence des ménages ou non pour des maisons individuelles. Des formes diverses de villes post-carbone sont possibles plus ou moins étalées, avec plus ou moins de transport collectif et de voiture. »

Encadré 1 : modèle stylisé de l'article Urban Sprawl and Post-Carbon Cities (D. Bureau)

Le modèle très simple est celui d'une ville linéaire. Les paramètres à considérer sont :

- μ le coût unitaire du transport collectif (par kilomètre) ;
- $c + \lambda \cdot e$ le coût unitaire de la voiture (c coût d'usage, λ la « taxe carbone », e les émissions de GES, $e = 1$ ensuite) ;
- ω la valeur du travail (ou l'utilité d'être dans la ville) ;
- $s < 1$ la taille de la parcelle en zone dense et $-m$ l'utilité de cette parcelle ;
- 1 la taille de la parcelle en zone peu dense et 0 l'utilité de cette parcelle (suppose que l'agent préfère une parcelle plus grande).

Alors cinq formes urbaines optimales sont possibles dont on ne détaille ici que les plages de valeur pour les deux premiers et le dernier cas :

- $\omega < m / (1 - s)$ et $(c + \lambda) < \mu$, ville peu dense avec la voiture seulement comme mode de transport ;
- $\omega < m / (1 - s)$ et $(c + \lambda) > \mu$, ville peu dense avec des TC seulement ;
- centre dense et couronne peu dense mais la voiture comme seul mode de transport ;
- centre dense avec des TC et couronne peu dense avec la voiture ;
- $\omega > m / (1 - s)$ et $(c + \lambda) > \mu \cdot s / (1 - m / \omega)$, ville dense avec des TC seulement.

Pour illustrer les enseignements de ce modèle, on peut regarder ce que signifient les deux premières formes optimales données à la fin de l'encadré précédent Modèle stylisé. L'encadré suivant, tiré d'une analyse d'Alain Sauvart, essaie de mettre des chiffres sur le modèle proposé par Dominique Bureau. Sur la base d'ordres de grandeur appréciés sur la situation de l'Île-de-France, et en ajoutant le gain de temps procuré par la voiture, il estime que la « taxe carbone » devrait être de 265 €/tonne de CO₂ contre 45 €/tonne de CO₂ aujourd'hui pour un basculement de la voiture à un TC ce qui montre la difficulté de passer à des transports collectifs sans subvention¹⁹.

Encadré 2 : discussion sur les deux premiers cas de ville linéaire présentée à l'encadré 1 (A. Sauvart)

Dans cette situation, la première inégalité entre ω et m est supposée vérifiée. L'autre inégalité montre, avec les données actuelles d'un faible coût de la voiture, que la ville faiblement dense avec la voiture comme unique moyen de déplacements s'impose face à une ville également peu dense desservie par les seuls transports collectifs (TC) :

$$(c + \lambda) < \mu,$$

avec c le coût d'usage de la voiture, λ la taxe carbone et μ le coût des transports collectifs.

Alain Sauvart évalue le coût d'utilisation de la voiture en heure creuse à 0,08 €/km (taxe carbone actuelle incluse), son coût de possession à 0,15 €/km, ce qui donne un c égal à 0,18 €/km pour un taux de remplissage moyen d'un véhicule léger de 1,3 occupant. Pour les transports collectifs, IDF Mobilité dépense une dizaine de milliards d'euros pour une trentaine de milliards de passager.km, soit un μ d'environ 0,33 €/km.

Si l'on veut que la desserte par les TC s'impose, il faut prendre en compte le temps de parcours. Avec une valeur du temps de 15 €/h, un même déplacement prenant 45 mn en TC et seulement 30 mn en voiture amène un écart de 0,37 €/km par voyageur. Il faudrait rattraper un écart de $(0,37 + 0,33 - 0,18)$ €/km pour basculer vers les TC. Prenant pour hypothèse une émission moyenne de CO₂ de 2,4 kg/litre de carburant, la taxe carbone supplémentaire s'établirait à 220 €/tCO₂ et la taxe carbone totale à 265 €/tCO₂.

Un corollaire de ces calculs de « coin de table », utilisé au chapitre 3 (cf. 3.4.3), c'est qu'avec une voiture électrique produisant en cycle de vie quatre fois moins de CO₂ par kilomètre, il faudrait une taxe carbone « virtuelle » de 880 €/tCO₂ pour favoriser l'usage des TC. Il ne s'agit pas de dire ici qu'il faudrait imposer une taxe carbone pour un véhicule électrique vertueux en émission de CO₂ mais de montrer la difficulté d'utiliser massivement les TC dans un monde de voitures électriques. D'autres leviers, tels que la tarification de l'espace public (stationnement), peuvent être légitimes.

Il en conclut : « *Du coup, si on pense que l'arrivée de véhicules à très faibles émissions*

¹⁹ Pour un utilisateur des TC, il faut retirer la contribution de la région Ile-de-France, soit 0,33 €/km, ce qui réduit l'écart entre le coût de la voiture et celui des TC (cf. encadré 2)

(électriques, biogaz, ...) est crédible, la forme de la ville semble ne pas exclure un habitat peu dense relié par la voiture, même dans un scénario de neutralité carbone, ou en tout cas du fait de la contrainte de la neutralité carbone. Avec en option un cœur plus dense, peut-être avec des TC, selon une analyse à effectuer au cas par cas. »

Pour certains, ce modèle uniquement économique est trop simpliste de par son absence de prise en compte de la diversité des formes urbaines, du coût de la consommation des espaces, des impacts sociaux sur les modes de vie et sur la gouvernance. Pour autant, l'intérêt de cette analyse est de réconcilier une vision théorique avec ce que l'expérience nous montre : la périurbanisation s'est développée malgré la volonté affichée de l'endiguer.

2.3 Les pays de l'Europe du nord : des modèles à considérer

L'importance relative de l'usage de la voiture particulière et la densité de population par surface artificialisée sont *a priori* des indicateurs du caractère plus ou moins vertueux de l'aménagement du territoire à l'égard de la nature et de l'environnement.

Les comparaisons entre la France et quelques pays du nord de l'Europe proposées dans ce chapitre aux 2.3.1 et 2.3.2 confirment la moindre performance de la France et l'intérêt pratique de regarder les modèles d'aménagement et d'urbanisme mis en œuvre dans ces pays voisins. L'urbanisation en Allemagne examinée aux 2.3.3 et 2.3.4 et autour de Copenhague au 2.3.5 sont ensuite analysées pour en tirer des enseignements utiles à la recherche d'une mobilité moins carbonée.

L'utilisation de ces modèles issus de l'Europe centrale n'est certes pas sans difficulté. D'une part, leur plus grande densité de population conduit à privilégier des formes sinon denses au moins compactes. D'autre part, leur culture de l'urbanisme a intégré la question de la densité et l'a associée à l'importance de la nature dans les représentations et les pratiques de l'espace habité (l'eau aux Pays-Bas, le forestier pour l'Allemagne par exemple). Leur application à l'espace français requiert un effort net pour surmonter les facilités offertes à la dispersion de l'habitat (et à d'autres ressources) par la faible densité.

2.3.1 Le partage modal en France, en Allemagne, en Grande-Bretagne et au Danemark

Le rôle de la voiture est prépondérant pour les déplacements des ménages dans ces quatre pays. On constate néanmoins que la voiture est plus utilisée en France que dans les trois autres pays examinés, l'Allemagne, la Grande-Bretagne et le Danemark. Les données disponibles n'ont pas toutes la même définition, aussi les chiffres sont-ils présentés pays par pays.

Le partage modal en France (mode principal pendant le déplacement) est détaillé au tableau 3 ci-dessous. Pour le nombre de déplacements, les données sont celles de l'enquête mobilité de 2019. En revanche, cette enquête n'étant pas encore totalement exploitée, les chiffres pour les voyageurs.kilomètres (voy.km), sont ceux de l'enquête nationale transport et déplacements de 2008.

En %, données 2008 et 2019	Nombre de déplacements 2019	Voyageurs.km 2008
Marche	23	2
Bicyclette	3	1
Voiture	63	86
Transports collectifs	9	11
Autres	2	0

Tableau 3 : Partage modal selon le nombre de déplacements et les voyageurs.km en France
(source : enquête mobilité 2018 et ENT D 2008)

Pour l'Allemagne, les données sont tirées du document *Mobility in Germany* pour l'année 2017. Le tableau 4 présente la situation :

En %, données 2018	Nombre de déplacements	Voyageurs.km
Marche	22	3
Bicyclette	11	3
Voiture particulière conducteur	43	55
Voiture particulière passager	14	20
Transports collectifs	10	19

Tableau 4 : Partage modal selon le nombre de déplacements et les voyageurs.km en Allemagne
(source : *Mobility in Germany Short-Report september 2019*)

Les mêmes variables pour la Grande-Bretagne, tirées du rapport *Moving Britain aHead*, sont récapitulées dans le tableau 5 :

En %, données 2017	Nombre de déplacements	Voyageurs.km
Marche	26	3
Bicyclette	2	1
Voiture	62	78
Autobus et autocars	6	5
Transports ferrés	3	11
Autres	1	2

Tableau 5 : Partage modal selon le nombre de déplacements et les voyageurs.km en Grande-Bretagne
(source : *Transport Statistics Great Britain 2018 Moving Britain Ahead*)

Enfin le tableau 6 donne, à partir du *Danish national travel survey 2020*, le partage modal au Danemark en 2019 :

En %, données 2019	Nombre de déplacements	Voyageurs.km
Marche	19	2
Bicyclette	15	4
Voiture particulière et apparentés	59	84
Transports collectifs	7	9
Autres	0	1

Tableau 6 : Partage modal selon le nombre de déplacements et les voyageurs.km au Danemark
(source : *The Danish national travel survey, Aug. 2020, Center for Transports Analytics, DTU*)

Avec une part modale de la voiture de 63 %, les Français se démarquent des Allemands qui ne recourent à l'automobile que pour 57 % de leur nombre de déplacements et les Danois, 59 %, même si la différence est peu marquée avec les Anglais à 62 %. L'écart modal s'accroît cependant si l'on mesure les parts respectives des modes selon les volumes de voyageurs.km, les Français réalisant 86 % de ceux-ci en voiture quand les Allemands en effectuent 75 % et les Anglais, 78 % ; les Danois en termes de voyageurs.km à 84 % sont proches des Français.

2.3.2 L'occupation des sols par l'urbanisation en France, en Allemagne et en Angleterre

Pour juger de la bonne utilisation des sols, on peut regarder la densité de population et les surfaces urbanisées. Les tendances que donnent ces deux indicateurs sont contradictoires car si la densité de population française est plutôt faible comparée aux autres grands pays européens, le taux de surfaces urbanisées est en revanche inférieur en France comme l'indiquent les comparaisons avec l'Allemagne et l'Angleterre :

- la densité de population française avec 118 habitants par km² est très inférieure aux densités de population allemande et anglaise respectivement de 231 et 429 habitants par km² ;
- le pourcentage de surfaces urbanisées en France, de 9,3 %, est inférieur au même taux en Allemagne et en Angleterre respectivement de 13,7 % et de 13,1 %²⁰.

En réalité le bon indicateur pour évaluer la sobriété dans l'utilisation des sols à des fins d'urbanisation consiste à comparer les densités de population par surface de sol urbanisée. Ces densités recalculées ici pour les trois pays sont détaillées au tableau 7 ci-après :

²⁰ Selon les statistiques anglaises, 8,3 % de l'Angleterre sont urbanisés mais ont été rajoutés les 4,8 % de jardins résidentiels, classés dans les espaces non artificialisés, par homogénéité avec les chiffres français

	France	Allemagne	Angleterre
Surface urbanisée en %	9,2	13,7	13
Densité de population habitants/km ²	118	231	429
Rapport des densités moyennes	1,0	2,0	3,6
Densité habitants/km ² urbanisé	1 282	1 686	3 300
Rapport des densités urbanisées	1,0	1,3	2,6

Tableau 7 : Densités de population par surface de sol urbanisé pour la France, l'Allemagne et l'Angleterre (sources données : Insee tableaux de l'économie française 2016, Ministry of Housing, Communities & Local Government England)

On observe que le rapport des densités urbanisées entre les trois pays se resserre (par exemple 1,3 contre 2,0 avec l'Allemagne) ce qui traduit une amélioration de la manière d'occuper l'espace en France comparée à sa densité moyenne. Mais si l'écart est en partie corrigé, il n'est pas effacé. Cela signifie que l'urbanisation en France reste moins sobre en consommation de sol et d'espaces naturels et agricoles que celles de l'Allemagne et de l'Angleterre. Si la France utilisait ses surfaces urbanisées comme le font les deux autres pays, la surface totale urbanisée serait inférieure à 9,2 %.

Il est difficile d'aller au-delà compte tenu des différences de périmètres des catégories (résidentiel, usage économique, ...) dans ces trois pays sauf pour les infrastructures de transport qui paraissent plus homogènes. Les taux d'occupation du territoire national établis pour celles-ci sont donnés au tableau 8.

	France	Allemagne	Angleterre
Infrastructures de transport en %	2,6	5,1	4,3
Nombre d'habitants par km ² d'infrastructure	4 538	4 529	9 977
Rapport de densité à la densité moyenne	1,0	1,0	2,2

Tableau 8 : Pourcentage de sol occupé par les infrastructures de transport en France, en Allemagne et en Angleterre

L'écart avec l'Angleterre persiste tandis qu'il disparaît avec l'Allemagne. L'interprétation de ces densités est cependant ambiguë car elles peuvent traduire soit un taux élevé d'utilisation des infrastructures de transport, soit au contraire une offre de transport faible en proportion de la population.

En revanche, la surface d'un pays ramenée au linéaire de route est une façon d'appréhender la surface moyenne desservie par un kilomètre de route et ainsi de voir si le réseau routier est plus ou moins dense. Le tableau 9 donne ces valeurs calculées pour les pays étudiés.

	France	Allemagne	Angleterre
Surface du pays en milliers km ²	544,0	357,4	131,8
Linéaire de route en milliers km	1 073,5	830,0	304,2
Surface par km de route km ²	0,51	0,43	0,43
Nombre d'habitants par km de route	60	99	184
Km de route par millier d'habitants	16,7	10,1	5,4

Tableau 9 : Surface moyenne desservie par linéaire de route pour la France, l'Allemagne et l'Angleterre
(sources données : datalab Infrastructures linéaires SES 2016, Roads Lengths in Great Britain 2018, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur)

Le tableau 9 montre que le réseau routier français est un peu moins dense que les réseaux anglais et allemand mais qu'en ordre de grandeur les surfaces desservies par un kilomètre de route sont à peu près équivalentes. En revanche, les surfaces desservies concernent en moyenne un nombre très différent d'habitants, 184 et 99 respectivement en Angleterre et en Allemagne contre 60 en France ce qui témoigne d'une relative facilité à aller partout sur le territoire en France et donc aussi à y installer du logement. L'accessibilité temporelle par habitant est plus élevée car, dans cet espace peu sujet à la congestion, l'accès aux ressources à distance est bon. La France est un pays qui consacre en effet à ses routes un effort important en regard de leur usage au titre de la continuité territoriale, ou encore équité territoriale ; la grandeur inverse, le linéaire de route par habitant, montre la même réalité. L'exercice n'a pas été repris dans le tableau 9 mais si les Français étaient desservis avec la même densité d'habitants par linéaire de route que les Allemands, le réseau routier français serait moins long et le territoire moins accessible à diverses activités dont l'urbanisation.

2.3.3 Des manières d'aménager différentes en France et en Allemagne

Cette section ne prétend pas à l'exhaustivité dans l'examen du modèle allemand. Les notions intéressantes pour l'urbanisation sont recherchées dans la présentation de quelques cas et situations.

La densité de population semble être en jeu dans ces différences. On peut à cet égard regarder le cas de deux régions qui ont des superficies comparables, le land de Rhénanie-Palatinat en Allemagne d'une part, avec un territoire de 19 853 km², et l'ancienne région de Franche-Comté en France, avec une superficie de 16 238 km². Trois fois plus peuplée, la Rhénanie-Palatinat a une densité de 203 habitants par km² et la Franche-Comté de 73 habitants par km².

