# L'AUTOMOBILE ET LES MOBILITÉS ROUTIÈRES

## MOBILITÉ AUTONOME ET DÉCARBONATION

**Note thématique - Juin 2026**

DANS LE CADRE DU
**PLAN ROBUSTE POUR L'ÉCONOMIE FRANÇAISE**




LE THINK TANK DE LA
TRANSITION BAS CARBONE

THE SHIFT PROJECT

## Résumé exécutif

La mobilité autonome est souvent présentée comme une innovation technologique susceptible de transformer profondément les déplacements et d'améliorer l'efficacité des systèmes de transport. Pourtant, l'analyse des travaux académiques, des expérimentations françaises et internationales, ainsi que des entretiens réalisés dans le cadre de cette étude, montre qu'il n'existe aucun lien automatique entre autonomie et décarbonation.

Le véhicule autonome n'est pas une solution climatique en soi. Son impact dépend avant tout des usages qu'il permet, des services qu'il alimente, du niveau de mutualisation qu'il favorise et de son articulation avec le reste du système de mobilité.

Les travaux analysés mettent en évidence deux trajectoires opposées.

Dans une première trajectoire, l'autonomie renforce le modèle de la voiture individuelle. Les services de robotaxis et les véhicules autonomes personnels rendent les déplacements plus confortables, plus accessibles et moins contraignants. Cette évolution favorise l'augmentation des distances parcourues, les trajets à vide, la demande induite, l'étalement urbain et le report modal depuis les transports collectifs, le vélo ou la marche. Dans ce cas, les gains liés à l'automatisation peuvent être largement compensés, voire dépassés, par les effets rebond et conduire à une augmentation des émissions globales.

Dans une seconde trajectoire, l'autonomie est utilisée comme une brique complémentaire d'un système multimodal. Les transports collectifs demeurent l'ossature du système tandis que les véhicules autonomes assurent des fonctions de rabattement, de desserte des zones peu denses, de mutualisation ou d'accessibilité. Dans cette configuration, l'autonomie peut contribuer à améliorer le taux de remplissage des véhicules, réduire le besoin de possession automobile et faciliter la démotorisation de certains ménages.

Les travaux menés jusqu'à présent convergent vers plusieurs constats majeurs.

Premièrement, les impacts environnementaux de la mobilité autonome dépendent davantage du système de mobilité dans lequel elle s'insère que de la technologie elle-même.

Deuxièmement, les performances environnementales et économiques semblent fortement liées au niveau de mutualisation obtenu. Les configurations les plus sobres sont également celles qui apparaissent aujourd'hui les plus susceptibles d'atteindre un équilibre économique durable.

Troisièmement, l'autonomie ne constitue qu'un des leviers possibles de transformation des mobilités. D'autres solutions – transports collectifs, covoiturage, mobilités actives, télétravail ou aménagement du territoire – peuvent également contribuer à la décarbonation et doivent être prises en compte dans l'analyse.

Quatrièmement, l'amélioration de l'efficacité des déplacements ne garantit pas une réduction des impacts environnementaux. Comme dans d'autres secteurs, les gains d'efficacité peuvent favoriser une augmentation de la demande et générer de nouveaux effets rebond.

Enfin, l'évaluation environnementale de la mobilité autonome ne peut se limiter aux seules émissions de gaz à effet de serre liées aux déplacements. Les besoins en ressources minérales, les consommations énergétiques associées aux systèmes numériques, les infrastructures de données, l'intelligence artificielle et les capacités de calcul mobilisées devront également être pris en compte.

Cette note poursuit quatre objectifs :

- Présenter l'état actuel des connaissances ;
- Synthétiser les enseignements du benchmark national et international ;
- Identifier les principaux enjeux environnementaux, économiques, sociaux et territoriaux ;

- Formaliser deux trajectoires contrastées afin de préparer la phase d'évaluation quantitative prévue entre juillet et décembre 2026.

Cette seconde phase visera à quantifier les impacts des différents scénarios en intégrant l'ensemble des composantes du système : véhicules, infrastructures, usages, taux de remplissage, kilomètres à vide, report modal, évolution de la demande de mobilité, fabrication, ressources matérielles, données, connectivité, systèmes de supervision, réseaux numériques et centres de données.

Au-delà de la seule question du véhicule autonome, l'étude cherche ainsi à répondre à une interrogation plus large : **dans quelles conditions l'autonomie peut-elle contribuer à un système de mobilité à la fois accessible, désirable, économiquement viable et compatible avec les contraintes climatiques, énergétiques et matérielles du XXIe siècle ?**

***Point d'attention***

*Cette note s'inscrit dans un travail intermédiaire destiné à la discussion. Ces orientations et conclusions à ce stade ne préjugent pas de la position finale que les Shifters et The Shift Project pourront adopter à l'issue de ce travail, en février 2027.*