La première conséquence de cet écart de densité tient à la taille et au nombre des villes et des bourgs. Les villes et les communes de Rhénanie-Palatinat sont plus peuplées que les communes de Franche-Comté. Le tableau 10 suivant donne la répartition des communes

dans les deux régions²¹ selon leur population :

milliers habitants	0,5< <1,5	1,5< <3,0	3,0 < <7,5	7,5< <30,0	30,0< <100,0	100,0 <
Rhénanie-Palatinat	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4	4
Franche-Comté	314	81	45	11	1	1

Tableau 10 : Répartition des communes des deux régions par plage de population (sources : INSEE recensement 2017 pour la Franche-Comté ; Rheinland-Pfalz Statistisches Landesamt 2019)

On peut également utiliser les arrondissements administratifs comme indicateur. De ce point de vue les situations paraissent proches au premier abord avec huit arrondissements de Franche-Comté sur neuf qui dépassent les 100 000 habitants et dix-sept des vingt-quatre arrondissements (*Landkreise*) de Rhénanie-Palatinat. Cependant, les arrondissements allemands sont plus denses avec une aire moyenne plus de deux fois plus petite. Cette différence est accentuée par le fait que les habitants des grandes villes (*Kreisfreie Städte*) ne sont pas comptabilisés dans la population des *Landkreise*.

Encadré 3 : villages, bourgs et villes

Il n'existe pas de définition précise de ces notions.

Dans ce rapport nous utiliserons des définitions tirées d'un article de 2016, Bourgs-centres et petites villes en France de Valérie Jousseume et Magali Talandier, in *Territoire en mouvement* :

- Village, village-centre, 1 000 habitants
- Bourg, 2 000 habitants
- Gros bourg, 5 000 habitants
- Petite ville, 15 000 habitants

On a retenu ici l'ordre de grandeur des valeurs médianes des urbanisations définies par les auteurs dans l'article cité.

Une autre comparaison²² pour deux villes équivalentes en taille, Nantes et Karlsruhe (cf. figure 4), est aussi significative à ce titre. En 2000, l'agglomération de Karlsruhe compte dix bourgs et villes de plus de 6 000 habitants et celle de Nantes, dix de plus de 3 000 habitants mais dont aucun ne dépasse 6 000 habitants.

²¹ Incomplet pour les petites villes de Rhénanie-Palatinat

²² Un réseau et ses territoires: le tram-train d'interconnexion de Karlsruhe, F. Beaucire et Pierre-Henri Emangard, 2000, *Flux*, n°41 p. 41-45

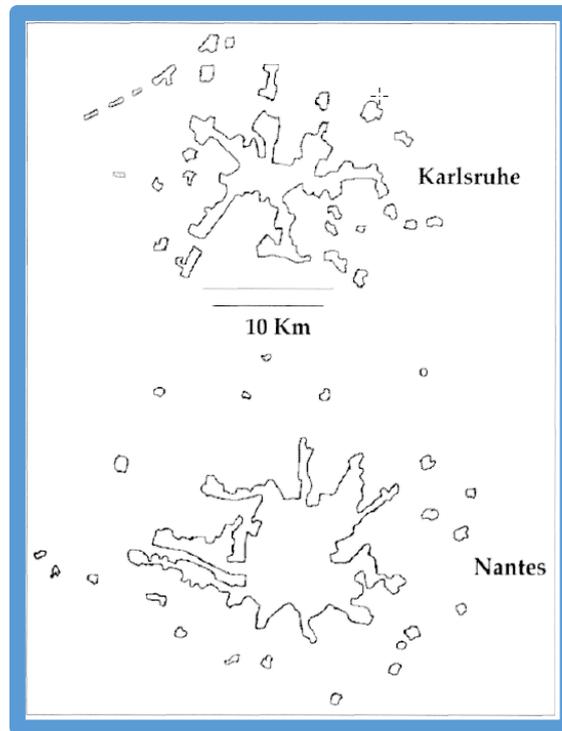


Figure 4 : Tailles et formes schématisées de Nantes et Karlsruhe (source : Beaucire et Emangard)

La situation de l'offre de transport ferroviaire apparaît très différente comme les deux schémas des lignes ferroviaires ci-après le montrent. Le réseau de TER de Franche-Comté, représenté à la figure 5, est peu dense et comporte un nombre restreint de gares. De plus ce réseau comprend des lignes TER routières. Des différences de relief expliquent peut-être cette configuration pour une part mais la Rhénanie-Palatinat possède également des vallées encaissées (Rhin, Moselle) et des plateaux vallonnés. En Rhénanie-Palatinat, le réseau considéré (cf. figure 6²³) est le réseau ferré: les lignes plus nombreuses montrent une plus grande densité sur le territoire. Les gares y sont nombreuses et relativement proches sur chacun des axes.

La densité des dessertes associée aux communes plus peuplées favorise une utilisation plus intensive du réseau ferré local dans le land allemand.

²³ Le schéma couvre une superficie un peu plus grande que la seule Rhénanie-Palatinat, avec en particulier la Sarre au sud-ouest.

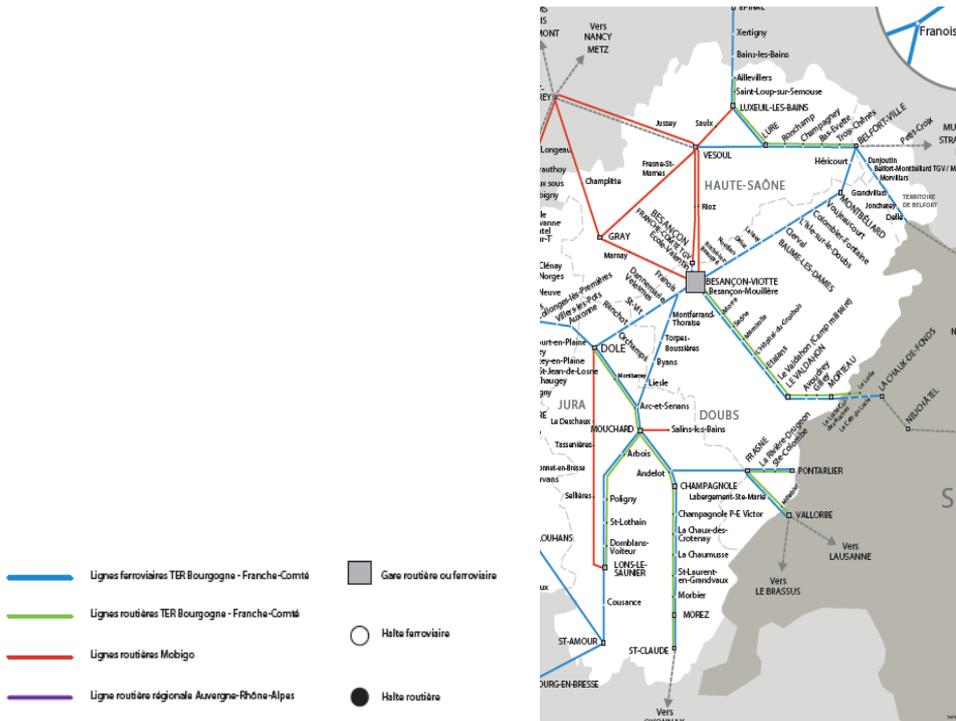


Figure 5 : Réseau ferré de Franche-Comté (source : TER SNCF)

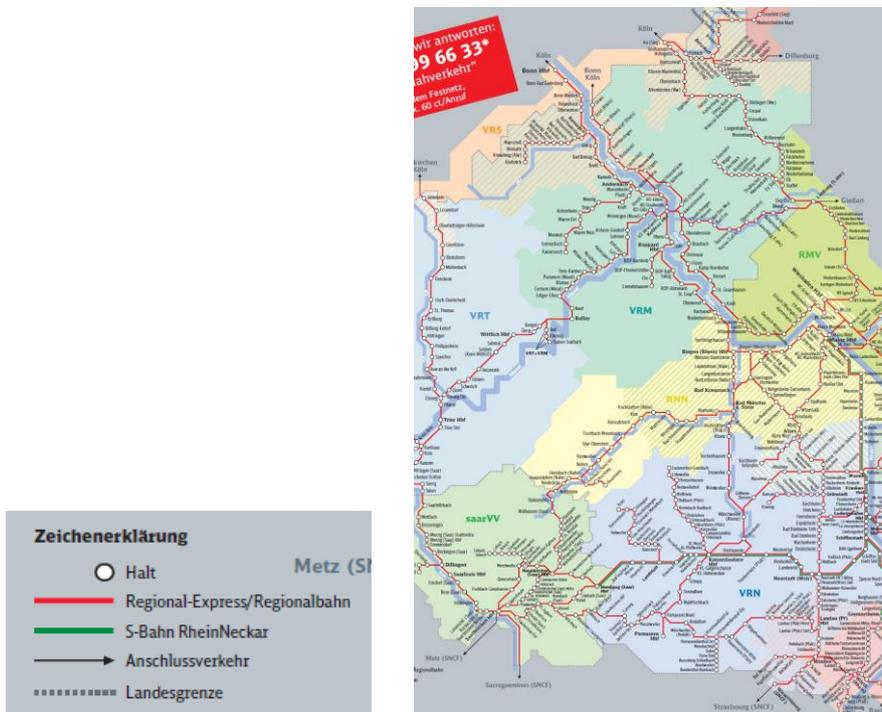


Figure 6 : Réseau ferroviaire de la Rhénanie-Palatinat et de la Sarre (source : DB Regio AG Region Mitte)

Il est intéressant de comparer deux lignes de tram-train, l'une dans l'agglomération de Mannheim (figure 7) et l'autre dans la région nantaise (figure 8).



Même si les représentations de ces deux lignes sont d'époques différentes, on constate que la ligne en triangle de 20 km de côté environ entre Mannheim, Heidelberg et Weinheim dessert de nombreuses villes compactes avec des rabattements par des lignes d'autobus et de tramways (respectivement en vert et en bleu) pour celles en retrait du tracé tandis que le projet nantais se déploie sur plus de 70 km dans un vide relatif à part Nort-sur-Erdre (9 000 habitants) avec à l'une des extrémités une grosse agglomération Nantes-Métropole (plusieurs stations), et une ville de 12 000 habitants, Châteaubriant, à son autre extrémité.

Figure 7 : Schéma du réseau de tram-train de Mannheim-Heidelberg (en rouge) (source : MW OEG AG)

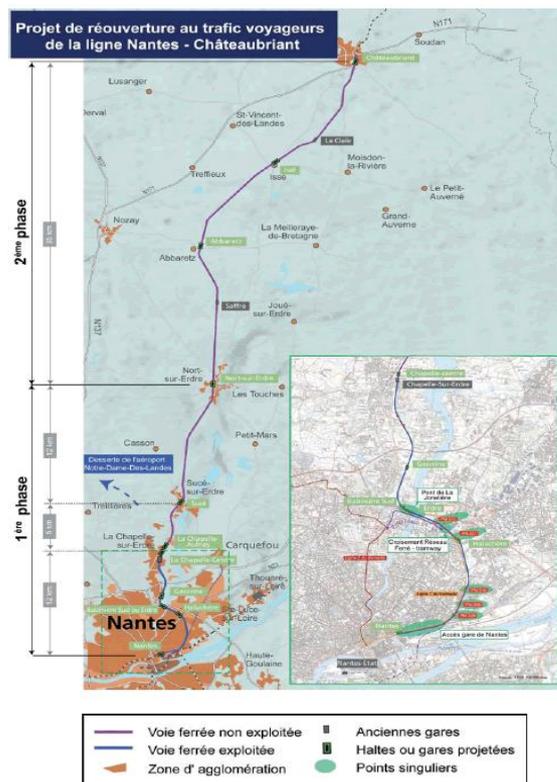


Figure 8 : Schéma d'un projet de tram-train entre Nantes et Châteaubriant

Ces comparaisons ne méconnaissent pas que la France est un pays moins peuplé et plus étendu géographiquement que l'Allemagne, Mais celles-ci esquissent les vertus d'unités urbaines denses, avec des tailles significatives des bourgs de l'ordre de 6 000 habitants. On peut s'y déplacer à pied pour aller à la gare pour une grande partie de ces villes et bourgs allemands et la densité de population autorise des fréquences et des amplitudes de desserte élevées²⁴ qui favorisent la fréquentation du public (cf. figure 9) et en retour une exploitation financièrement plus équilibrée même si les TC restent déficitaires.

La fréquence et l'amplitude horaire des transports collectifs favorisent leur utilisation. Bien qu'une comparaison soit compliquée, on peut donner deux exemples, l'un en Allemagne, l'autre en France, sur des lignes qui présentent quelques ressemblances dont la longueur :

- La ville de Kaiserslautern (100 000 habitants) est reliée par une ligne ferroviaire d'une trentaine de km de longueur à la commune de Lauterecken. La ligne compte quatorze gares et traverse trois communes fusionnées d'environ 10 000 habitants chacune. La desserte se fait par seize trains dans chaque sens de 5h00 du matin environ à 19h30 dans le sens Lauterecken-Kaiserslautern (52 mn).
- La ville de Rennes (215 500 habitants) est reliée (sur la ligne allant à Châteaubriant) à la commune de Retiers (4 500 habitants) distante d'une trentaine de km après avoir traversé la commune de Janzé (8 500 habitants, agglomération de 28 700 habitants). La desserte des sept gares du trajet se fait la semaine dans chaque sens par sept TER, dont deux terminus à Retiers, de 6h30 du matin à 18h30 au départ de Retiers (42 minutes). Ce service est complété de cinq cars dans le sens Retiers (huit au départ de Rennes) effectuant trois arrêts entre 6h40 et 17h50 (54 mn). Il n'y a que trois TER au plus le week-end (pas de car).



Figure 9 : Halte corridor ferroviaire Karlsruhe, pointe du soir (cliché F. Beaucire)

²⁴ Par exemple dans un document sur les transports de proximité *Nahverkehrsplan Stadt Kaiserslautern ab 2009*, les standards de fréquence sont de 3 allers et retours par jour pour 200-1 000 habitants (6-12 pour 3 000-5 000 habitants) et les distances de marche aux haltes (arrêts) de 1 000 m pour une communauté locale et de 400-600 m pour les petits et moyens centres (*Verkehrsverbund Rhein-Neckar*)

2.3.4 Les mérites du polycentrisme maillé

L'urbanisation en Allemagne s'est faite selon un schéma étudié par les géographes au 20^{ème} siècle de polycentrisme maillé au moins pour la plaine germano-polonaise.

Ce modèle, dit des lieux centraux et développé par Christaller (1933), considère dans une vision économique que les logements, les services, les biens et l'industrie se répartissent sur le territoire de telle façon que l'offre d'une activité quelconque s'installe dans la ville qui permet de répondre à la demande de cette ville et des villes environnantes tout en minimisant la distance nécessaire aux habitants pour satisfaire cette demande. Ainsi, une demande fréquente et suffisamment élevée comme celle du pain par exemple peut conduire à trouver dans presque tous les bourgs une offre, comme une boulangerie en l'espèce, et une demande moins intense comme celle de soins hospitaliers spécialisés pourra conduire à localiser de grands hôpitaux dans les villes les plus importantes.

Ce principe génère une hiérarchie de villes et de bourgs telle que les villes principales soient schématiquement situées au centre d'hexagones²⁵ avec des villes de tailles intermédiaires aux sommets de ces hexagones et entre les deux des petites villes et bourgs moins peuplés, les services, les biens et l'industrie étant répartis dans les localités qui permettent l'accueil d'une offre économiquement viable.

Pour illustrer ce modèle avec une référence récente et en France, on peut se reporter à un article de Marie-Eve Férérol²⁶ de 2013 qui s'intéresse aux espaces du massif central et trouve que le territoire observé et les villes concernées suivent pour l'essentiel ce schéma d'organisation spatiale (cf. figure 10).

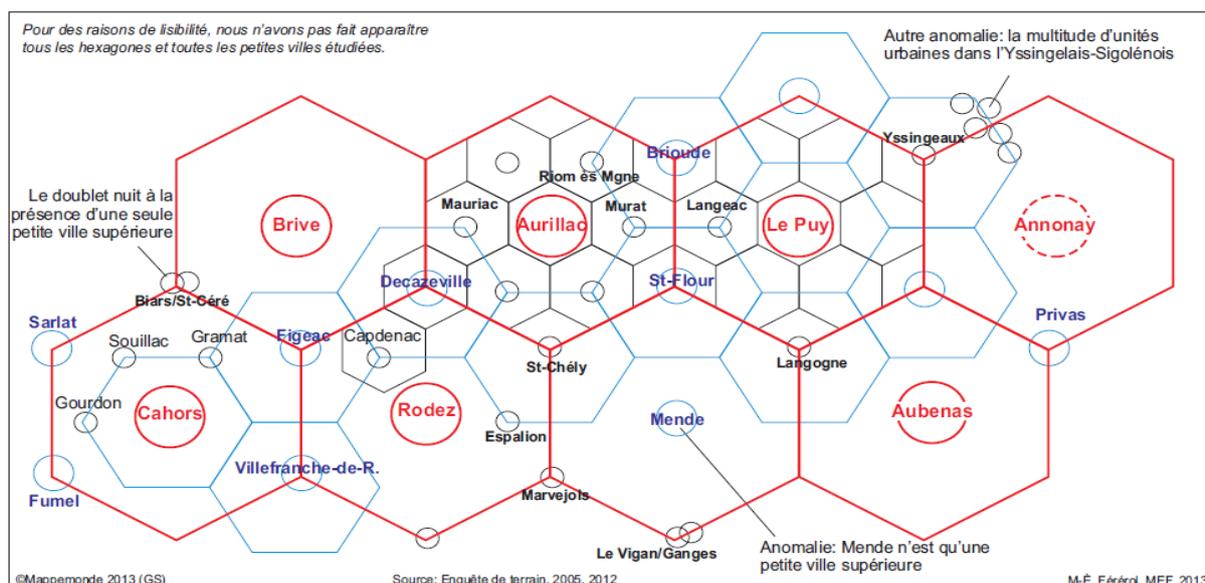


Figure 10 : Organisation spatiale des villes et bourgs du sud du massif central (source : M.-E. Férérol)

²⁵ Un hexagone représente l'aire desservie (et dépendante) en biens et services par la ville qui occupe son centre. Ainsi à la figure 10, un habitant du sud-est de Murat couvre une partie de ses besoins à Murat, puis pour des usages moins fréquents à Saint-Flour et pour ses besoins plus rares à Aurillac, etc. ce qui minimise ses déplacements

²⁶ Le modèle de Christaller et les espaces interstitiels du Massif central, Marie-Eve Férérol, 2013, n°112, M@ppemonde

Plus généralement, c'est aussi le modèle qui a fonctionné au 19^{ème} siècle et au début du 20^{ème} en France avec les préfectures, les sous-préfectures et les chefs-lieux de canton²⁷.

En Allemagne, les planificateurs utilisent encore cette théorie pour fixer la localisation des services et déterminer la hiérarchie des strates administratives comme précisé dans un article²⁸ des Dr. Günter Mertins et Dra. Michaela Paal de l'Université de Marburg: « ... Concerning land use patterns the German planners are still dealing with CHRISTALLERS Theory of Central Places to enhance the evenly distribution of services all over the territory – independent to the fact, that during the last decades this system often has been criticised because its static approach. Due to the importance of the concept on a balanced hierarchy of service centres, already the Regional Development Plan adopted by a Land ("Landesentwicklungsplan") contains commitments about the ranking of service centres and the position of the main urban areas in the supply hierarchy. »

Cette façon de mailler l'espace s'est trouvée remise en question par le développement de la voiture individuelle qui permet un déplacement à un coût marginal quasi-nul. Mais ce modèle structure encore des pays voisins comme l'Allemagne pour laquelle la densité de population élevée neutralise en partie l'effet « centrifuge » de la voiture.

2.3.5 L'urbanisation en doigts de gant à Copenhague

Au Danemark, la zone du Grand Copenhague montre une urbanisation qui s'est développée le long des lignes de transports collectifs et des routes dans un modèle radial. Ce mode d'aménagement du territoire a laissé de vastes secteurs verts naturels et agricoles entre les branches de l'étoile comme on peut le voir à la figure 11.

Copenhague s'est dotée dès 1947 d'un schéma directeur, le *Finger Plan*, pour contrôler son urbanisation y compris dans ses extensions.

Le document en vigueur est le plan de 2013. Celui-ci a des prescriptions simples qu'on peut résumer²⁹ ainsi :

- Dans la zone centrale, historique, la priorité est donnée aux TC et à une urbanisation dans les secteurs en renouvellement urbain.
- Dans les extensions en périphérie, seules sont autorisées les constructions de logements et de bureaux le long des lignes existantes ou projetées de TC avec des contraintes maximum d'éloignement des gares, de l'ordre du kilomètre.
- En dehors de ces deux zones, l'urbanisation est quasiment interdite et lorsqu'elle est permise elle est limitée aux centres des bourgs existants.

Tous les autres espaces sont exclusivement réservés à l'agriculture et aux activités de loisirs sans que puissent s'y installer des équipements pour des activités récréatives.

Grâce à cette politique, le Danemark considère que le Grand Copenhague connaît un développement contrôlé et harmonieux.

²⁷ Le plan Freycinet (1879) prévoyait que chaque préfecture et sous-préfecture soit reliée au réseau de chemin de fer

²⁸ Regional planning in Germany, institutional framework, instruments and effectiveness, Dr. Günter Mertins et Dra. Michaela Paal, Phillips Marburg University

²⁹ The Finger Plan, a Strategy for the Development of the Greater Copenhagen Area, Danish Ministry of the Environment

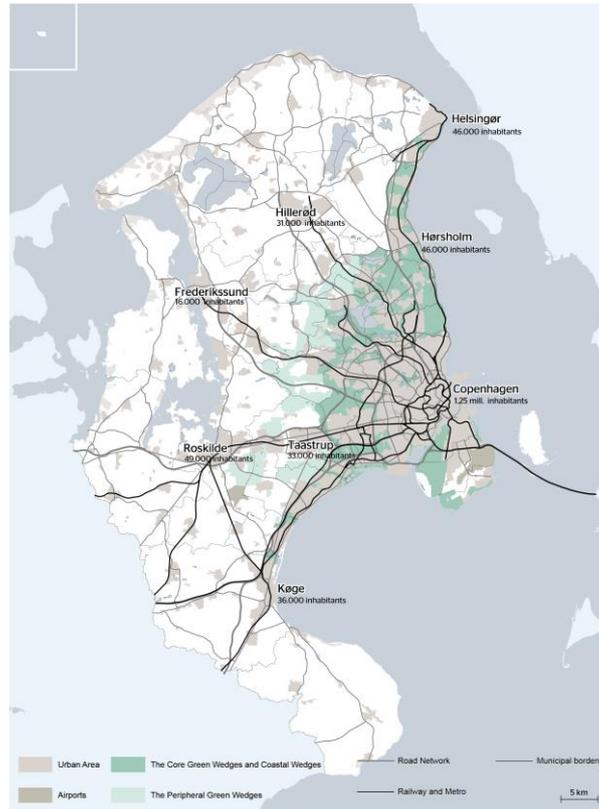


Figure 11 : Urbanisation en doigts de gant du Grand Copenhague (source : Ministère danois de l'environnement)



Figure 12 : métro de Copenhague (source : Arnaud Bouissou-Terra)

Ces principes permettent en effet de favoriser l'utilisation des TC par rapport à la voiture et de limiter les besoins de consommation d'espaces naturels et agricoles pour accompagner le développement et la croissance démographique. La distance d'éloignement des bureaux de moins de 600 m d'une station ou d'une gare résulte par exemple d'enquêtes auprès du public pour connaître la limite en deçà de laquelle les TC

sont privilégiés par les salariés.

La politique suivie repose sur une rationalité ou un pragmatisme qui considère qu'il est préférable de créer des infrastructures de transport collectifs ou de les prévoir préalablement pour ensuite y concentrer à leur proximité l'habitat et les activités économiques plutôt que de programmer des infrastructures dans les zones d'habitat devenues les plus denses au détriment des territoires moins peuplés, avec comme conséquence un tissu urbain peu adapté à l'arrivée de l'infrastructure même si en France de nombreux documents comme les PLU inscrivent souvent des espaces réservés à ces fins.

2.4 En résumé, des solutions existent pour un aménagement plus économe en mobilité carbonée

Les réflexions développées et les cas pratiques présentés dans ce chapitre permettent d'établir une liste de quelques principes pour aller vers un aménagement plus économe en besoin de mobilité carbonée.

Le premier principe est de favoriser la densité de l'habitat mais dans un sens qui s'applique aux bourgs et petites villes et pas seulement aux grandes agglomérations. Il ne s'agit pas de faire des agglomérations encore plus peuplées mais de créer et de maintenir des unités urbaines d'une taille suffisante pour offrir des services et des commerces en proximité et mieux équilibrer l'usage et le financement des transports collectifs.

À cet égard, cela consiste plus à faire ce que les géographes appellent la ville compacte qui apporte les biens et les services dont ont besoin les habitants localement que de faire de la ville dense au sens strict.

L'illustration de ce principe serait de favoriser l'émergence de bourgs d'environ 6 000 habitants au minimum³⁰, de préférence desservis par des lignes de TC structurantes et capacitaires comme une ligne ferroviaire, voire une ligne de tramway, ou de cars express. En corollaire, l'urbanisation des plus petites villes et des villages devrait être extrêmement contrainte au-delà des éventuelles reconstructions de logements détruits.

Une voie complémentaire est de n'autoriser l'urbanisation que le long des lignes de TC structurantes (existantes ou programmées) et à une distance des gares de l'ordre de 600-700 m pour les activités et les services et jusqu'à 1 500 m pour l'habitat.

Une telle politique contribuerait à reconstituer progressivement un polycentrisme maillé avec le support des villes moyennes d'un territoire donné à l'échelle d'une maille de 100 km sur 100 km. Elle constitue une solution plus acceptable pour les ménages et un bon compromis face à des prix du foncier et de l'immobilier plus élevés dans les métropoles.

Le deuxième principe est de développer les transports collectifs, avec cette préoccupation d'aménagement, et de les rendre attractifs par la combinaison d'une fréquence suffisante tout au long de la journée et avec une grande amplitude horaire.

Le troisième principe est de faciliter le recours aux circulations douces au sein des agglomérations, des villes et des villages. En particulier pour les villes de taille moyenne et les gros bourgs, les habitants doivent pouvoir se déplacer à pied et en bicyclette en sécurité dans une trame viaire réduisant les distances et procurant de la transparence

³⁰ Seuil qui pourrait en partie être adapté selon les territoires (par le SRADDET par exemple)

urbaine, et l'accueil des divers modes de transport. L'accès à la gare et aux stations doit être rendu possible pour le plus grand nombre à pied (c.à.d. à moins de 600-700 m avec des cheminements naturels).

Il faut aussi réserver des espaces pour assurer au mieux la logistique urbaine et réussir la livraison du dernier kilomètre.

Ces principes d'aménagement contribueraient à réduire la demande de déplacements en voiture au profit du recours aux TC, dès lors qu'ils apportent une solution suffisamment souple.

Pour résumer, il faudrait :

- Favoriser la densité de l'habitat dans les bourgs et les petites villes et pas seulement dans le cœur des agglomérations (à ne pas oublier cependant).
- Concentrer l'urbanisation sur les lignes de transport collectif et développer ces transports par la fréquence des circulations et leur amplitude horaire.

3 Définir une gouvernance adaptée et réaliste pour atteindre les objectifs d'un bon aménagement

L'application des principes d'aménagement, exposés au 2, repose sur la capacité à construire un cadre réglementaire qui permette le plus possible aux acteurs économiques, ménages comme entreprises, d'agir de manière décentralisée. Compte tenu du niveau de contrainte élevé qu'impliquent de tels principes sur la localisation des ménages, il est ici examiné trois ambiances d'aménagement (comme il existe trois ambiances technologiques et trois ambiances de mobilité pour la prospective) introduisant divers degrés de contrainte de la manière d'aménager. Dans chacun de ces cas, on définit les règles qui pourraient s'appliquer puis on s'intéresse à la gouvernance nécessaire à leur mise en œuvre et leur bonne application et à la réaction des ménages face à une telle politique.

L'intérêt de s'occuper de la réaction des ménages est en effet essentiel pour mesurer la capacité des pouvoirs publics à instaurer la politique d'aménagement en lien avec chaque ambiance. Il s'agit de tirer les enseignements du fait que sur les quatre dernières décennies au moins les pouvoirs publics n'ont pas réussi à imposer avec efficacité une politique de lutte contre l'étalement urbain et la périurbanisation qu'eux-mêmes prônaient en raison probablement d'une insuffisante prise en compte du comportement des ménages et des élus locaux.

Les textes qui suivent décrivent des situations susceptibles de se produire ou des scénarios. **Bien qu'écrits en partie au présent, ils sont en fait des récits à partir du 3.2**, qui restent nécessairement schématiques. Le vecteur de densification proposé consiste à relocaliser progressivement les ménages dans des zones urbaines plus denses en restreignant la localisation des constructions neuves. Il est supposé que les ménages concernés reportent leur projet de logement neuf dans ces zones. Cette offre nouvelle peut se faire aussi avec des logements réhabilités³¹ à la place de logements neufs. Au plan de la mobilité, le recours à l'un plutôt qu'à l'autre ne change pas fondamentalement ces récits.

Les ambiances étant examinées dans le sens croissant des sobriétés, les éléments développés pour une ambiance ne sont pas toujours repris dans la suivante pour éviter les redites mais ils continuent d'être pertinents.

3.1 Le choix de trois ambiances d'aménagement

Les avancées technologiques de la motorisation, en particulier le véhicule électrique, paraissent aujourd'hui à portée de main. Toutefois, la hauteur des progrès en termes de réduction des émissions de CO₂ sur le cycle de vie de ces véhicules n'est pas une certitude. Aussi, trois ambiances technologiques ont été retenues pour les travaux. Il en est de même avec la mobilité des voyageurs pour laquelle on utilise trois ambiances.

Pour traiter l'aménagement, trois ambiances sont proposées en parallèle pour simplifier l'éventail des politiques d'urbanisation possibles selon les degrés de contraintes. Elles sont décrites dans le tableau 11 suivant :

³¹ La réhabilitation lourde permet de limiter l'artificialisation des sols. Le coût d'un logement réhabilité reste cependant comparable au coût d'un logement neuf.

Sobriété renforcée	Construction interdite hors des bourgs < 2 000-3 000 hab. Collectifs autorisés seuls à < 1 km des gares Gouvernance agglomération réformée avec par exemple élection directe ou fusion de communes Taxe carbone renforcée à partir de 2040 Efforts en matière de TC (fréquence et amplitude, intermodalité, nouvelles lignes) et peu de nouvelles routes Renforcement du télétravail et des réseaux de fibre
Sobriété moyenne	Construction en continuité d'urbanisation des bourgs Gouvernance locale inchangée Taxe carbone raisonnable Développement des TC en infrastructure Renforcement du télétravail
Poursuite de la politique actuelle	Pas de rupture dans l'urbanisme et la planification Gouvernance locale inchangée Pas de taxe carbone nouvelle Continuité dans la politique des TC (pas aide de l'État)

Tableau 11 : Cadrage des trois ambiances d'aménagement

Ces ambiances sont en fait liées aux trois ambiances de mobilité des voyageurs : mobilité individuelle, mobilité sobre, mobilité très sobre. La correspondance est la suivante :

Ambiance mobilité voyageurs	Ambiance aménagement
Mobilité individuelle	Poursuite de la politique actuelle
Mobilité sobre	Aménagement sobre
Mobilité très sobre	Aménagement très sobre

Tableau 12 : Correspondance des ambiances mobilité et ambiances aménagement

L'atteinte de la neutralité carbone en 2050 nécessite au minimum la réunion d'une ambiance technologique optimiste, c'est-à-dire en particulier des véhicules terrestres électriques compétitifs, d'une ambiance de mobilité très sobre et d'une ambiance d'aménagement très sobre. Les autres scénarios qui résultent des divers mariages des trois types d'ambiance permettent de montrer les écarts à la trajectoire idéale de neutralité. Pour l'ensemble de la prospective, sept scénarios générés par ces ambiances ont été retenus (cf. figure 2).

Les principes d'aménagement résumés au 2.4 dessinent une politique d'aménagement économe en mobilité carbonée individuelle. Compte tenu du caractère contraignant de celle-ci, les trois ambiances examinées peuvent aussi être vues comme le passage de la situation actuelle à l'idéal du 2.4 et non pas comme trois scénarios indépendants avec leurs propres mesures sans liens.

3.2 Dans une ambiance de poursuite de la politique d'aménagement actuelle

La politique d'aménagement actuelle continue de s'appliquer sans changement majeur. Elle inclut évidemment des préoccupations environnementales et de développement durable mais à « droit constant ».

Cette partie donne l'occasion de présenter le cadre réglementaire, les instances de gouvernance locales et le comportement des ménages dans le contexte de 2020, hors effets de la Covid-19.