# Table des matières


**I. Introduction** ..... 6

**II. Pourquoi ce sujet est stratégique ?** ..... 7

**A. Un enjeu majeur pour la décarbonation** ..... 7

**B. Une transformation numérique majeure** ..... 7

**C. Une transformation potentielle des usages** ..... 7

**D. Méthodologie et sources mobilisées** ..... 8

**E. Revue documentaire** ..... 8

**F. Travaux académiques** ..... 8

**G. Entretiens et auditions** ..... 8

**H. Ateliers prospectifs** ..... 8

**I. Situation actuelle : un système automobile dominant mais sous-optimisé** ..... 9

**1. La voiture reste la référence** ..... 9

**2. Le taux de remplissage : une variable centrale de la décarbonation** ..... 9

**3. La démotorisation comme indicateur stratégique** ..... 11

**4. L'autonomie n'est qu'une des réponses possibles aux défis de mobilité** ..... 11

**III. Benchmark : où en est réellement la mobilité autonome ?** ..... 13

**A. Une dynamique mondiale désormais engagée** ..... 13

**B. Les grands modèles de mobilité autonome** ..... 13

**C. Les enseignements des expérimentations françaises** ..... 14

**D. L'apport des travaux académiques : le cas de la thèse de Félix Carreyre** ..... 15

**E. Les principaux enseignements du benchmark** ..... 17

**IV. Les principaux enjeux associés à la mobilité autonome** ..... 19

**A. Les gains potentiels** ..... 19

**B. Les effets rebond** ..... 19

**C. Les enjeux territoriaux** ..... 21

**D. Les enjeux économiques** ..... 22

**E. Data, connectivité et numérique : une dimension encore largement sous-estimée** ..... 23

**F. Les principales incertitudes** ..... 25

**V. Deux trajectoires possibles d'intégration de la mobilité autonome dans le système de mobilité** ..... 27

**A. Trajectoire défavorable : l'autonomie au service de la voiture** ..... 27

**B. Trajectoire favorable : l'autonomie au service du système** ..... 28

C. Comparaison des trajectoires ..... 30

**VI. Phase suivante : évaluation carbone des trajectoires (juillet – décembre 2026)** ..... 31

**A. Objectif de la seconde phase** ..... 31

**1. Principes méthodologiques** ..... 31

**2. Les variables clés à quantifier** ..... 32

**3. Les cas d'usage étudiés** ..... 33
**4. Les territoires étudiés** ..... 33
**5. Les indicateurs d'évaluation** ..... 33
VII. Conclusion générale ..... 34
**VIII. Bibliographie** ..... 36

# I. Introduction

La mobilité autonome fait aujourd'hui l'objet d'investissements considérables à travers le monde. Les progrès réalisés dans les domaines de l'intelligence artificielle, des capteurs, de la connectivité et du calcul embarqué permettent désormais d'envisager le déploiement de véhicules capables d'assurer tout ou partie des fonctions de conduite.

Aux États-Unis comme en Chine, plusieurs services commerciaux de robotaxis sont déjà en exploitation. En Europe, les expérimentations se multiplient autour des navettes autonomes, des services de rabattement et de l'automatisation progressive des transports collectifs.

Ces évolutions suscitent des attentes importantes. Les promoteurs de la mobilité autonome mettent en avant des bénéfices potentiels en matière de sécurité routière, de confort, d'accessibilité ou encore d'efficacité du trafic.

Pourtant, la question de la décarbonation reste largement ouverte.

Les gains directs liés à l'automatisation – optimisation de la conduite, réduction des accélérations inutiles, amélioration de la fluidité – ne permettent pas à eux seuls de conclure à un bilan environnemental favorable. À l'inverse, l'augmentation des distances parcourues, les trajets à vide ou la concurrence avec les transports collectifs pourraient conduire à une augmentation des émissions globales malgré l'électrification des véhicules.

Cette note adopte donc une approche systémique.

Elle considère que la mobilité autonome ne doit pas être analysée comme une technologie isolée mais comme une composante potentielle d'un système de mobilité. Son impact dépendra principalement de la manière dont elle sera utilisée, régulée et intégrée aux autres modes de transport.

La question centrale de cette étude n'est donc pas :

**« Les véhicules autonomes sont-ils décarbonés ? »**

mais plutôt :

**« Dans quelles conditions la mobilité autonome peut-elle contribuer à la décarbonation du système de mobilité ? »**

# II. Pourquoi ce sujet est stratégique ?

## A. Un enjeu majeur pour la décarbonation

Le transport constitue aujourd'hui le premier secteur émetteur de gaz à effet de serre en France. Les déplacements de personnes représentent une part importante de ces émissions.

Toute transformation significative du système de mobilité est donc susceptible d'influencer directement les trajectoires nationales de décarbonation.

La mobilité autonome pourrait modifier profondément la manière dont les individus se déplacent, choisissent leur lieu de résidence ou arbitrent entre voiture individuelle et transports collectifs.

Les conséquences potentielles sont donc suffisamment importantes pour justifier une analyse spécifique.

## B. Une transformation numérique majeure

La mobilité autonome constitue également l'une des transformations numériques les plus importantes du secteur des transports.

Les véhicules autonomes reposent sur une combinaison complexe de technologies :

- Capteurs (caméras, radars, lidars, …)
- Calculateurs embarqués ;
- Logiciels de perception ;
- Intelligence artificielle ;
- Connectivité ;
- Plateformes de supervision.

À ces équipements embarqués s'ajoutent souvent des infrastructures numériques externes : réseaux télécoms, cloud, cartographie haute définition, stockage et traitement de données.

L'impact environnemental de cette couche numérique reste aujourd'hui encore insuffisamment documenté.

## C. Une transformation potentielle des usages

Enfin, la mobilité autonome pourrait transformer les comportements de mobilité eux-mêmes.

Un trajet autonome peut être perçu comme moins contraignant qu'un trajet conduit manuellement. Le temps passé dans le véhicule peut être utilisé pour travailler, se reposer ou se divertir.

Cette évolution est susceptible de modifier les arbitrages individuels concernant :

- Les distances acceptables ;
- Le choix du mode de transport ;
- La possession d'un véhicule ;
- La localisation résidentielle ;
- L’organisation des activités quotidiennes.