3.2.1 Les règles et les principes des politiques en matière d'urbanisme, de logement et de mobilité

Les collectivités disposent de nombreux outils de planification, élaborés et parfois imposés par l'Etat, pour les aider à gérer et maîtriser leur développement. Il s'agit en particulier à l'échelle des intercommunalités du Schéma de cohérence territoriale (SCoT), du plan de mobilité (PDM) et du programme local de l'habitat (PLH). Pour les communes ou les établissements publics de coopération intercommunale, l'urbanisme est contrôlé et maîtrisé à l'aide du plan local d'urbanisme (PLU³²), éventuellement intercommunal (PLUi). Enfin, les EPCI de plus de 20 000 habitants doivent se doter d'un PCAET (plan climat-air-énergie territorial) pour lutter contre le réchauffement climatique et adapter le territoire à ses conséquences.

Ces documents intègrent des volets environnementaux plus ou moins développés. Ils permettent de s'intéresser à de multiples politiques y compris pour la transition écologique, pour la préservation des espaces naturels et agricoles, pour maîtriser le foncier, ou encore pour améliorer la mobilité.

Les collectivités sont soucieuses du développement harmonieux de leur territoire et y apportent la réflexion nécessaire. Cependant, elles continuent de définir à travers leur PLU les espaces urbanisables U et les espaces à urbaniser AU. Ainsi, il est possible de construire dans les zones U, de construire dans les zones 1AU déjà constituées et de construire dans le futur dans les zones 2AU sous réserve de modifications après enquête publique du PLU au gré de l'urbanisation et des décisions du conseil municipal.

De même le règlement national d'urbanisme (RNU) du code de l'urbanisme prévoit bien une urbanisation dans les espaces urbanisés à l'article L.111-3 : « *En l'absence de plan local d'urbanisme, de tout document d'urbanisme en tenant lieu ou de carte communale, les constructions ne peuvent être autorisées que dans les parties urbanisées de la commune.* » Cependant, la plupart des communes sont dotées d'un plan local d'urbanisme qui permet éventuellement de s'en abstraire.

La maîtrise de l'urbanisation actuelle s'apparente souvent plus à la gestion des constructions et des équipements publics dans les secteurs définis par la commune qu'à la sobriété de l'urbanisation même si les contraintes se resserrent en particulier par le canal des SCoT.

³² Dans les plus petits villages, le rôle du PLU est dévolu à la carte communale qui fixe les principes de l'urbanisation et permet d'intégrer des éléments sur la mobilité

En termes d'intervention sur le marché foncier, la commune peut imposer des constructibilités limitées pour tenter de réduire le prix des terrains³³ et peut avoir une politique active de réserves foncières mais dans une mesure limitée compte tenu des coûts d'acquisition et de portage.

Le principe de zéro artificialisation nette (ZAN) a été posé. À cet égard, on peut citer le SRADDET qui doit maintenant organiser la réduction de l'artificialisation à l'échelle régionale³⁴ et la décliner pour les SCoT. La politique de protection de la biodiversité est en place avec en particulier l'office français de la biodiversité (OFB). La montée en puissance de ces principes aura également un effet limitant l'extension de l'urbanisation.

Pour ce qui touche la mobilité, une planification est obligatoire pour les plus grandes intercommunalités avec l'élaboration du Plan de mobilité à la charge de l'autorité organisatrice de mobilité (AOM)³⁵ qui définit, fournit et finance les services réguliers de transports collectifs avec notamment la perception du versement mobilité payé par les entreprises.

Les investissements en infrastructures et en matériel roulant de TC lourds sont de la responsabilité de l'AOM. L'État peut aujourd'hui, en cas d'investissement, apporter à la suite d'appels à projet (non reconduits d'une année à l'autre), des subventions dans le cadre d'une enveloppe nationale arrêtée pour des périodes pluriannuelles, en général sur les équipements et les travaux en lien avec la transition écologique, ou encore dans le cadre des CPER. La desserte ferrée (depuis la loi SRU) et routière interurbaine (depuis la loi NOTRe) des communes ou intercommunalités dépend de la Région qui est l'autorité organisatrice régionale de la mobilité en la matière, « chef de file » de l'intermodalité et de l'action commune qui doit se construire à travers la constitution de « bassins de mobilité » (depuis la LOM).

3.2.2 Organisation de la gouvernance

Les intercommunalités deviennent depuis la loi ALUR compétentes en matière d'urbanisme en élaborant des PLU intercommunaux.

Les EPCI possèdent les outils (cf. 3.2.1) pour maîtriser leur urbanisation à une bonne échelle et concevoir les développements en termes de logements et de locaux d'activités de manière cohérente.

Cependant, dans l'optique d'une maîtrise de l'aménagement pour contribuer à la neutralité carbone en 2050, ces dispositifs présentent trois inconvénients :

- les EPCI ont des objectifs qualitatifs en termes de transition écologique mais il ne leur revient pas d'optimiser les émissions de CO₂ sur leur territoire, avec pour conséquence peu de lignes directrices sur les efforts à faire dans l'ouverture à l'urbanisation ;
- les PLU des communes présentent souvent des superficies importantes de zones urbanisables et à urbaniser qui ne seront pas supprimées du seul fait du transfert

³³ C'est l'objectif de cette limitation

³⁴ Loi Climat et Résilience du 22 août 2021 avec en particulier la division par deux du rythme d'artificialisation des dix prochaines années par rapport à celui des dix dernières

³⁵ La LOM de 2019 prévoit la généralisation des AOM avec une compétence soit de l'EPCI, soit à défaut de la Région

de compétence à l'EPCI ;

- même si depuis les dernières élections municipales de 2020, les conseillers communautaires sont désignés par les électeurs, ils restent répartis selon les communes, ce qui conduit dans la gouvernance à la constitution de coalitions sur des sujets donnés et on peut penser que les représentants d'une commune quelconque s'abstiendront de contraindre une autre commune sur un sujet aussi sensible que l'urbanisation.

3.2.3 La prise en compte du comportement des ménages et des électeurs

Pour cette ambiance, la mobilité elle-même n'est pas contrainte et il n'y a pas de taxe carbone au-delà de ce qui existe aujourd'hui dans le prix des carburants à la pompe (de l'ordre de 12 cts d'euro au litre).

Les arbitrages prix du logement vs dépenses de transport conduisent encore une partie des ménages à privilégier un habitat dans le péri-urbain pour des motifs économiques et en raison de préférences pour un cadre de vie moins citadin.

Cette demande lorsqu'il s'agit d'un projet de construction neuve satisfait également les propriétaires fonciers de terrains constructibles.

Les communes du périurbain continuent ainsi d'accueillir de nouveaux logements neufs. Les progrès de la coopération intercommunale et la prise de conscience de l'enjeu climatique et de la nécessité de limiter l'urbanisation permettront probablement de ralentir le rythme de la périurbanisation, mais sans l'arrêter.

La réflexion sur le comportement des ménages conduit à rappeler le mouvement des gilets jaunes (2018-2019) dont l'origine remonte à une mesure d'augmentation de la taxe carbone sur les carburants de quelques centimes d'euro par litre. Cette hausse correspondait au passage du niveau de la taxe d'environ 45 €/tCO₂ à 56 €/tCO₂. L'augmentation devait se reproduire chaque année dans la logique prônée par le rapport Quinet 2 par exemple. Le mouvement de contestation traduisait la sensibilité des dépenses de carburant pour le budget des ménages aux revenus modestes vivant dans le périurbain et particulièrement dépendants de la voiture pour leurs déplacements. On peut aussi faire le rapprochement avec les « bonnets rouges » fin 2013 en Bretagne au moment de l'entrée en vigueur de l'écotaxe pour les poids lourds, ensuite abandonnée.

L'évocation de ces éléments montre que la capacité politique à faire évoluer les lois et les textes réglementaires dépend de leur acceptabilité pour la population en général ou pour les groupes d'intérêts communs. Ce rappel est important avant d'aborder l'évolution qu'il serait souhaitable de donner aux règles d'aménagement et de construction, de logements en particulier.

3.3 Dans une ambiance d'aménagement sobre

L'ambiance examinée dans ce chapitre constitue un stade intermédiaire avant l'ambiance d'aménagement très sobre. Le déplacement des curseurs reste mesuré comme la construction en continuité d'urbanisation des bourgs mais il n'est pas sans conséquences pour les pouvoirs publics et les ménages.

3.3.1 Les règles et les principes des politiques en matière d'urbanisme, de logement et de mobilité

Les pouvoirs publics, en particulier locaux, ont intégré le besoin de mieux lutter contre l'étalement urbain et la périurbanisation avec une politique d'aménagement qui encadre mieux les possibilités d'ouverture à l'urbanisation et qui bénéficie d'un développement accru des transports collectifs.



Figure 13 : Tramway à Grenoble (source : Arnaud Bouissou/Terra)

L'usage de la voiture à moteur thermique est rendu plus coûteux. Dans l'idéal ce surcoût pourrait provenir d'un alourdissement progressif de la taxe carbone mais l'acceptabilité de cette taxation est faible aujourd'hui. Une autre possibilité serait de fixer un malus de plus en plus élevé à l'achat d'un véhicule neuf ou d'occasion. Ces éléments ne sont donnés que comme des illustrations, la question de la taxation des émissions de CO₂ étant traitée par le groupe Mobilité des voyageurs. L'application d'une telle politique suppose que parallèlement, les TC³⁶ soient plus développés avec par exemple une aide plus systématique de l'État au financement des investissements d'infrastructure en substitution des actuels appels à projet d'ambition plus modeste.

La demande de logement dans le périurbain diminue en conséquence du coût moyen plus élevé de l'usage d'un véhicule thermique. Cette tendance faciliterait l'imposition par les collectivités d'une moindre ouverture à l'urbanisation avec par exemple une obligation de

³⁶ Y compris les transports comme le covoiturage

construire en continuité de l'urbanisation des gros villages et des bourgs tout en restreignant l'urbanisation nouvelle dans les villages, de moins de 2 000 habitants pour donner un ordre de grandeur. Les SCoT sont adaptés et les PLU(i) et les cartes communales sont également revus pour supprimer la plupart des secteurs classés en NA à urbaniser et réduire les secteurs urbanisables U pour les communes de moins de 2 000 habitants non desservies par des TC structurants ; un nombre réduit de nouveaux logements peut être construit, par exemple quelques-uns tous les cinq ans, dans ces plus petites communes³⁷.

Le marché foncier et la politique foncière seraient certainement mis sous tension car la concentration des constructions neuves dans les villages les plus peuplés conduit à une augmentation des prix des terrains, directement car le prix du foncier croît avec la population des communes (cf. figure 14 tirée d'un Datalab du SOeS de 2017), toutes choses égales par ailleurs, et indirectement en reportant la demande de foncier sur un plus faible nombre de communes ; le phénomène serait identique avec des réhabilitations en substitution des logements neufs³⁸. Ce renchérissement du prix des terrains a pour conséquence une réduction de la demande qui se traduit partiellement par le recul de la surface moyenne de terrain par logement et par une baisse du nombre de logements construits.

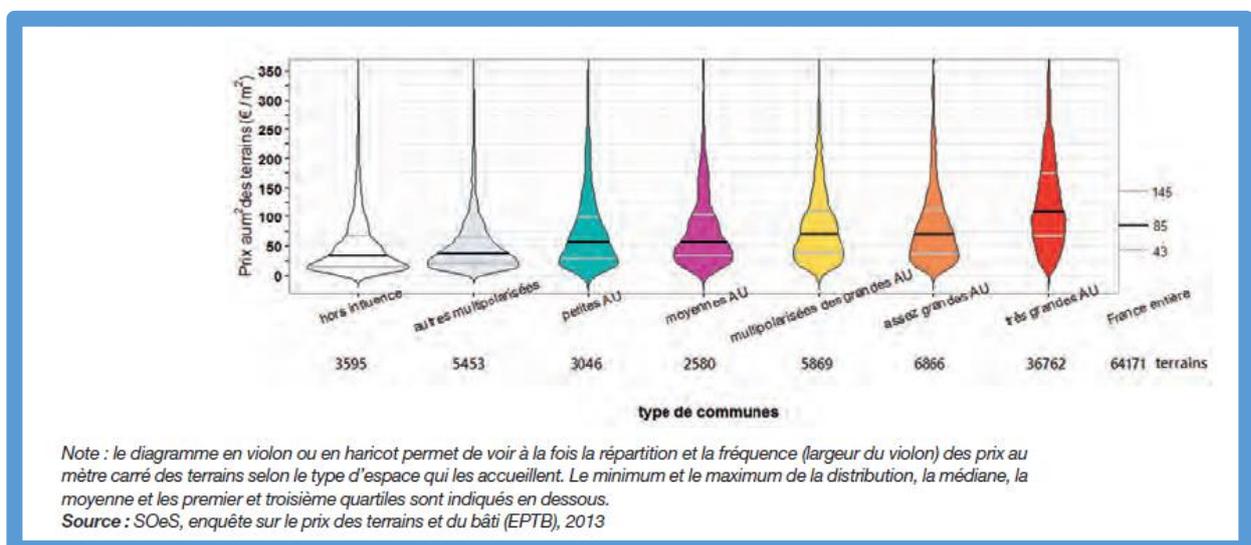


Figure 14 : Datalab Prix des terrains-une question de localisation (source : Ministère chargé du logement)

L'effet de la moindre périurbanisation est incertain sur le besoin de logements. Une possibilité serait que les ménages empêchés de vivre dans les plus petits villages se reportent sur l'installation en continuité d'urbanisation des gros bourgs laissant le marché régler cette restriction à l'urbanisation. Une autre possibilité serait que ces ménages souhaitent rester dans des villes moyennes et que les prix du foncier plus élevés contraignent leur demande de logement privé et augmentent leur demande de logements sociaux.

Le télétravail, devenu plus habituel à l'occasion de la crise sanitaire des années 2020-2021,

³⁷ En dehors des réhabilitations et des reconstructions, après sinistre par exemple, autre qu'une inondation majeure, ne modifiant pas le nombre total de logements de la commune par exemple

³⁸ Découle du fonctionnement d'une rente

est encouragé voire imposé par les pouvoirs publics au niveau national. Ainsi en moyenne une journée de travail par semaine est télétravaillée par salarié ou indépendant. Les conseils départementaux et les régions bouclent, aidés par l'État, leurs plans de développement de la fibre tandis que les opérateurs de téléphonie couvrent le territoire national par les réseaux 5G et les générations suivantes. Les téléconsultations médicales deviennent plus fréquentes.

Les agglomérations et les communautés de communes développent les lignes de TC et si possible leurs fréquences et leurs amplitudes horaires et revoient le partage ou la dédication de leur voirie en augmentant en particulier les voies cyclables et piétons pour favoriser les circulations douces.

3.3.2 Organisation de la gouvernance

L'introduction d'une taxe carbone, ou l'un de ses substituts, relève d'un niveau national.

Les autres mesures dépendent plus des autorités locales, éventuellement avec des directives de l'État. La mise en place de restrictions à l'urbanisation et la prise en charge par les collectivités d'une politique des transports plus coûteuse si l'on accroît les services seront difficiles à instaurer. En effet, ces politiques sectorielles quoique bénéfiques pour l'avenir auront un coût avec un besoin d'aide au logement accru pour les ménages et l'amélioration des TC (fréquences, amplitude de service). Ces dépenses pourraient peser sur le budget des EPCI et des communes, les obligeant à une hausse des taxes locales, ou à changer la priorité de leurs dépenses au détriment d'autres actions.

La question est la structuration du périurbain et du rural et le renforcement des centres (bourgs et petites villes) structurant de petits bassins de proximité. C'est par le développement d'intercommunalités au sein desquelles les permis de construire sont répartis autrement que par le saupoudrage quasiment égalitaire qui a présidé à l'aménagement des faibles densités pendant plusieurs décennies que l'on peut réorienter la construction. Le PLUi existe, il faut lui donner un contenu en termes d'urbanisme, pour réorienter une part plus importante de la croissance urbaine vers les centres préexistants.

Beaucoup des plus petites communes appelées à réduire leur possibilité d'urbanisation s'opposent à une telle politique. Leurs moyens d'action seront de constituer des rapprochements (coalitions au sens de la théorie des jeux), non seulement lors des discussions concernant l'urbanisme mais aussi à l'occasion de projets d'équipements par exemple sur les communes les plus peuplées. En effet, selon par exemple Le Saout³⁹ qui ne traite pas que du cas des petites communes, « ... *L'enjeu est ici de capter les ressources communautaires pour leur commune et de contrôler la production de politiques publiques qui peuvent être défavorables à leur territoire. Dès lors, le jeu politique intercommunal prend la forme d'accords, passés entre des maires inscrits dans un « entre-soi corporatif » (Desage, 2009) où sont neutralisées les joutes partisans...* ». Il pourrait en résulter une difficulté à réduire l'urbanisation à un bon niveau. De plus, la réduction de l'urbanisation nouvelle peut impliquer de ne pas voir sa population croître et donc de peser encore moins dans l'intercommunalité.