Ces changements de comportement constituent probablement l'un des principaux déterminants du bilan environnemental futur de la mobilité autonome.

## D. Méthodologie et sources mobilisées

Cette note s'appuie sur les travaux réalisés entre avril et juin 2026 dans le cadre du groupe de travail consacré à la mobilité autonome et à la décarbonation, portée par des bénévoles Shifters.

L'analyse repose sur quatre catégories de sources complémentaires.

## E. Revue documentaire

Une première phase a consisté à analyser les principaux rapports institutionnels, travaux prospectifs et publications consacrés à la mobilité autonome.

Parmi les sources mobilisées figurent notamment :

- Le rapport 2024-2025 de la Communauté d'Intérêt Véhicule Automatisé (CIVA) ;
- Les travaux d'ECOV consacrés aux transports express et à la démotorisation ;
- Les publications du Haut-Commissariat à la Stratégie et au Plan relatives au véhicule autonome ;
- Plusieurs publications consacrées aux systèmes de mobilité et aux effets rebond.

## F. Travaux académiques

Une attention particulière a été portée aux travaux académiques permettant d'objectiver les impacts potentiels des services autonomes.

La thèse de Félix Carreyre consacrée aux impacts socio-économiques des véhicules autonomes constitue notamment une référence importante pour cette étude. Ses travaux mettent en évidence l'importance des effets rebond, des choix de service et des spécificités territoriales dans l'évaluation des impacts des véhicules autonomes.

## G. Entretiens et auditions

Plusieurs entretiens ont été réalisés avec :

- Des chercheurs ;
- Des opérateurs de mobilité ;
- Des industriels ;
- Des acteurs du covoiturage ;
- Des acteurs impliqués dans les expérimentations de mobilité autonome.

Ces entretiens ont permis de confronter les résultats de la littérature aux réalités opérationnelles observées sur le terrain.

## H. Ateliers prospectifs

Enfin, plusieurs ateliers de travail ont permis d'identifier les variables clés susceptibles d'influencer le bilan environnemental de la mobilité autonome et de construire les scénarios présentés dans cette note.

La présente publication constitue une étape intermédiaire du projet.

Elle ne vise pas à fournir un bilan carbone définitif mais à construire un cadre d'analyse robuste destiné à préparer la phase d'évaluation quantitative qui sera conduite entre juillet et décembre 2026.

# I. Situation actuelle : un système automobile dominant mais sous-optimisé

## 1. La voiture reste la référence

Toute réflexion sur la mobilité autonome doit partir d'un constat simple : la voiture particulière demeure aujourd'hui le mode de déplacement dominant dans la plupart des territoires français.

D'après les comptes transports de la nation publiés chaque année par le Service des données et études statistiques (SDES), la voiture représente environ 81 % des kilomètres parcourus par les voyageurs en France. Cette domination est encore plus marquée dans les territoires périurbains et ruraux où les alternatives demeurent limitées (EMP2019).

Cette situation ne résulte pas uniquement d'une préférence culturelle pour l'automobile. Elle s'explique également par les caractéristiques intrinsèques de ce mode de transport :

- Disponibilité immédiate ;
- Flexibilité horaire ;
- Trajet porte-à-porte ;
- Capacité à transporter plusieurs personnes ou des marchandises ;
- Autonomie d'organisation ;
- Couverture quasi universelle du territoire.

Ces qualités expliquent pourquoi la voiture constitue aujourd'hui la référence implicite à laquelle toutes les alternatives sont comparées.

Pour autant, ce système présente plusieurs inefficacités importantes.

- La première concerne le temps d'utilisation des véhicules. Une voiture particulière passe l'essentiel de sa vie stationnée (environ 95% de son temps).
- La deuxième concerne son taux d'occupation. Les données disponibles montrent qu'une très grande partie des déplacements sont réalisés avec un seul occupant alors que les véhicules disposent généralement de quatre ou cinq places.
- Enfin, la généralisation de l'automobile a conduit à organiser les territoires autour de son usage, renforçant progressivement la dépendance des ménages à la possession d'un ou plusieurs véhicules.

Cette dépendance constitue aujourd'hui l'un des principaux défis de la transition des mobilités.

## 2. Le taux de remplissage : une variable centrale de la décarbonation

Les travaux de planification écologique identifient l'augmentation du taux d'occupation des véhicules comme l'un des leviers les plus efficaces pour réduire rapidement les émissions du transport de voyageurs (SGPE, 2024 ; FISITA 2023).

Les données disponibles indiquent :

- Un taux moyen d'environ 1,6 personne par véhicule (tous déplacements confondus) ;
- Un taux d'environ 1,43 sur les déplacements du quotidien ;
- Un taux proche de 1,07 sur les trajets domicile-travail
- Une utilisation effective des véhicules limitée à environ 5 % du temps (ADEME Magazine, n° 174 – Octobre 2024).

Autrement dit, l'immense majorité des voitures circulent avec une seule personne à bord.

Ces chiffres illustrent le potentiel considérable associé à une meilleure mutualisation des déplacements. Ils suggèrent également que la question du taux d'occupation constitue un levier de décarbonation potentiellement plus important que la seule automatisation des véhicules.

L'augmentation du taux d'occupation permet en effet de réduire simultanément :

- Le nombre de véhicules nécessaires ;
- La congestion ;
- Les besoins en infrastructures ;
- Les émissions associées.

Les travaux mobilisés dans le cadre de cette étude montrent que cette question du remplissage est probablement plus structurante pour la décarbonation que le seul niveau d'automatisation des véhicules.

Un véhicule autonome transportant une seule personne reste un véhicule faiblement efficace collectivement.

A noter que si on considère l'objectif du SGPE d'augmenter le taux d'occupation des voitures de 1,43 actuellement à 1,51, cela revient à réduire le nombre de veh.km de 19 milliards, soit environ 2,7 millions de tonnes de CO2 en référence 2026 (et une économie de déplacement de l'ordre de 6 Md€).

À l'inverse, un service fortement mutualisé peut présenter un intérêt environnemental même avec un niveau d'automatisation limité.

Cette observation constitue l'un des fils conducteurs de la présente note.

**Ce que la mobilité peut apprendre de la logistique**

La logistique moderne a construit son efficacité non pas en améliorant uniquement les véhicules mais en optimisant les flux.

Les opérateurs de colis cherchent en permanence à :

- Maximiser le taux de remplissage ;
- Mutualiser les trajets ;
- Limiter les kilomètres à vide ;
- Organiser des hubs de convergence ;
- Adapter la taille des véhicules aux volumes transportés.

Les performances environnementales de la logistique dépendent davantage de cette organisation systémique que des caractéristiques propres des véhicules utilisés.

La mobilité des personnes présente des problématiques comparables. Les véhicules particuliers circulent aujourd'hui avec un faible taux d'occupation alors que les transports collectifs, le covoiturage et certaines formes de mobilité partagée permettent une meilleure mutualisation des flux.

Cette analogie suggère que la question centrale n'est pas seulement l'automatisation des véhicules mais la capacité à organiser efficacement les flux de voyageurs.

Analogie logistique colis / Mobilité

| Logistique colis | Mobilité |
|---|---|
| Hub national | Réseau ferroviaire structurant |
| Plateforme régionale | Gare / pôle d'échange |
| Livraison locale | Navette / covoiturage |
| Dernier kilomètre | Marche / vélo / micromobilité |
| Colis | Voyageur |
| Taux de remplissage | Taux d'occupation |
| Kilomètres à vide | Repositionnement des véhicules |

### 3. La démotorisation comme indicateur stratégique

Les débats sur la transition des mobilités sont souvent centrés sur les émissions liées à l'usage des véhicules. Pourtant, la fabrication des véhicules représente également une part importante de leur impact environnemental. Dans cette perspective, la réduction du nombre de véhicules possédés constitue un levier majeur de décarbonation.

Les travaux consacrés à la multi motorisation montrent qu'une part importante des ménages possède plusieurs véhicules afin de répondre à des besoins ponctuels ou à des contraintes d'organisation familiale (Ray et al., 2024). Dans de nombreux cas, le deuxième véhicule est utilisé de manière relativement limitée mais reste indispensable en l'absence d'alternative crédible.

Cette situation conduit à mobiliser :

- Des matériaux ;
- De l'énergie ;
- Du foncier ;
- Du capital économique ;

pour des véhicules dont l'utilisation reste faible.

L'un des enjeux majeurs de la transition consiste donc à permettre aux ménages de réduire leur niveau de motorisation sans dégrader leur accessibilité.

Sous cet angle, la question pertinente n'est plus seulement :

**Combien de trajets un service autonome réalise-t-il ?**

mais également :

**Combien de véhicules peut-il permettre d'éviter ?**

Cette notion de démotorisation constitue probablement l'un des indicateurs les plus pertinents pour évaluer la contribution réelle de la mobilité autonome à la transition.

La mobilité autonome constitue l'une des solutions susceptibles de contribuer à ces objectifs. Toutefois, elle doit être évaluée au regard d'autres leviers de transformation du système de mobilité, qui peuvent eux aussi améliorer l'accessibilité, réduire les émissions ou limiter la dépendance automobile.

### 4. L'autonomie n'est qu'une des réponses possibles aux défis de mobilité

Les débats sur la mobilité autonome sont souvent formulés sous la forme d'une comparaison entre la situation actuelle et un système intégrant des véhicules autonomes.

Cette approche présente toutefois une limite importante : elle peut conduire à considérer implicitement l'autonomie comme la principale solution disponible pour répondre aux enjeux de mobilité, d'accessibilité ou de décarbonation.

Or d'autres leviers peuvent également contribuer à atteindre ces objectifs.

Parmi eux figurent notamment :

- Le développement des transports collectifs structurants ;
- Les transports express périurbains ;
- Le covoiturage organisé ;
- Les services de mobilité partagée ;
- Les mobilités actives (marche et vélo)
- Le télétravail ;
- Les politiques d'aménagement du territoire dont le rapprochement entre lieux de vie, d'emploi et de services.

Ces solutions répondent à des logiques différentes. Certaines cherchent à améliorer l'efficacité des déplacements. D'autres visent à réduire le besoin même de se déplacer. Cette distinction est importante.

L'autonomie agit principalement sur l'offre de mobilité. Elle peut améliorer l'accessibilité, la flexibilité ou le coût de certains services. En revanche, elle ne répond pas directement aux déterminants structurels de la demande de déplacement.

Dans certains territoires, des solutions non autonomes pourraient ainsi produire des résultats comparables, voire supérieurs, en matière de décarbonation, de coûts collectifs, de santé publique ou d'occupation de l'espace.

L'enjeu n'est donc pas de déterminer si l'autonomie est souhaitable en soi, mais d'identifier dans quels contextes elle constitue la solution la plus pertinente parmi l'ensemble des options disponibles.