Le maintien de la gouvernance dans son organisation actuelle rendra difficile les restrictions les plus volontaires à l'urbanisation dans les documents d'urbanisme comme

³⁹ Le resserrement du « double jeu » intercommunal des maires, Le Saout, 2015/2 n°154, p. 489-503, in *Revue française d'administration publique*

les SCoT et PLU ou PLUi même si en théorie les SRADDET peuvent introduire ces orientations. Pour y parvenir, l'État devra se montrer plus contraignant. Pour avoir une moindre implication de l'État, il faudrait commencer par donner moins de poids à la somme des intérêts généraux des communes qu'à l'intérêt général de l'ensemble des habitants de l'intercommunalité. Plusieurs moyens sont envisageables pour y parvenir comme la fusion des communes, la transformation d'EPCI en collectivités de plein exercice ou encore une gouvernance constituée de conseillers communautaires élus sur des listes constituées à l'échelle de l'EPCI sans distinction de commune mais sur la base des programmes politiques au sens non partisan du terme.

3.3.3 La prise en compte du comportement des ménages et des électeurs

Les candidats à l'achat ou la construction d'un logement neuf seront impactés par un poids plus élevé du foncier dans leur équation financière et cette politique rencontrera des oppositions. Cet impact négatif pourrait cependant être contrebalancé par une meilleure desserte en TC et surtout si de « nouveaux » services et équipements publics leur sont proposés à proximité ; « nouveaux » car ce pourraient être des services autrefois présents qui sont partis dans des bourgs et villes plus peuplés.

Le renchérissement du coût du déplacement en voiture à moteur thermique pourrait faciliter cette acceptation. Toutefois, si l'on exclut le recours à une taxe carbone pure (éventuellement neutralisée forfaitairement par un transfert), ou en instaurant un dispositif à même finalité, l'effet sur le prix marginal du déplacement sera peu sensible alors qu'une partie de l'arbitrage économique des ménages consiste aujourd'hui à accepter plus de distance de déplacement en contrepartie d'un prix plus faible du logement (à surface donnée).

L'exclusivité de la constructibilité aux villages plus peuplés satisfera les propriétaires de ces communes alors que les ménages propriétaires de terrains dans les plus petites communes verront la valeur de leur foncier diminuer. Pourtant, cela pourrait accroître la valeur des logements en particulier individuels car l'offre de maisons avec de grands terrains se raréfiera. Les collectivités confrontées au ZAN, ou les promoteurs, pourraient acheter des terrains en limite d'urbanisation des plus petits villages pour compenser (au sens également de la séquence Éviter-Réduire-Compenser du code de l'environnement) l'artificialisation en contact des plus gros villages et des villes. Cela constituerait un avantage pour les propriétaires pénalisés et permettrait de réduire les coûts de la compensation à l'artificialisation.

La conséquence de ces évolutions sera l'opposition d'une partie des habitants des petits villages qui, comme électeurs, enverront des élus porter leur insatisfaction dans les conseils communautaires. Les EPCI pourraient, en lien le cas échéant avec l'AOM régionale, améliorer la desserte en transports publics de ces communes pour que leurs habitants touchés par l'arrêt du développement de celles-ci puissent accéder avec plus de facilité aux services et équipements même si le transport individuel restera la norme ; des pistes cyclables par exemple devront être aménagées pour relier les plus petits villages à leurs voisins plus peuplés.

Le renchérissement du prix des terrains augmentera aussi la demande de logements sociaux et d'aides au logement y compris dans les villages pouvant accueillir les constructions. Ce phénomène peut rester d'ampleur limitée mais il ne faut pas l'oublier.

3.4 Dans une ambiance d'aménagement très sobre

Cette ambiance correspond à l'adoption d'un aménagement vertueux dont la mise en œuvre nécessite un cadre législatif et réglementaire très contraignant. Il doit contribuer à l'atteinte de l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050. Aussi à côté de la description de sa mise en place au 3.4.1, la capacité d'avoir une gouvernance adaptée à cette volonté revêt-elle un caractère essentiel. Le succès passe aussi par une bonne prise en compte du comportement des ménages et des électeurs, décrit au 3.4.3 pour augmenter ses chances de se réaliser.

3.4.1 Les modalités d'une urbanisation allant vers une maîtrise de la mobilité carbonée

Il s'agit pour cette ambiance d'aménagement très sobre de mettre en œuvre l'intégralité des principes décrits au 2.4 et rappelés ci-après :

- favoriser la densité de l'habitat dans les bourgs et petites villes et maintenir des unités urbaines d'une taille suffisante pour offrir des services et des commerces du quotidien ;
- développer les transports collectifs, avec pour préoccupation de favoriser cet aménagement ;
- faciliter le recours aux circulations douces y compris au niveau des villages et développer le numérique pour le télétravail.

Comme on l'a déjà souligné, cela consiste plus à faire de la ville compacte qui apporte les biens et les services dont les habitants ont besoin localement que de faire de la ville dense au sens strict.

La politique en matière d'urbanisme serait de rechercher l'émergence de bourgs d'environ 6 000 habitants et de bloquer l'urbanisation des communes moins peuplées. Les SCoT devraient donc mettre en œuvre ces évolutions et les PLU(i), les décliner :

- en réservant l'urbanisation nouvelle aux seuls bourgs susceptibles d'atteindre une taille minimale de l'ordre de 6 000 habitants à un horizon pas trop au-delà de 2030-2040 par exemple et en continuité de l'urbanisation existante pour garder, dans ces communes, une distance aux commerces et aux services de l'ordre du kilomètre parcourable à pied ;
- en supprimant, au moins dans l'esprit, la plupart des zones à urbaniser, en réduisant la superficie des zones urbanisables des plus petites villes et des villages et en limitant les autorisations de construire au-delà des éventuelles reconstructions des logements détruits ou dégradés ;
- en autorisant l'urbanisation que le long des lignes de TC structurantes (existantes ou programmées) et à une distance maximale des gares et stations de l'ordre de 600-700 m y compris pour les plus petites communes sur le parcours.

Cette déclinaison est extrêmement contraignante. L'urbanisation limitée des communes

existe déjà dans notre droit avec les plans d'exposition au bruit⁴⁰ à proximité des aéroports (cf. encadré 4 suivant) ou encore dans les agglomérations avec des plans de prévention des risques naturels (PPRN) pour une partie de leur territoire ; dans une moindre mesure avec les chartes des parcs naturels et la loi Littoral.

Encadré 4 : constructibilité réduite pour les communes dans les PEB

Article L.112-10 du code de l'urbanisme (extrait) :

« Dans les zones définies par un plan d'exposition au bruit (PEB), l'extension de l'urbanisation et la création ou l'extension d'équipements publics sont interdites lorsqu'elles conduisent à exposer immédiatement ou à terme de nouvelles populations aux nuisances de bruit ().

À cet effet :

1° Les constructions à usage d'habitation sont interdites dans ces zones à l'exception :

a) De celles qui sont nécessaires à l'activité aéronautique ou liées à celle-ci ;

b) Dans les zones B et C ...

2° La rénovation, la réhabilitation, l'amélioration, l'extension mesurée ou la reconstruction des constructions existantes peuvent être admises lorsqu'elles n'entraînent pas un accroissement de la capacité d'accueil d'habitants exposés aux nuisances ;

3° Dans les zones A et B, les équipements publics ou collectifs ne sont admis que lorsqu'ils sont nécessaires à l'activité aéronautique ou indispensables aux populations existantes ;

4° Dans les zones D, les constructions sont autorisées mais doivent faire l'objet des mesures d'isolation acoustique prévues à l'article L. 112-12 ;

5° Dans les zones C, les plans d'exposition au bruit peuvent délimiter des secteurs où, pour permettre le renouvellement urbain des quartiers ou villages existants, des opérations de réhabilitation et de réaménagement urbain peuvent être autorisées, à condition qu'elles n'entraînent pas d'augmentation de la population soumise aux nuisances sonores...».

La construction, ou la restauration, progressive d'un polycentrisme maillé implique pour l'État de cesser de retirer dans ces gros bourgs et les villes moyennes les services publics et de santé qui depuis des décennies sont ramenés vers des villes toujours plus grandes et éloignées dans une logique d'économies d'échelle et de réduction des dépenses publiques. Les progrès du numérique offriront cependant des moyens d'abaisser les coûts de cette

⁴⁰ Les plans d'exposition au bruit (PEB) sont des documents qui permettent de ne pas aggraver l'exposition au bruit des populations riveraines des aéroports. Ils introduisent donc des limitations à l'urbanisation. Ils sont obligatoires pour les plus grands aéroports.

redistribution des services publics nationaux. La pratique de planification de ces services en Allemagne peut aussi servir de guide. L'encadré 5 présente quelques éléments quantitatifs sur des gros bourgs de 6 000 habitants environ en France.

Le développement des lignes de TC et de services de transport fréquents et sur des plages horaires étendues sera une obligation pour le succès de cette politique.

L'État pourrait subventionner plus systématiquement ces investissements. Aux États-Unis par exemple, l'État fédéral aide tous les territoires, dont les aires métropolitaines, dans le fonctionnement et l'investissement en transport collectif : le 49 US Code indique au § 5301 que « *It is in the interest of the United States to foster development of public transportation systems ...* » et pour les opérations d'investissement pour les transports guidés (§5309), le budget fédéral annuel disponible sur 2016-2020 est de 2,3 Md\$.

Encadré 5 : quelques éléments quantitatifs sur les gros bourgs

On peut citer, pour illustrer ce que représente un gros bourg de 6 000 habitants environ, parmi les villes présentes sur la figure 11 :

- Decazeville (5 564 habitants)
- Brioude (6 700)
- Saint-Flour (6 947)

En Normandie, des communes comme Livarot (6 437), Dives-sur-Mer (5 732) et Condé-en-Normandie (6 912) constituent d'autres exemples évocateurs.

Avoir pour objectif de reporter la construction des logements des plus petites communes vers de plus grandes pour parvenir à des gros bourgs d'environ 6 000 habitants à l'horizon 2050 signifie que les communes qui accueilleraient ces logements neufs (ou des logements réhabilités) comptent pour les moins peuplées environ 4 000 habitants aujourd'hui. A côté de ces gros bourgs, les villes moyennes et les grandes villes continueraient leur croissance.

Cette taille permet d'offrir un minimum de services et de commerces. Dans chacune des communes précitées, on trouve par exemple au moins cinq boulangeries dans la partie urbanisée. On peut aussi y trouver un centre hospitalier comme à Decazeville, Brioude et Saint-Flour.

La desserte en transport collectif est également plus aisée que pour une même population éclatée entre plusieurs petits villages. Une population de 6 000 habitants accueillant une gare ferroviaire sur une ligne desservant un grand pôle urbain peut générer un nombre de voyageurs quotidiens significatif. Prenons un exemple stylisé : si l'on considère une ligne de TC traversant notamment trois bourgs de 3 000 habitants entourés d'une couronne de villages totalisant chacune 3 000 habitants, la

fréquentation quotidienne totale des trois gares pourrait être estimée⁴¹ à 690 voyageurs par sens alors que pour trois gros bourgs de 6 000 habitants, ce chiffre passerait à 1 070, soit 55 % de plus. Ces chiffres sont sûrement des majorants (cf. note de bas de page 41) mais ils illustrent l'avantage de la densification des petites villes et gros bourgs desservis par un TC structurant. Un TER peut accueillir selon les modèles de 217 à 350 voyageurs assis.

Pour être plus précis, la politique d'aide de l'État en faveur des transports publics locaux devrait être revue pour accompagner un effort de densification de l'habitat y compris dans les gros bourgs et petites villes.

Les ménages choisissent aussi le périurbain pour la possibilité de vivre dans des logements plus spacieux et de disposer d'un jardin. Une politique visant à privilégier des villes plus compactes demande donc d'offrir des aménités urbaines pour contrebalancer ces attentes en particulier par le développement d'espaces verts et de parcs urbains bien disséminés à côté d'espaces publics de qualité (trottoirs, places, vues, ...).

Enfin, les aménagements urbains devront faciliter les parcours à pied et en vélos en toute sécurité et prévoir les moyens de stationner les cycles. Une partie des espaces reconquis sur des friches urbaines et industrielles devra être consacrée à la réalisation progressive d'une meilleure trame viaire pour les circulations douces⁴². La logistique urbaine et la livraison du dernier kilomètre nécessitent des espaces et des équipements dédiés compte tenu du fort impact sur les émissions des véhicules utilitaires légers (VUL).

Les agglomérations devront également veiller à la bonne desserte en numérique de leur territoire soit par les réseaux mobiles soit, si ce n'est pas encore le cas, par la fibre à haut débit, en général financée par l'État, les Régions et les Départements.

3.4.2 Une réforme majeure de la gouvernance locale

La mise en œuvre de la politique décrite au 3.4.1 suppose l'adoption de mesures d'aménagement des territoires des EPCI très contraignantes au niveau des règlements d'urbanisme et de nouvelles priorités budgétaires.

Au plan budgétaire, la densification impliquera des dépenses accrues en matière d'exploitation des TC (au moins dans un premier temps, avant que leur utilisation s'intensifie) et de foncier pour accueillir les ménages aux revenus les plus modestes, par exemple pour des logements sociaux et de l'accession à la propriété. Ces dépenses de foncier concerneront également la création de nouveaux équipements et espaces publics (parcs, trames de circulations douces, ...). Pour être complet, on doit rappeler que la densification induit aussi des dépenses de renforcement des autres réseaux (eaux usées, eaux pluviales, distribution électrique, ...) et que l'augmentation des coûts de TC pèsera indirectement également sur les entreprises.

⁴¹Note INSEE PREMIERE n°1835 du 19 janvier 2021. L'utilisation des TC est de 12,8 % pour les « autres communes des pôles » et de 3,7 % pour les communes des « couronnes » (hors données de la région parisienne sur le site <https://www.insee.fr/fr/statistiques/5013868>). On a supposé que les bourgs entrent dans les autres communes des pôles et les villages dans les couronnes mais on a divisé par deux ces taux car plus les pôles et les couronnes sont de petite taille et plus les taux d'utilisation des TC sont faibles.

⁴² En concurrence cependant avec la compensation de l'artificialisation (ZAN).

La gouvernance devra donc refléter l'intérêt général de l'ensemble des habitants du territoire ou de l'agglomération au sens large et non plus celui de chacune de ses communes. Comme déjà esquissé au 3.3, cela semble passer par l'élection directe des conseillers communautaires sans plus de référence aux communes ou par une fusion des communes. Il n'est pas garanti que cela suffise et l'État devra être vigilant sur le respect des bonnes pratiques en matière de règlement d'urbanisme.

Pour prendre la mesure des contraintes, il faut rappeler qu'il y a en France 28 000 communes de moins de 1 000 habitants.

La taille des EPCI compétents en matière de planification est également à examiner. En Angleterre, les entités en charge de la planification et de l'usage des sols sont en nombre limité (470 environ). Jusqu'à récemment, le nombre d'EPCI en France était de 2 500 soit en termes de superficie moyenne, des collectivités gérant encore des territoires plus petits que les entités anglaises. Depuis la dernière réforme de l'intercommunalité en France, le nombre d'EPCI a été divisé par deux pour atteindre 1 264 en 2018. La taille de ces collectivités doit être suffisante maintenant pour conduire une politique d'urbanisation intégrée et ferme, en cohérence avec leurs éventuelles compétences d'AOM (cf. le document⁴³ de France Stratégie); intégrer cependant que ces EPCI sont très hétérogènes. Au Danemark, comme le montre l'histoire du Finger plan de Copenhague (cf. encadré 6 ci-après), les acteurs responsables de la planification ont beaucoup changé depuis 1947 alternant entre l'État et les collectivités (parfois les communes, parfois les comtés). Toutefois en 2007, l'État danois a fusionné de nombreuses communes et leur a redonné, une fois devenues plus grandes, le pouvoir de planification avec un contrôle fort de l'État (sur la base d'un rapport présenté au parlement à chaque législature). L'Allemagne a procédé à une fusion des communes dans les années 1970. Par exemple, la commune de Maintal a été créée en juillet 1974 selon la loi du Land de Hesse prise dans le cadre d'une réforme de l'Etat fédéral *Neuordnung der Kreise, Städte und Gemeinden (Gebietsreform)*. Cette commune de 39 500 habitants de la banlieue de Francfort a réuni la ville de Dörnigheim et les villages de Hochstadt, Wachenbucher et Bischofsheim.

Encadré 6 : gouvernance du Finger plan de Copenhague

L'historique de ce plan tirée du document de la *Danish Nature Agency (Ministry of the Environment) The Finger Plan, A Strategy for the Development of the Greater Copenhagen Area*, montre une évolution alternée de la gouvernance entre les pouvoirs locaux et l'Etat même si les principes directeurs sont restés constants.

Au départ en 1948, ce plan a été établi par *the Regional planning Office* associant volontairement trois comtés, 22 communes et d'autres acteurs concernés. Cet office, financé par les principales communes et l'État, fut dissous en 1950 et le plan resta sous une forme provisoire (*draft*) sans portée légale faute des avancées politiques régionales envisagées.

L'État constitua en 1958 un secrétariat régional de planification qui rédigea un plan

⁴³ Document de travail sur la mobilité dans les zones périphériques et peu denses <https://www.strategie.gouv.fr/publications/mobilites-espaces-peripheriques-denses-un-territoire-plus-accessible>

provisoire en 1960 puis en 1963 un *First-step plan* en ajoutant le principe de centres secondaires au côté de Copenhague. Dans les années qui suivirent, il n'y eut pas de coordination véritable malgré une phase de croissance très forte et chaque acteur voulut en bénéficier, en particulier Copenhague elle-même. En 1967, trois comtés, Copenhague et une commune voisine créèrent un conseil régional de planification (devenu ensuite le *Greater Copenhagen Council*) qui établit un plan régional provisoire en 1973 puis définitif en 1974 avec la création de couloir réservés pour des transports collectifs à longue distance. Par un acte législatif, ce conseil chapeautait, sur la région de Copenhague, la planification des communes tandis qu'en dehors, les comtés devenaient les autorités planificatrices. Quoiqu'arrêté en 1989, ce conseil publia le plan régional de 1989 succédant à celui de 1973. Celui-ci revenait à la structure du Finger plan et introduisait une distance maximale pour construire.

À partir de 1990, les collectivités de la région de Copenhague retrouvèrent leur liberté et l'État assura la cohérence des planifications.

Le conseil de développement de la Capitale fut créé en 2000 et disposa de la compétence de planification jusqu'à 2007. Un plan régional fut établi en 2005. Dans le cadre d'une vaste réforme qui fusionna de nombreuses communes en 2007, le ministère de l'environnement prit ensuite la charge de la planification de la région de Copenhague avec deux directives nationales Finger plan 2007 et Finger plan 2013. L'État contrôla plus fermement l'étalement urbain et précisa le principe de construire à proximité d'une gare ou d'une station. Plus généralement sur le territoire national, l'État disposait de la possibilité de modifier les planifications communales (*cities and countryside*) si elles allaient à l'encontre de l'intérêt général tout en offrant à chaque commune la possibilité de s'opposer à la planification d'une commune voisine (et de toutes les autres sur Copenhague).

Le *Planning Act* de 2007 demande à chaque renouvellement du parlement danois que le ministère de l'environnement produise un rapport sur la planification nationale qui s'impose à la planification communale avec des dispositions spéciales pour Copenhague.

L'Île-de-France a connu un développement de grande ampleur de ses transports collectifs. La forte présence de l'État au sein du syndicat des transports parisiens puis la transformation de ce dernier en IDF-Mobilités, avec la Région et les Départements, ont permis une excellente desserte du territoire francilien auquel il faut ajouter l'action actuelle de la société du grand Paris. Les résultats pour l'habitat sont satisfaisants mais un peu moins performants en matière de périurbanisation même si le SDRIF a joué un rôle essentiel dans la maîtrise de l'urbanisation.

Les autres territoires disposent d'outils de planification, les SCoT, PLUi et PDU, qui ont permis de progresser dans ces domaines. La généralisation des intercommunalités constitue également un facteur de progrès dans la maîtrise de l'urbanisation. Pour autant, les défis de l'aménagement face aux conséquences du réchauffement climatique réclament une coordination encore plus forte au sein de chacune des intercommunalités.

On peut donc retenir qu'il faut dépasser les logiques communales encore à l'œuvre dans les intercommunalités pour favoriser des politiques d'urbanisation et de mobilité en

rapport avec la lutte contre le réchauffement climatique.

3.4.3 Le comportement des ménages et les réactions des acteurs

Outre la contribution de cette politique d'aménagement à la lutte contre le changement climatique, les bénéfices de cette politique seront importants pour la population. La création d'un réseau cohérent et hiérarchisé de bourgs et villes offrant des palettes de services « emboîtées » devrait contribuer à une meilleure qualité de vie. Les gros bourgs et petites villes seront *de facto* des villes du quart d'heure. Les transports collectifs pour aller travailler ou étudier seront plus accessibles et fréquents. Ces avantages, renforcés par le développement des aménités (parcs verts, ...) à faire, équilibreront en partie l'envie de trouver des logements plus abordables en s'éloignant des centres urbains.

Pour autant, les ménages rencontreront des contraintes accentuées dans le choix de leur logement. Leurs réactions similaires à celles décrites au 3.3.3 seront plus marquées car la contrainte sera supérieure. La question du prix du foncier et de l'immobilier sera prégnante même si un polycentrisme maillé permet d'atténuer ces phénomènes. Des politiques d'aide seront nécessaires pour les ménages aux revenus les plus faibles. Il faut souligner que ces risques seront d'autant plus forts si la réintroduction des services aux bonnes échelles échoue faute de constance, de moyens et de volonté.

Un danger possible par ailleurs pour la mise en œuvre et le respect de cette politique d'aménagement très sobre réside dans le développement de la voiture électrique. Comme il a été souligné à quelques reprises, la lutte contre la périurbanisation a été une constance des politiques publiques qui n'ont jamais atteint complètement leur objectif en raison du relâchement de la contrainte à leur origine (fin des crises pétrolières, ...) dans un contexte de large équipement des ménages en automobiles. La perception, certes erronée, par les ménages que les voitures électriques sont vertueuses en rejetant peu de gaz carbonique (ou relativement peu, si l'on suppose qu'ils connaissent les émissions en cycle de vie) pourrait en effet les conduire à interroger le bien-fondé de politiques d'urbanisation strictes, contraires à leur aspiration de logements plus grands et meilleur marché.

4 Estimer la contribution d'une politique d'aménagement à la réduction de la mobilité

La réduction par un meilleur aménagement de la mobilité carbonée montre des effets modestes qui tiennent à la faiblesse du flux annuel de nouveaux logements par rapport au parc (environ 1% du stock) mais aussi au faible écart entre les distances moyennes parcourues par un habitant de zone dense et un habitant d'une zone périurbaine. Dans le cas le plus contraint pour l'aménagement, le résultat est une diminution en 2050, par rapport au fil de l'eau, de -7,5 % des émissions de CO₂ dues aux déplacements urbains⁴⁴ des ménages (hors effet sur les transports de marchandises) toutes choses égales par ailleurs.

La méthode pour estimer l'impact à l'horizon 2050 d'une politique d'aménagement plus vertueuse et destinée à réduire le besoin de mobilité est relativement simple quoiqu'imparfaite :

- Localiser les constructions neuves⁴⁵ de logement dans les zones plus denses selon le scénario (type d'ambiance) à des degrés plus ou moins importants et en déduire le nombre de personnes concernées.
- Évaluer sur la base des enquêtes mobilité la réduction de la distance annuelle parcourue en voiture par personne (déplacements urbains).
- Appliquer ce gain de déplacements à la population qui habite les constructions neuves « délocalisées » en zone dense.

4.1 Les hypothèses et les données sur les mobilités et le logement

Les émissions de GES sont le produit du nombre de véhicules.km par les émissions unitaires par km :

$$\text{Émissions des voitures} = (\text{total véhicules.km}) \times \text{émissions moyennes par km} \quad (1)$$

La variation relative des émissions (2) s'écrit donc :

$$\frac{\Delta \text{émissions}}{\text{émissions}} = \frac{\Delta (\text{véhicules.km})}{\text{véhicules.km}} + \frac{\Delta (\text{émissions moyennes par km})}{\text{émissions moyennes par km}}$$

Les estimations présentées ne concernent que l'aménagement, les autres groupes de travail réalisant des évaluations en lien avec leurs thématiques. Ainsi, le recours au télétravail, qui pourrait entrer dans le champ de l'aménagement au sens large, est pris en compte par le groupe mobilité des voyageurs.

⁴⁴ Déplacements dans un rayon de moins de 80 km du domicile

⁴⁵ Le besoin de logement neuf « relocalisé » en zone plus dense peut être satisfait aussi par des logements réhabilités

Encadré 7 : déterminants des émissions de CO₂ des véhicules des ménages entre 1990 et 2018 en France

Le rapport à la commission des comptes de transport de la Nation 2020 évalue les déterminants qui ont contribué aux émissions de gaz carbonique entre 1990 et 2018. Le graphique ci-dessous tiré des travaux de la commission, distingue quatre facteurs.

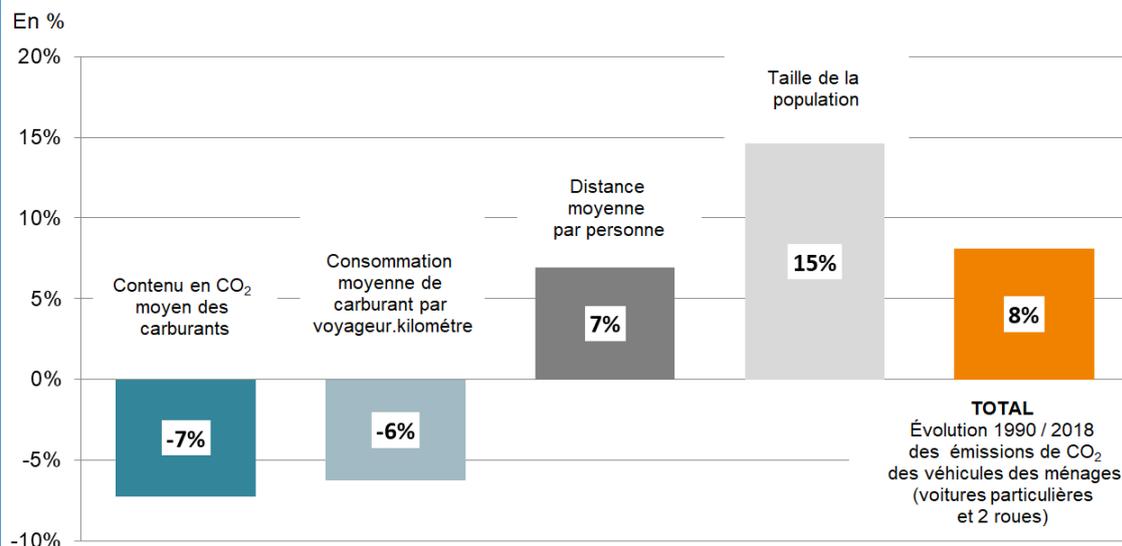


Figure 15 : Taux de réduction des émissions de CO₂ liées aux carburants fossiles (source : CCTN)

Le taux moyen annuel de réduction des émissions de CO₂ dues au contenu du carburant et à la consommation moyenne par voyageur.km s'établit avec ces données, qui couvrent une période de 28 ans, à -0,47%/an.

Si l'on considère que le taux d'occupation par véhicule n'a pas sensiblement changé, le taux de -0,47%/an est également celui des émissions moyennes par véhicule.km.

Source : site Notre-environnement.gouv.fr

Le second terme de la relation (2) représente l'évolution des émissions par véhicule.km. Au fil des décennies cette valeur va poursuivre sa réduction (cf. encadré 7 ci-dessus). En particulier, les véhicules électriques vont modifier fortement ce taux. Le deuxième terme de (2) est ignoré dans ces évaluations et inclut dans les travaux des autres groupes.

La croissance démographique constitue un déterminant important de l'aménagement. Considérant que l'on regarde les écarts à un scénario tendanciel, la démographie ne sera pas prise en compte explicitement.

Les estimations produites s'appuient sur des données agrégées relatives aux déplacements et aux logements. Elles proviennent soit de synthèses existantes, soit d'un travail plus fin réalisé à partir des données retraitées des enquêtes mobilité et logement.

Les données détaillées sur les déplacements sont présentées à l'annexe 3.

Les données générales sur les logements sont rassemblées à l'annexe 4. La base publique Sitadel a été exploitée pour disposer du nombre de logements autorisés pour les quatre catégories de communes (cf. figure 16) suivantes :

- Commune centre
- Commune banlieue
- Commune isolée
- Commune rurale

Les deux schémas composant la figure 16 ci-dessous complètent la définition de ces quatre types de communes, la partie ocre correspondant à la zone urbanisée (logements voisins situés à moins de 200 m les uns des autres) accueillant au moins 2 000 habitants, la ville centre comptant au moins 50 % de la population de l'unité urbaine (ou les villes centre ayant une population de plus de 50 % de la plus peuplée) et chaque commune ayant plus de la moitié de sa population dans une zone urbanisée.

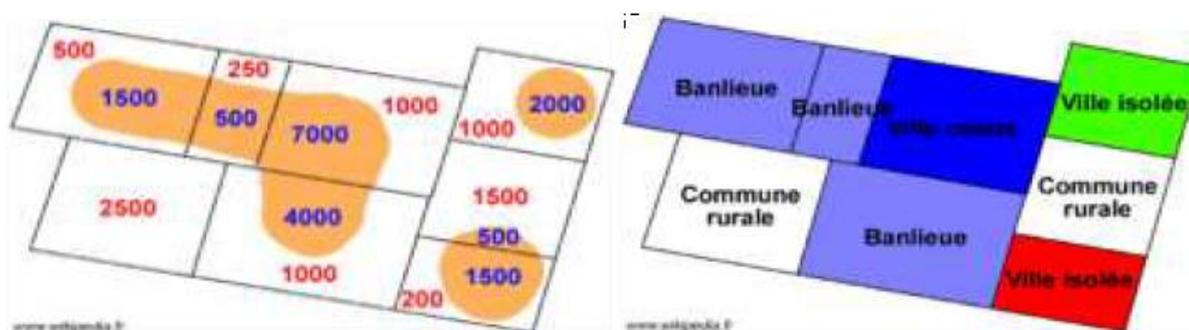


Figure 16 : Définition des unités urbaines (source : Les zonages d'études de l'INSEE, INSEE méthode n°109)

Pour les années 2017 à 2020 (France métropolitaine), ces autorisations se répartissent ainsi :

Autorisations 2017 à 2020	Nombre de logements	Part en %	Nombre de communes
Centre	492 101	29,0	1 427
Banlieue	780 263	46,0	4 567
Isolée	154 218	9,1	1 089
Rurale	270 040	15,9	27 756
Total	1 696 622	100,0	34 839

Tableau 13 : Logements autorisés sur 2017-2020 selon la catégorie de communes (source : CGEDD – France Stratégie)

Le nombre moyen annuel de logements autorisés s'établit à 424 155.

Les données sur le logement et celles sur la mobilité n'utilisent pas les mêmes catégories de communes ce qui rend les estimations approximatives. Le traitement de l'enquête

mobilité 2018 et de l'ENTD 2008 permettra de trouver les distances moyennes parcourues selon les quatre catégories présentées ci-dessus et d'améliorer la précision des estimations.

4.2 Scénario avec une ambiance d'aménagement peu contraint

Cette ambiance correspond à la situation actuelle. On suppose que les données sur 2015-2020 de la construction traduisent déjà une politique soucieuse de préserver l'environnement mais sans renforcement supplémentaire.

Dans ce scénario, on estime la part des émissions de CO₂ générées par l'évolution du parc de logements.

Le calcul est fait ici pour les habitants des « couronnes des grands pôles » pour montrer comment est établi le résultat. La hausse annuelle due aux résidences principales s'établit à 82 400 logements. La distance supplémentaire parcourue hebdomadairement :

$$82\,400 \times 2,04 \times 208,6 = 35,1 \text{ millions de voy.km}$$

On a pris pour cette estimation, une occupation moyenne des logements de 2,2 personnes par ménage et supposé que les personnes de six ans et plus représentent 92,9 % de la population soit 2,04 personnes. La distance hebdomadaire parcourue dans les « couronnes » est d'après le tableau 1 de l'annexe 3 de 208,6 km par personne de plus de six ans.