Le système de mobilité durable et efficient doit proposer un continuum de solutions de mobilité, autonome ou pas, permettant de réaliser la mobilité à moindre coût carbone.

Cette question sera particulièrement importante lors de la phase d'évaluation quantitative, afin d'éviter d'attribuer à l'automatisation des bénéfices qui pourraient être obtenus par d'autres politiques de mobilité ou d'aménagement.

# III. Benchmark : où en est réellement la mobilité autonome ?

## A. Une dynamique mondiale désormais engagée

Le véhicule autonome n'est plus uniquement un sujet de recherche ou d'expérimentation. Plusieurs acteurs internationaux exploitent désormais des services commerciaux à grande échelle. Aux États-Unis, les déploiements de robotaxis se développent progressivement dans plusieurs métropoles. Ces services démontrent la faisabilité technique d'une exploitation sans conducteur dans certains environnements urbains relativement maîtrisés (Matagne, 2026).

La Chine suit une trajectoire comparable. Les projections disponibles anticipent une croissance rapide des flottes autonomes au cours des prochaines années, soutenue par une politique industrielle ambitieuse et par des investissements massifs dans les infrastructures numériques et les systèmes de mobilité connectés (Matagne, 2026).

Face à cette dynamique, l'Europe apparaît en retrait sur le plan technologique. Cependant, plusieurs travaux soulignent que la compétition ne se joue pas uniquement sur la maîtrise du véhicule autonome lui-même. La capacité à intégrer cette technologie dans un système de mobilité cohérent pourrait constituer un facteur tout aussi déterminant. Cette distinction est particulièrement importante pour l'analyse de la décarbonation. Une avance technologique dans les robotaxis ne garantit pas nécessairement un meilleur bilan environnemental.

À l'inverse, une intégration efficace de l'autonomie dans un système multimodal pourrait générer des bénéfices significatifs sans nécessiter une domination technologique mondiale.

**Paymo : un premier retour d'expérience à grande échelle**

Les services commerciaux de robotaxis opérés par Waymo aux États-Unis constituent aujourd'hui l'un des principaux retours d'expérience disponibles à grande échelle.

Les données publiées montrent une croissance très rapide du nombre de trajets réalisés. Elles mettent également en évidence plusieurs caractéristiques importantes du modèle robotaxi :

- Près de 44 % à 50 % des kilomètres sont parcourus sans passager ;
- Le taux d'occupation moyen observé est de l'ordre de 0,73 passager par véhicule.

Ce résultat est particulièrement notable puisqu'il est inférieur au taux moyen observé pour les voitures particulières en France.

Ces premiers retours d'expérience illustrent l'importance des trajets à vide et confirment que la réduction du nombre de véhicules ne se traduit pas automatiquement par une réduction des kilomètres parcourus ou des émissions associées.

Source : Matagne (2026), à partir des données Waymo et California Public Utilities Commission.

## B. Les grands modèles de mobilité autonome

Les débats publics donnent souvent l'impression que la mobilité autonome se résume au robotaxi. Cette vision est réductrice. Les travaux analysés permettent de distinguer plusieurs grandes familles de services.

- Le robotaxi

Le robotaxi reproduit le modèle du taxi ou du VTC sans conducteur. Il offre une grande flexibilité et un service porte-à-porte mais présente également un risque élevé de trajets à vide et de faible mutualisation.

- Les navettes autonomes

Les navettes autonomes assurent généralement des services de proximité ou de rabattement. Elles sont particulièrement étudiées pour les territoires périurbains, les zones d'activité, les campus ou les pôles d'échanges.

- Les transports collectifs automatisés

L'automatisation peut également concerner des systèmes déjà fortement mutualisés (bus, cars, tramways, métros, trains). Ces applications présentent potentiellement les niveaux d'efficacité les plus élevés du point de vue environnemental.

- Les services autonomes partagés

Certaines solutions cherchent à combiner autonomie et mutualisation. L'objectif est alors de maximiser le taux de remplissage tout en conservant une certaine flexibilité d'usage.

- Les systèmes guidés sur infrastructure dédiée

Plusieurs expérimentations explorent également des systèmes de mobilité autonome reposant sur des infrastructures spécifiques ou des corridors dédiés. Ces approches cherchent à simplifier les conditions d'exploitation et à améliorer la sécurité des services.

Cette diversité de solutions montre qu'il n'existe pas une mobilité autonome mais des mobilités autonomes, présentant chacune des impacts potentiellement très différents.

## C. Les enseignements des expérimentations françaises

La stratégie nationale sur les mobilités routières automatisées et connectées dans son rapport d'avril 2025 souligne que la période 2025-2027 doit marquer le passage d'une logique d'expérimentation à une logique de déploiement progressif. Elle rappelle que l'intégration des services de transport routier automatisés doit compléter l'offre de transport existante, répondre aux besoins de maillage territorial et contribuer à des solutions plus propres, soutenables et acceptables par les usagers.

Dans cette perspective, les collectivités sont identifiées comme des acteurs centraux, car elles constituent les principaux donneurs d'ordre pour le déploiement de ces services. Les pilotes soutenus dans différents territoires ont permis de préfigurer des usages, sans toutefois franchir pleinement le stade du déploiement opérationnel. La stratégie insiste donc sur la nécessité d'accompagner les territoires, de documenter la pertinence économique des services, d'évaluer les gisements de déploiement et de lever les freins liés à l'absence d'offre industrielle mature, à la démonstration de sécurité et à la massification de la demande.