La distance parcourue en voiture s'obtient en appliquant à ce total le pourcentage de déplacements effectués en voiture, de 90,8 % tiré du même tableau, pour obtenir une distance hebdomadaire de :

$$35,1 \times 0,908 = 31,8 \text{ millions de voy.km}$$

En appliquant ce raisonnement pour tous les types de zone, on obtient une distance parcourue hebdomadairement en voiture par les ménages des résidences principales supplémentaires de 80,1 millions de voy.km. Le nombre de résidences principales s'élevant à 29,15 millions en 2019, la distance parcourue en voiture par semaine s'établit à 8 663,4 millions de voy.km. Ainsi les logements supplémentaires conduisent à augmenter la distance annuelle réalisée en voiture de 0,9 %.

Cette valeur correspond, toutes choses égales par ailleurs, à l'impact annuel de l'aménagement sur la mobilité des ménages. Il traduit les tendances « récentes » de l'évolution de l'urbanisation dans les zones denses et les zones diffuses, les ménages des zones denses parcourant en moyenne moins de distance que les ménages en zones peu denses. Sur 30 ans, en 2050, en supposant ce taux constant, la mobilité des ménages due à la croissance du parc de logements augmenterait de 31 %. Ce chiffre est un majorant pour estimer les émissions car il ne prend pas en compte la baisse de la flotte de véhicules thermiques en cours et qui s'intensifiera avec l'arrêt de leurs ventes en 2040, voire avant. En corrigeant ce taux de croissance de l'évolution des émissions par véhicule et de la croissance démographique⁴⁶, les émissions seraient quasi-stables.

⁴⁶ Le taux de réduction des émissions par véhicule.km étant de -0,47 %/an (cf. encadré 7), les émissions de CO₂, dues aux distances parcourues en voiture résultant de la croissance du parc de logements (hors croissance démographique), à flotte de véhicules inchangée, seraient quasiment stables dans le scénario de référence

4.3 Scénarios avec une ambiance d'aménagement moyennement sobre

La mise en œuvre d'un aménagement sobre (cf. 3.2) consiste à ne plus permettre la construction de logements qui ne soient pas en continuité d'urbanisation des bourgs. En procédant ainsi, la mobilité des ménages qui s'installent dans ces nouveaux logements diminue en lien avec les différences de mobilité qui existent selon leur localisation.

4.3.1 Nombre de logements concernés

Au préalable, il faut remarquer que l'évolution annuelle du nombre de logements s'écrit de deux façons :

$$\Delta L = \text{construction neuve} + \text{transformation nette de locaux en logements} - \text{démolitions}$$

$$\Delta L = \Delta(\text{résidences principales}) + \Delta(\text{logements vacants}) + \Delta(\text{résidences secondaires})$$

On suppose pour la suite que les logements neufs (commencés) relocalisés par le jeu des contraintes sur l'urbanisation sont en totalité des résidences principales.

On traduit les effets de la construction en continuité d'urbanisation par un report dans des zones plus denses du tiers des logements commencés dans les communes rurales et à une baisse de la distance parcourue dans les communes isolées pour les ménages qui s'installent dans les nouveaux logements. En utilisant la répartition par zones du tableau 13, le premier terme concerne 20 930 logements⁴⁷ et le deuxième correspond à 35 936 logements.

4.3.2 Estimation de la réduction de la mobilité

Un habitant d'une commune rurale parcourt selon l'ENTD 2008 en moyenne 192,4 km par semaine à pondérer par le recours dans 93,2 % à la voiture. On considère que la construction en continuité d'urbanisation le conduirait à parcourir la distance moyenne en voiture des habitants d'un pôle urbain et d'une couronne d'un pôle urbain (tableau 1 de l'annexe 3) soit 153,1 km. Le gain de distance hebdomadaire s'établirait donc à 1,1 million de voy.km.

L'absence de concordances des catégories de communes de l'ENTD 2008 renseignées dans les tableaux avec les communes isolées conduit à retenir par hypothèse le même gain de distance individuel que celui évalué pour les communes rurales, soit au total un gain de 1,9 million de voy.km.

Au total, ces mesures réduiraient la croissance de la mobilité due aux logements commencés de 0,03 % par an, soit par rapport au scénario sans contrainte à une réduction d'environ 1 % en 2050.

⁴⁷ Le nombre de logements commencés en moyenne annuelle sur 2015-2019 est de 394 900 (cf. tableau 1 annexe 4)

4.4 Scénario avec une ambiance d'aménagement très sobre

La politique la plus stricte⁴⁸ pour réduire la mobilité en voiture des ménages consiste à réserver la construction neuve aux zones denses. Les données utilisées ont des périmètres qui ne coïncident pas pour les catégories de communes d'où un caractère approché et en ordre de grandeur des estimations.

Il n'est pas fait appel ici aux logements vacants qui représentent environ 10 % du parc de résidences principales car, outre qu'ils sont sans doute répartis aussi dans les zones peu denses, une partie d'entre eux a un caractère frictionnel (nécessaire au marché locatif) et une autre est vétuste et nécessiterait un investissement important pour être remise sur le marché. Si on en utilisait la moitié à l'horizon 2050, cette contribution supplémentaire correspondrait à un peu moins de 20 % des nouvelles résidences principales et donc très approximativement à majorer le résultat présenté ci-après de 20 %.

4.4.1 Évaluation des transferts de logements entre les zones

Les mesures préconisées sont modélisées en supposant que 90 % de la construction neuve dans les communes rurales sont reportés dans les pôles urbains, que 10 % de la construction neuve des banlieues l'est également et enfin que l'urbanisation des communes isolées se fait en continuité comme indiqué au 3.3. Le résultat, construit à partir du tableau 13, est détaillé dans le tableau 14 suivant :

Origine des communes	Rurales	Banlieue	Isolées
Nombre de logements	56 510	18 165	35 936

Tableau 14 : Nombre de logements annuels concernés par les reports sur des zones plus denses

On peut aussi faire des estimations en partant du tableau 2 de l'annexe 4 qui donne la répartition de l'augmentation annuelle du parc de logements. En se tenant aux catégories de communes renseignées, on considère que l'on reporte vers les pôles urbains la totalité des logements neufs des couronnes, 10 % des logements neufs des banlieues et la totalité des logements neufs des communes isolées. Le tableau permet de distinguer les résidences principales mais pour obtenir une borne supérieure, on suppose que tous ces logements neufs sont des résidences principales d'autant que ce tableau minore la part de ces résidences. On obtient alors la répartition suivante en utilisant la moyenne annuelle de logements commencés de 394 900 :

Catégorie de communes	Couronnes	Banlieue	Isolées
Nombre de logements	131 985	13 632	18 598

Tableau 15 : Nombre de logements annuels concernés par les reports sur des zones plus denses

⁴⁸ Au sens : en préservant leur liberté de choisir leur logement et sa localisation par opposition à une interdiction/obligation

L'écart entre les deux évaluations est important et résulte de catégories de communes différentes malgré la parenté de certaines dénominations. En particulier, une partie des communes isolées entre dans la définition des moyens et petits pôles urbains tandis que les communes rurales n'existent pas comme catégories dans cette seconde estimation.

4.4.2 Évaluation d'une fourchette de réduction du besoin de déplacement

Dans le cas des effectifs de logements du tableau 14, on reprend les estimations de gain de déplacements hebdomadaires du 4.3.2. Ainsi, un habitant d'une commune rurale « relocalisé » dans un pôle urbain aurait un parcours hebdomadaire en voiture réduit de 26,2 km, chiffre que l'on applique également au cas d'urbanisation en continuité des communes isolées. Pour les banlieues, la catégorie n'apparaît pas dans les tableaux de l'ENTD 2008. On suppose qu'il s'agit de l'écart entre les parcours effectués en voiture entre la couronne d'un pôle urbain et un pôle urbain soit 72,7 km sur une semaine.

Le gain de distance s'établit à 7,6 millions de voy.km selon le tableau 16 qui en donne le détail :

Origine des communes	Rurales	Banlieue	Isolées	Total
Nombre de logements	56 510	18 165	35 936	110 611
Ecart individuel en km	26,2	72,7	26,2	-
Nombre de personnes	115 280	37 057	73 309	225 646
Total en millions de voy.km	3,0	2,7	1,9	7,6

Tableau 16 : Estimation du gain de parcours en voiture dans le scénario d'aménagement très sobre

L'écart par rapport au scénario fil de l'eau serait une réduction de 2,6 % selon cette hypothèse en 2050 et une réduction de 3,4 % en 2060.

La même méthode à partir du tableau 15 conduit aux résultats détaillés suivants :

Catégorie de communes	Couronnes	Banlieue	Isolées	Total
Nombre de logements	131 985	13 632	18 598	164 215
Ecart individuel en km	72,7	72,7	26,2	-
Nombre de personnes	269 249	27 809	37 939	334 997

Catégorie de communes	Couronnes	Banlieue	Isolées	Total
Total en millions de voy.km	19,6	2,0	1,0	22,6

Tableau 17: Estimation du gain de parcours en voiture dans le scénario d'aménagement très sobre

L'écart par rapport au scénario fil de l'eau serait ici une réduction de 7,5 % en 2050 et 9,8 % en 2060.

La fourchette de réduction du besoin de mobilité s'établit ainsi entre 2,6 % et 7,5 % en 2050. Évidemment, ces calculs sont sommaires mais ils donnent une fourchette raisonnable du gain maximum à attendre d'une meilleure politique d'aménagement à cet horizon. C'est de plus un majorant en termes de CO₂ car les évolutions technologiques devraient faire baisser, les années passant, les émissions des moteurs thermiques.

Il est important de retenir que cette réduction ne fera que s'accroître avec le temps, compte tenu de la lenteur du mécanisme à l'œuvre pour aller vers un aménagement plus vertueux. Dix ans après 2050, la réduction atteindrait 9,8 %. Il est donc fondamental que ce virage du mode d'aménagement soit entrepris et poursuivi pendant des décennies. Cette évolution sera aussi favorable à la préservation de la biodiversité et au succès de la réduction de l'artificialisation (ZAN).

Conclusion

L'intégration d'une réflexion sur l'influence et le rôle de l'aménagement dans un exercice de prospective centré sur la mobilité est suffisamment rare pour être soulignée même si les chercheurs et les modélisateurs travaillent désormais sur des modèles de trafic interactifs qui marient urbanisme et déplacements.

Les principes pour aller vers un besoin de mobilité le plus faible possible dans la construction de la ville, exposés dans ce document, ne font qu'esquisser les contours d'une politique à mener. Ils doivent conduire les pouvoirs publics à approfondir les axes à suivre pour les trois à quatre prochaines décennies en rupture avec la seule lutte contre la périurbanisation.

Il ne suffit pas de concevoir une action fondée sur quelques bons principes. Il est essentiel de prendre en compte la manière dont les acteurs et, en particulier ici, les ménages et les élus réagissent et s'adaptent pour accroître les chances de succès de leur mise en œuvre. Ce document, loin d'être exhaustif, a choisi de proposer une telle voie pour illustrer l'importance de ces interactions dans le « design » d'une politique d'aménagement.

Quoique modeste dans ses résultats quantitatifs estimés à l'horizon de quarante ans, l'impact de l'aménagement ne fera que se renforcer à l'échelle du siècle et les pouvoirs publics doivent se placer dans cette perspective. Les bienfaits escomptés en termes d'émissions de carbone s'additionnent aussi avec une meilleure préservation de la biodiversité et une contribution à la réduction de l'artificialisation.

Annexes

Annexe 1 : La ville cohérente, une évaluation de la contribution potentielle de l'aménagement urbain à la réduction de la mobilité automobile

Présentation par Francis Beaucire (2 avril 2020)

Le concept de « ville cohérente » et son application à l'Île-de-France sont exposés dans l'ouvrage : **La ville cohérente. Penser autrement la proximité**, par Emre Korsu, Marie-Hélène Massot et Jean-Pierre Orfeuill, publié par la documentation française en 2012. Cette recherche a été financée par le PREDIT.

Comme l'écrivent les auteurs, il s'agit d'un « voyage au pays utopique de la cohérence ». La recherche a pour but de déterminer « le potentiel que contient l'idée d'une ville cohérente pour réduire la mobilité automobile et la taille des obstacles qu'il faudrait surmonter si on voulait fabriquer cette ville cohérente (les inadéquations entre l'offre et la demande de logements), cela afin de tirer d'éventuelles leçons pour les politiques publiques futures, notamment en matière de construction de logements. »

La recherche conduite par les auteurs est complexe, subtile et ses résultats sont infiniment nuancés. On n'en retiendra ici que les aspects qui peuvent être versés à la question centrale posée par cette prospective 2040-2060, brutalement résumée ainsi : que peut-on attendre de l'aménagement des territoires au service d'une mobilité bas carbone à vingt et quarante ans ?

La ville cohérente se démarque de la ville compacte, qui est une forme urbaine garantissant « la proximité de tous à tous, sans pour autant garantir la proximité chacun à son lieu de travail et à ses lieux d'activité. » Par comparaison, la ville cohérente est « un concept de ville où toute personne résiderait à proximité des principaux endroits où elle a à se rendre », ce qui serait suffisant pour réduire les distances à parcourir.

Dans le cadre de cette recherche, « la ville cohérente est un agencement urbain tel que chacun puisse être à moins de x minutes de son travail » soit, dans le cas présent, des durées de déplacement de 20, 30 ou 45 minutes. La population active est répartie entre « bien localisés » (à moins de 20, 30 ou 45 mn) et « mal localisés » (à plus de 20, 30 et 45 mn). En relocalisant les mal localisés, de combien pourrait-on réduire la mobilité automobile ? À noter que l'aménagement territorial qui en résulterait, c'est-à-dire le rapprochement entre les lieux d'emploi et les lieux de résidence (qui n'est pas sans rappeler un principe constant de l'aménagement urbain pas vraiment couronné de succès à ce jour), ne serait pas suffisant à lui seul, car il nécessiterait que les ménages d'actifs d'un lieu donné travaillent effectivement dans les emplois fixés à proximité.

Quoiqu'il en soit, dans la prospective 2040-2060, les résultats obtenus dans le cadre de ce voyage en utopie urbaine permettent d'envisager le niveau de réduction de la mobilité automobile que l'on pourrait attendre d'une ville cohérente selon la définition adoptée dans cette recherche.

Tableau 1. Les ménages « mal localisés » au seuil de 30 mn de déplacement ne représentent que 27 % des ménages, mais ils représentent 47 % des distances parcourues. Les seuls ménages biactifs « mal localisés » ne représentent que 7 % des ménages et 21 % des

distances parcourues.

Tableaux 2 et 3. D'un point de vue social, les ménages « mal localisés » sont répartis dans toutes les catégories socioprofessionnelles: ils forment 34 % des cadres, 33 % des employés, mais seulement 26 % des ouvriers. Ils forment environ le tiers des ménages quels que soient le statut d'occupation de leur logement et le type de logement (individuel ou collectif), qu'ils résident à Paris ou dans les couronnes de l'agglomération.

Tableau 4. Les effets de la relocalisation théorique des « mal localisés » s'élèvent à une réduction de 12 % des déplacements automobiles et de 36 % des déplacements en transports collectifs (en admettant que les relocalisés adoptent le partage modal des « bien localisés »). En adoptant le partage modal des « bien localisés », la réduction des déplacements en transports collectifs est supérieure à ce qu'elle serait en conservant le même partage modal qu'avant relocalisation (car les déplacements les plus longs sont plus fréquemment effectués par les transports collectifs).

Tableau 5. Pour 70 % à 90 % des « mal localisés », le prix du logement au lieu de résidence est inférieur de 10 % au moins au prix du logement dans le bassin d'habitat du lieu de travail (au seuil de 30 mn).