Cette orientation rejoint les enseignements tirés des nombreuses expérimentations conduites en France au cours de la dernière décennie. Si peu de services ont aujourd'hui atteint une échelle commerciale significative, ces expérimentations montrent que les enjeux ne sont plus uniquement technologiques. Les travaux conduits dans le cadre de la Communauté d'Intérêt Véhicule Automatisé (CIVA) mettent en évidence le rôle déterminant de la gouvernance, du

modèle économique, de l'intégration territoriale, de l'acceptabilité et de l'organisation des services, au même titre que les performances des véhicules eux-mêmes (CIVA, 2025).

Les retours d'expérience soulignent également l'importance des conditions locales. Une solution pertinente dans un territoire donné peut devenir inadaptée dans un autre. La densité de population, l'offre de transport existante, la structure urbaine, les distances à parcourir et les habitudes de déplacement influencent fortement la pertinence des différents modèles de mobilité autonome.

Les entretiens réalisés dans le cadre de cette étude convergent vers un constat similaire : les usages les plus prometteurs relèvent moins d'une substitution directe aux transports collectifs existants que d'une logique de complémentarité. Cette conclusion apparaît particulièrement forte dans les territoires périurbains, où les besoins de rabattement vers les gares, les lignes ferroviaires ou les réseaux express représentent un enjeu majeur.

## D. L'apport des travaux académiques : le cas de la thèse de Félix Carreyre

Parmi les travaux académiques analysés, la thèse de Félix Carreyre constitue l'une des contributions les plus complètes à l'évaluation des impacts socio-économiques des véhicules autonomes.

Ses travaux reposent sur des simulations de systèmes de mobilité intégrant différents niveaux d'autonomie, différents modèles de service et différents contextes territoriaux.

Les résultats mettent en évidence plusieurs enseignements particulièrement importants pour la présente étude.

**Les services autonomes à la demande tendent à augmenter le trafic**

Les simulations montrent que les services autonomes à la demande peuvent conduire à une augmentation du trafic routier qui s'explique notamment par :

- Les trajets à vide ;
- La demande induite ;
- L'amélioration du confort des déplacements ;
- L'augmentation des distances acceptées par les usagers.

Ces résultats rejoignent les préoccupations exprimées dans de nombreuses publications internationales consacrées aux effets rebond de la mobilité autonome.

**Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque les services autonomes complètent les transports collectifs**

Les travaux analysés montrent également que les meilleures performances globales sont obtenues lorsque les véhicules autonomes sont utilisés comme complément aux transports collectifs existants.

Cette logique de complémentarité permet :

- D'améliorer l'accessibilité ;
- D'augmenter le taux de remplissage ;
- De réduire les besoins de possession automobile ;
- De limiter les effets rebond.

Ces résultats convergent fortement avec les enseignements tirés des travaux d'ECOV sur les transports express et les stratégies de démotorisation.

**Les services Stop-Based apparaissent plus performants que les services Door-to-Door**

Un autre enseignement important concerne la conception même des services.

Les services reposant sur des points d'arrêt identifiés apparaissent souvent plus efficaces que les services totalement porte-à-porte.

Ils permettent généralement :

- Une meilleure mutualisation ;
- Une réduction des kilomètres à vide ;
- Une amélioration du remplissage ;
- Une limitation de la congestion.

Cette conclusion rappelle que les performances environnementales dépendent autant de la conception du service que du niveau d'automatisation des véhicules.

**Le territoire demeure un facteur déterminant**

Enfin, les travaux académiques soulignent que les impacts varient fortement selon les territoires.

Les territoires urbains sont principalement confrontés aux risques de congestion et de concurrence avec les transports collectifs.

Les territoires périurbains apparaissent comme les plus favorables à l'intégration de services autonomes complémentaires.

Les territoires ruraux présentent des enjeux sociaux importants mais des difficultés économiques liées à la faiblesse de la demande.

**Enseignements quantitatifs issus de la thèse de Félix Carreyre (2023)**

Les résultats de la thèse de Félix Carreyre, fondés sur une méta-analyse de 48 études de simulation et sur plusieurs cas d'étude territoriaux (Berlin, Paris-Saclay et Dourdan), apportent plusieurs enseignements quantitatifs utiles pour l'analyse des impacts de la mobilité autonome.

**Les services autonomes à la demande tendent à augmenter le trafic routier.** La méta-analyse montre que le remplacement de la voiture conventionnelle par des véhicules autonomes à la demande conduit en moyenne à :

- **+23 % de kilomètres parcourus** ;
- **+17 % de temps de trajet** ;
- **-17 % de taille de flotte**.

Lorsque les trajets sont mutualisés (ridesharing), les résultats s'améliorent :

- **+6 % de kilomètres parcourus** ;
- **+20 % de temps de trajet** ;
- **-45 % de taille de flotte**.

Ces résultats suggèrent que l'autonomie seule ne réduit pas les flux de circulation et que la mutualisation constitue un levier essentiel pour limiter les effets rebond.

**Les services autonomes sont plus performants lorsqu'ils alimentent les transports collectifs structurants.**

Dans le cas de Paris-Saclay, les véhicules autonomes utilisés comme services de rabattement vers les transports collectifs atteignent des taux d'occupation moyens compris entre **1,5 et 2,3 passagers par véhicule**, nettement supérieurs aux valeurs généralement observées dans les services de robotaxis urbains (de l'ordre de **1,2 à 1,3 passager par véhicule, 0,7 dans les expérimentations Waymo aux USA**).

**Les services porte-à-porte génèrent davantage d'impacts environnementaux que les services stop-based.**
Les simulations montrent que les services fonctionnant entre points d'arrêt identifiés (stop-based) permettent de réduire les kilomètres parcourus, les trajets à vide et les impacts environnementaux associés, au prix d'une légère dégradation du confort et de l'accessibilité perçue.

**Les véhicules autonomes constituent à la fois une opportunité et un risque pour les transports collectifs.**
Les simulations indiquent que ces services peuvent renforcer l'attractivité des réseaux ferroviaires et des transports collectifs lourds lorsqu'ils assurent des fonctions de rabattement. En revanche, ils peuvent concurrencer directement les lignes de bus et réduire leur fréquentation lorsqu'ils sont déployés comme mode alternatif autonome.

Au total, ces travaux montrent que les performances environnementales et socio-économiques de la mobilité autonome dépendent moins du niveau d'automatisation des véhicules que de leur intégration dans un système de mobilité organisé autour de la mutualisation des trajets et de l'articulation avec les transports collectifs.

## E. Les principaux enseignements du benchmark

L'analyse croisée des rapports, des travaux académiques et des entretiens permet de dégager plusieurs enseignements structurants.

**Enseignement n°1 : la technologie n'est pas le facteur déterminant**

Contrairement à une vision centrée sur le véhicule, les impacts observés dépendent principalement des usages, des modèles économiques et des conditions d'intégration dans le système de mobilité.

L'autonomie constitue une capacité technologique mais ne détermine pas à elle seule les performances environnementales.

**Enseignement n°2 : le robotaxi constitue aujourd'hui le principal risque environnemental**

Le modèle dominant à l'échelle internationale repose actuellement sur les services de robotaxis.

Or, ce modèle cumule plusieurs facteurs de risque :

- Faible mutualisation ;
- Trajets à vide ;
- Concurrence avec les transports collectifs ;
- Demande induite ;
- Augmentation potentielle des distances parcourues.

Ces caractéristiques en font aujourd'hui l'un des scénarios les plus susceptibles de générer des effets rebond significatifs.

**Enseignement n°3 : le périurbain constitue probablement le principal gisement d'opportunités**

La plupart des acteurs interrogés identifient le périurbain comme le territoire où les services autonomes pourraient apporter la plus forte valeur ajoutée.

Ces territoires combinent :

- Une forte dépendance automobile ;
- Une densité insuffisante pour justifier des transports lourds ;
- Des besoins importants de rabattement ;
- Un potentiel significatif de mutualisation.

**Enseignement n°4 : l'autonomie doit être pensée comme une composante d'un système multimodal**

Les expérimentations les plus prometteuses ne cherchent pas à remplacer les transports collectifs.

Elles cherchent au contraire à améliorer leur accessibilité, leur attractivité ou leur efficacité.

Cette logique apparaît comme l'un des éléments centraux de la trajectoire favorable décrite dans la suite de cette note.

**Une même technologie peut dégrader ou améliorer fortement le système**

Les simulations réalisées par ECOV montrent que les impacts du véhicule autonome dépendent davantage de son mode d'intégration dans le système de mobilité que de la technologie elle-même.

Pour un même niveau de demande (7 940 déplacements quotidiens), trois configurations ont été comparées.

| Indicateur | Système actuel | Robotaxi | Système collectif autonome |
|---|---|---|---|
| Nombre de véhicules | 3 970 | 1 900 | 960 |
| Kilomètres parcourus | 231 079 | 304 599 | 173 526 |
| Taux d'occupation | 1,00 | 0,76 | 1,42 |
| Coût annuel estimé (220j) | 15,3 M€ | 20,1 M€ | 11,5 M€ |

Ces résultats montrent que :

- Le robotaxi réduit fortement la taille de la flotte mais augmente les kilomètres parcourus de 32 % ;
- Le taux d'occupation chute à 0,76 passager par véhicule ;
- Le coût global du système augmente de 32 % ;
- À l'inverse, une organisation inspirée des transports collectifs permet simultanément de réduire la flotte, les kilomètres parcourus et les coûts d'exploitation.

Ces résultats illustrent l'idée centrale de cette note : l'autonomie n'est pas en elle-même un facteur de décarbonation. Les performances environnementales dépendent avant tout de l'organisation des flux de mobilité et du niveau de mutualisation obtenu.
Source : ECOV (2025).

# IV. Les principaux enjeux associés à la mobilité autonome

## A. Les gains potentiels

Les promoteurs de la mobilité autonome mettent en avant plusieurs bénéfices potentiels.

L'automatisation peut permettre :

- Une conduite plus régulière ;
- Une meilleure gestion des vitesses ;
- Une réduction de certaines accélérations inutiles ;
- Une optimisation des trajets ;
- Une amélioration de l'utilisation des véhicules.

Dans certains cas, elle peut également faciliter l'accès à la mobilité pour des populations aujourd'hui limitées dans leurs déplacements. Ces bénéfices constituent des opportunités réelles. Toutefois, leur ampleur dépend fortement des usages effectivement déployés.

## B. Les effets rebond

Les effets rebond constituent probablement l'enjeu central de la mobilité autonome. Un déplacement autonome est susceptible d'être perçu comme moins pénible qu'un déplacement conventionnel. Le temps passé à bord peut être utilisé pour travailler, lire, communiquer ou se divertir. Cette amélioration du confort peut modifier les comportements de mobilité.