	% des ménages
Ménages « mal localisés »	27,4
dont monoactifs	20,0
dont biactifs	7,4
Ménages « bien localisés »	72,6
dont monoactifs	38,5
dont biactifs (1)	15,7
dont biactifs (2)	18,4
Total	100

Tableau 1 : Répartition des ménages « bien et mal localisés » au seuil de 30 mn de navette

(1) un seul des deux actifs à moins de 30 mn (2) les deux actifs à moins de 30 mn

	% de ménages « mal localisés »
Cadres	33,7
professions intermédiaires	35,0
Employés	32,7
Ouvriers	25,5

Tableau 2 : Part des ménages « mal localisés » dans chaque catégorie socio-professionnelle

Caractéristiques des ménages	% de ménages « mal localisés »
Propriétaire accédant	34,4
Locataire logement social	30,4
Locataire secteur privé	32,2
En maison individuelle	30,5
En habitat collectif	32,7
Résidant à Paris	32,1
Résidant en petite couronne	34,9
Résidant en grande couronne	30,4
Résidant en RIF hors aggl. Parisienne	27,4

Tableau 3 : Part des ménages « mal localisés » dans chacune des caractéristiques suivantes

	% des déplacements évités (au seuil de 30 mn) en conservant le partage modal antérieur	% des déplacements évités (au seuil de 30 mn) en adoptant le partage modal des « bien localisés »
Mobilité évitée des « mal localisés » :		
par les transports publics	70 %	77 %
par la voiture particulière	52 %	36 %
Effet sur la mobilité totale :		
pour les transports publics	41 %	36 %
pour la voiture particulière	17 %	12 %

Tableau 4 : Effets de la relocalisation théorique des « mal localisés » sur la mobilité

Caractéristiques des ménages « mal localisés »	% des ménages de chaque catégorie
Cadres propriétaires	68
Cadres locataires	67
Employés propriétaires	87
Employés locataires	85
Propriétaires en logement collectif	70
Propriétaires en logement individuel	90
Locataires en logement collectif	68
Locataires en logement individuel	89
Propriétaires et travaillant à Paris	93
Locataires et travaillant à Paris	90

Tableau 5 : Part des ménages biactifs « mal localisés » pour lesquels leur lieu de résidence est moins cher de 10% au moins que le bassin d'habitat de leur lieu de travail (au seuil de 30 mn)

Annexe 2 : Évolution de l'emploi dans les couronnes périurbaines, de la dépendance à l'interdépendance

Beaucire Francis, Chalonge Ludovic dans : Données urbaines, tome 6, Éditions Économica, 2011

Dans l'article consacré à l'évolution de l'emploi dans les couronnes et des déplacements domicile-travail entre 1982, 1990, 1999 et 2007, on s'appuie sur le découpage en aires urbaines de 1999 et on retient les distinctions entre villes-centres, pôles urbains hors villes-centres (appelés « banlieues ») et couronnes périurbaines. L'étude a porté sur les aires urbaines de plus de 80 000 emplois en 1999 hors aire urbaine de Paris. Ces aires sont au nombre de 37 et représentent 53 % des emplois et 54 % des actifs des aires urbaines françaises hors celle de Paris.

Cette contribution avait pour but de répondre aux cinq questions suivantes :

1. Comment a évolué l'emploi dans les couronnes périurbaines en un quart de siècle, entre 1982 et 2007 ?
2. Par qui sont pourvus les emplois offerts dans les couronnes périurbaines ?
3. Où travaillent les actifs résidants des couronnes qui n'y ont pas leur emploi ?
4. Comment se distribuent les emplois des couronnes, entre pôles d'emploi (communes offrant plus de 2000 emplois) et espace diffus ?
5. Comment a évolué le « profil en longueur » des déplacements domicile-travail des actifs résidants des couronnes ?

Dans la présentation qui suit, on ne retiendra que l'évolution entre 1990 et 2007, soit environ vingt années, précisément le pas de temps qui nous sépare de 2040 dans le cadre de la « Prospective des mobilités 2040-2060 ». Le texte suivant, issu de l'article, est adapté à la problématique de la présente prospective.

Quatre emplois supplémentaires sur 10 sont localisés en périurbain entre 1990 et 2007 (tableau 1)

Les 37 aires urbaines étudiées ont gagné 875 000 emplois entre 1990 et 2007, soit un accroissement de 12 %, mais la répartition de ces emplois est très différente de celle de la situation de 1990. Les couronnes fixaient 12 % des emplois en 1990, mais représentent près de 40 % de l'accroissement des emplois des aires urbaines.

	Évolution de l'emploi 1990 – 2007	Répartition géographique des emplois en 1990	Répartition géographique des emplois en 2007
ville-centre	+9,4 %	50 %	42 %
banlieues	+28,9 %	38 %	43 %
couronne	+36,5 %	12 %	15 %

Tableau 1 : Répartition des emplois selon la localisation géographique

Un emploi périurbain sur quatre est pourvu par un actif du pôle urbain (tableau 2)

En 2007, les emplois offerts par les couronnes sont pourvus à 64 % par des actifs qui y résident. Les actifs qui y travaillent sont recrutés parmi les actifs résidants des villes-centres à hauteur de 11 %, des banlieues à 14 %. Les pôles urbains contribuent ainsi à pourvoir le quart des emplois des couronnes en 2007 (et 11 % sont pourvus par des actifs venant des espaces ruraux et multipolarisés).

	Destination des actifs habitant dans les couronnes	Provenance des actifs travaillant dans les couronnes
interne aux couronnes	35 %	64 %
banlieues	23 %	14 %
villes-centres	28 %	11 %
rural-multipolarisé	14 %	11 %
total	100 %	100 %

Tableau 2 : Structure de la destination des actifs habitant dans les couronnes et de la provenance des actifs travaillant dans les couronnes en 2007

Les emplois pourvus par les actifs périurbains sont répartis dans tous les territoires, des pôles urbains aux espaces ruraux (tableau 2 ci-dessus)

Néanmoins, les couronnes demeurent des espaces au sein desquels le rapport entre emplois /actifs est déséquilibré : il s'établit à 0,55 en 2007, la déconcentration résidentielle ayant été plus intense que la croissance des emplois. Pour les actifs des couronnes qui n'y travaillent pas, soit seulement 65 % des actifs du périurbain en 2007, les destinations sortantes, orientées vers les pôles urbains, présentent toutefois une évolution différenciée entre villes-centres et banlieues : sur le total des seuls actifs des couronnes sortant vers les pôles, la part des villes-centres n'est que de 55 %. Les banlieues font désormais presque jeu égal en matière d'attractivité. Et la répartition totale des actifs des couronnes entre banlieues, villes-centres, couronnes et espaces ruraux et multipolarisés est relativement dispersée : sur le total des actifs des couronnes en 2007, les villes-centres en captent 28 %, les banlieues 23 %, les espaces ruraux et multipolarisés 14 % et les couronnes en fixent 35 %.

2 % des communes périurbaines attirent entre 20 et 30 % des actifs travaillant en couronne (tableau 3)

Au sein des couronnes périurbaines, la distribution spatiale des emplois en pôles locaux ou bien sur le schéma d'un « criblage » diffus commune à commune (distinction qui reprend la catégorie des pôles de l'INSEE, regroupant au moins 2 000 emplois) n'est pas sans effet sur la structure géographique des déplacements domicile-travail. Les communes-pôles représentent 2 % des communes des couronnes périurbaines mais concentrent de 20 % à 30 % des actifs selon leur provenance. Ils attirent ainsi 28 % des actifs provenant des villes-

centres en 2007, 26 % des actifs en provenance des banlieues, 22 % des actifs provenant des espaces ruraux et multipolarisés. En revanche, ils ne concentrent que 18 % des actifs résidant dans les couronnes. Les autres communes, offrant chacune moins de 2 000 emplois, reçoivent près d'un million d'actifs, dont 60 % sont aussi des résidents des couronnes périurbaines.

Provenance des actifs	Vers pôles du périurbain	Vers périurbain diffus
Villes-centres	28 %	72 %
Banlieues	26 %	74 %
Couronnes	18 %	82 %
Rural et multipolarisé	22 %	78 %

Tableau 3 : Répartition des flux d'actifs à destination des pôles d'emploi des couronnes et du périurbain diffus selon leur provenance en 2007

Malgré leur dispersion, les emplois périurbains n'engendrent pas des navettes plus longues que les emplois des banlieues

Les déplacements domicile-travail sont dominés par les flux dirigés des périphéries vers les cœurs d'agglomération, villes-centres et banlieues. Toutefois, ces flux concentriques masquent le schéma spatial des navettes domicile-travail internes aux couronnes : les navettes des actifs résidents des couronnes sont diffuses vers les communes qui n'accèdent pas au rang de pôle, ou bien polarisées par les communes-pôles (offrant plus de 2 000 emplois) : en 1999, les déplacements vers les communes-pôles du périurbain ont une longueur de 6,2 km, les navettes diffuses ont une longueur de 4,3 km. Par comparaison, les banlieues et les villes-centres occasionnent pour les actifs des couronnes des déplacements supérieurs à 15 km. Les déplacements des 64 % d'actifs périurbains qui y travaillent ne produisent que 15 % des kilomètres parcourus par l'ensemble des actifs des couronnes pour aller travailler.

Conclusions

On retiendra un niveau d'interdépendance entre les territoires relativement élevé, dont on pourrait attendre l'allongement des déplacements domicile-travail. Mais en fait, la situation est bien plus nuancée, dès lors qu'on n'observe pas seulement les flux entrants dans les cœurs d'agglomération, mais l'ensemble des flux au sein des aires urbaines : apparaît alors une forme de proximité géographique pour les actifs qui résident dans les couronnes, du moins pour une proportion d'entre eux relativement importante : le tiers. Pour ceux-là, les navettes sont voisines de 5 km. S'ajoute à cela une autre mutation : la croissance de l'attractivité des banlieues sur les actifs des couronnes au détriment des villes-centres contribue également à rapprocher les emplois de la résidence des périurbains.

Ainsi, un emploi situé en couronne périurbaine engendre une navette moyenne, quelle que soit la provenance de l'actif qui l'occupe, de 3,7 km pour les emplois diffus et de 6,1 km pour les emplois polarisés. Par comparaison, un emploi en banlieue, dans les mêmes conditions, engendre une navette de 5,1 km. Une vision moins brutale que celle qui découle de la seule analyse des relations entre couronnes et cœurs d'agglomération.

Annexe 3 : Données sur les déplacements

Les éléments de cette section proviennent des tables de données publiques disponibles sur le site du SDES du ministère de la transition écologique tirées de l'ENTD 2008.

Le tableau ci-après rapporte les données⁴⁹ pour les déplacements hebdomadaires selon les zones urbaines :

	Pôle urbain	Couronne d'un pôle urbain	Commune multipolarisée	Espace à dominante rurale	Ensemble
Nombre de déplacements par personne	15,3	17,2	17,0	16,1	15,9
Distance moyenne par déplacement (en km)	9,3	12,2	12,8	11,9	10,5
Temps moyen par déplacement (en mn)	20,4	19,0	18,7	17,6	19,5
Nombre de déplacements (en millions)	507,1	166,6	55,0	162,7	891,4
Nombre de voyageurs-km (en millions)	4 706,8	2 025,2	704,5	1 938,7	9 375,2
Distance hebdomadaire par personne (en km)	142,0	208,6	217,4	192,4	166,9

Tableau 1 : Caractéristiques moyennes des déplacements hebdomadaires selon les zones urbaines (source : SOeS-INRETS-INSEE, ENTD 2008)

Les distances parcourues hebdomadairement détaillées au tableau ci-dessus cumulent tous les modes de transport. Les évaluations concernant les impacts des émissions des automobiles, il faut pouvoir retrouver une estimation des déplacements réalisés en voiture. Le tableau suivant donne les répartitions des modes de transport selon la situation urbaine.

⁴⁹ Ces valeurs concernent toutes les personnes âgées de six ans et plus

Mode principal (%)	Pôle urbain	Couronne d'un pôle urbain	Commune multipolarisée	Espace à dominante rurale	Ensemble
Transports collectifs	14,1	7,2	3,5	4,5	9,8
Voiture	82,2	90,8	95,1	93,2	87,3
Deux roues	2,2	1,2	0,5	1,2	1,7
Bicyclette	1,4	0,8	0,9	0,9	1,1
Autres modes	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
Ensemble	100	100	100	100	100

Tableau 2 : Répartition du mode principal de déplacement selon la zone urbaine en voyageur.km (%) (source : SOeS-INRETS-INSEE, ENT D 2008)

Annexe 4 : Données sur les logements

Ces chiffres sont tirés de sources publiques en particulier de Sitadel. Le nombre annuel moyen de logements commencés sur les cinq années (2015-2019) s'établit à 394 900 (cf. tableau ci-après) pour 453 860 autorisés.

	Individuels purs	Individuel groupés	Collectifs	Collectifs en résidence	Total
2015	104 400	37 400	174 000	27 500	343 300
2016	113 600	40 200	194 500	30 000	378 300
2017	128 300	41 800	225 200	33 300	428 600
2018	122 700	41 200	220 700	29 800	414 400
2019	120 600	42 800	217 000	29 900	410 300
Moyenne 5 ans	117 920	40 680	206 280	30 100	394 900

Tableau 1 : Nombre annuel de logements neufs commencés par catégorie sur 2015-2019 (source : Sitadel)

Le nombre annuel de logements supplémentaires est un flux qui résulte des logements neufs mais aussi des démolitions et des transformations de logements. Il s'élève en moyenne à 373 700 pour les années 2010-2015. Ces logements se répartissent selon les zones urbaines et leur origine comme indiqué dans le tableau suivant :

Type d'espaces	Facteurs				Total
	Démographie	Taille ménages	Logements vacants	Résidences secondaires	
Données en milliers					
Villes-centres des grands pôles	14,1	24,3	23,3	18,2	79,9
Banlieues des grands pôles	63,1	33,4	21,6	10,9	129,0
Couronnes des grands pôles	52,0	30,4	19,2	2,2	103,8
Moyens et petits pôles	0,4	9,1	8,1	4,7	22,3
Autres couronnes	5,5	7,7	7,6	0,3	21,1
Communes isolées, hors influence des pôles	-1,9	7,1	7,1	5,3	17,6
Total	133,2	112,0	86,9	41,6	373,7

Tableau 2 : Nombre annuel de logements supplémentaires selon le type d'espace urbain (Source : Insee, recensements 2010 et 2015, Insee première n°1 700 juin 2018)

Le nombre de logements au 1^{er} janvier 2020 en France métropolitaine était de 36,1 millions pour un taux de croissance moyen de 1,1%/an qui a peu changé depuis 1982. Ces logements se répartissent en 29,5 millions de résidences principales, 3,6 millions de résidences secondaires et occasionnelles, et 3,0 millions de logements vacants. Le nombre annuel de logements supplémentaires se répartit comme suit :

- Les résidences principales s'accroissent de 245 200 logements.
- Les résidences secondaires et occasionnelles s'accroissent de 86 900 logements.
- Les logements vacants augmentent de 41 600 logements.

Annexe 5 : Liste des membres du groupe aménagement

Nom	Prénom	Organisme
Beaucire	Francis	Universitaire
Colard	Jean	France Stratégie
Hornung	Pascal	CGEDD
Depresle	Bruno	CGEDD
Auverlot	Dominique	CGEDD
Sauvant	Alain	AQST
Roche	Pierre-Alain	CGEDD
Coldefy	Jean	C3i
Laterrasse	Jean	ENPC
Leurent	Fabien	ENPC
Desjardins	Xavier	Sorbonne
Degrémont	Marie	France Stratégie
Trévien	Corentin	CGDD
Jacod	Anne	MTE
Motamedi	Kiarash	MTE-CGDD
Grimal	Richard	CEREMA
Pelata	Julie	CEREMA
Hannen	Fanny	SNCF-réseau
Lambert	Patrick	CGEDD
Ni	Jincheng	France Stratégie
Maulat	Juliette	Paris I
Bureau	Dominique	CCEN
Narring	Pierre	CGEDD
Legoff	Lena	RTE
Rostagnat	Michel	CGEDD
Viora	Mireille	CGEDD
Baudouin	Jean-Christophe	CGEDD
Buisson	Marion	CGEDD
Schmit	Philippe	CGEDD
Siro	Lucas	CGEDD
Gallez	Caroline	Université Gustave Eiffel

Annexe 6 : Glossaire des sigles et acronymes

Acronyme	Signification
ALUR	Loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové (2014)
AOM	Autorité organisatrice des mobilités
CPER	Contrat de plan Etat-Région
Crédoc	Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie
ENTD	Enquête nationale transports et déplacements
EPCI	Etablissement public de coopération intercommunale
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IDF-mobilités	Île-de-France mobilités
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
km	Kilomètre
LOM	Loi d'orientation des mobilités (2019)
NA	Zone Naturelle agricole
OCDE	Organisation de coordination et de développement économique
PEB	Plan d'exposition au bruit
PIB	Produit intérieur brut
PLU	Plan local d'urbanisme
PLUi	PLU intercommunal
PPRN	Plan de prévention des risques naturels
SCoT	Schéma de cohérence territoriale
SRADDET	Schéma régional d'aménagement de de développement durable du territoire
SRU	Loi relative à la solidarité et au renouvellement urbains (2000)
TC	Transports collectifs
TER	Train express régional
U	Zone Urbanisable
Voy.km	Voyageurs kilomètre
VUL	Véhicule utilitaire léger
ZAN	Zéro artificialisation nette

[Site internet du CGEDD : « Les derniers rapports »](#)
[Site internet de France Stratégie : « Publications »](#)