Plusieurs mécanismes sont susceptibles d'apparaître :

- Augmentation des distances domicile-travail  et étalement urbain ;
- Multiplication des trajets à vide ;
- Report modal depuis les transports collectifs ;
- Demande induite de mobilité depuis les piétons ou cyclistes ;
- Augmentation de la fréquence des déplacements ;

Ces effets pourraient annuler, voire dépasser, une partie significative des gains attendus. L'évaluation de leur ampleur constituera l'un des objectifs majeurs de la phase suivante du projet.

**Au-delà du temps de trajet : les déterminants réels du report modal**

L'analyse des reports modaux est souvent réalisée à partir du temps de trajet et du coût de déplacement. Ces deux critères sont effectivement déterminants dans le choix d'un mode de transport.

Toutefois, de nombreux travaux montrent que les décisions des usagers reposent sur un ensemble plus large de facteurs. La voiture particulière conserve aujourd'hui un avantage important non seulement en raison de ses performances temporelles, mais également grâce à sa disponibilité immédiate, sa flexibilité, sa capacité à réaliser des trajets porte-à-porte et sa facilité d'usage pour des déplacements complexes.

Parmi les critères fréquemment cités figurent notamment :

- La disponibilité du service ;
- La fréquence et les horaires ;

- La fiabilité ;
- La flexibilité du déplacement ;
- Le confort ;
- La possibilité de transporter des objets ou des bagages ;
- La facilité d'accompagnement des enfants ;
- Le sentiment de sécurité ;
- La simplicité de la chaîne de déplacement ;
- L'absence de rupture de charge.

Cette diversité de critères est particulièrement importante pour évaluer le potentiel réel de report modal des services autonomes.

L'automatisation pourrait en effet améliorer certains de ces attributs en proposant des services plus flexibles, plus disponibles ou plus proches des besoins individuels. À l'inverse, certains dispositifs fondés sur le partage des véhicules ou sur des correspondances supplémentaires pourraient être perçus comme moins attractifs malgré des performances environnementales favorables.

Cette question est particulièrement importante pour les scénarios de rabattement vers les transports collectifs. Les performances théoriques d'un système ne garantissent pas son adoption par les usagers. La qualité perçue du service, sa simplicité d'utilisation et sa capacité à répondre aux contraintes quotidiennes constituent également des facteurs déterminants.

La seconde phase de l'étude devra donc intégrer ces dimensions afin d'évaluer non seulement la performance technique et environnementale des différents scénarios, mais également leur potentiel réel d'acceptation et d'adoption.

Si ces caractéristiques rendent les services autonomes attractifs et favorisent leur adoption, elles peuvent également contribuer à accroître la demande globale de mobilité. Cette question constitue l'un des principaux effets rebond potentiels associés à l'automatisation.

**L'efficacité peut-elle augmenter la mobilité ?**

Les effets rebond associés à la mobilité autonome ne se limitent pas à une augmentation des kilomètres à vide ou à un report modal depuis les transports collectifs.

Une question plus fondamentale concerne l'évolution de la demande globale de mobilité.

L'amélioration de l'efficacité d'un système ne conduit pas nécessairement à une diminution de son impact environnemental. Dans de nombreux secteurs, les gains de productivité ont été accompagnés d'une augmentation des usages et des volumes consommés.

Le secteur de la logistique illustre ce phénomène. Les progrès réalisés dans l'automatisation, la numérisation et l'optimisation des chaînes logistiques ont permis de réduire les coûts unitaires de transport et d'améliorer considérablement les délais de livraison. Ces gains ont également favorisé le développement du commerce en ligne et une augmentation du volume global de marchandises transportées.

Un mécanisme comparable pourrait apparaître avec la mobilité autonome. En réduisant le coût généralisé du déplacement — coût monétaire, temps perçu, fatigue ou contraintes associées à la conduite — l'automatisation pourrait rendre certains déplacements plus attractifs et encourager :

- Une augmentation du nombre de trajets réalisés ;
- Un allongement des distances parcourues ;
- Une plus grande dispersion géographique des activités ;

- Un étalement résidentiel accru.

Dans ce cas, les gains directs liés à l'automatisation pourraient être partiellement compensés, voire dépassés, par l'augmentation de la demande de mobilité.

Cette question renvoie également à l'organisation du territoire. Les impacts de la mobilité autonome dépendront non seulement des performances des véhicules et des services proposés, mais également des politiques d'aménagement, de localisation des activités, de proximité des services et des leviers permettant de limiter certains déplacements contraints.

La seconde phase de l'étude devra donc évaluer non seulement les effets de l'automatisation sur l'efficacité des déplacements, mais également son influence potentielle sur le volume global de mobilité et les dynamiques territoriales associées.

## C. Les enjeux territoriaux

Les impacts de la mobilité autonome ne peuvent être analysés indépendamment des territoires.

### Les territoires urbains

Dans les centres urbains denses, les transports collectifs, la marche et le vélo représentent déjà des alternatives performantes. Le principal risque consiste donc à voir des services autonomes concurrencer des modes déjà sobres.

### Les territoires périurbains

Les territoires périurbains apparaissent comme les plus prometteurs. Les besoins de mobilité y sont importants alors que l'offre de transport collectif demeure souvent insuffisante. Les services autonomes pourraient y jouer un rôle de rabattement vers :

- Les gares ;
- Les lignes ferroviaires ;
- Les services express routiers ;
- Les pôles d'échange.

### Les territoires ruraux

Les territoires ruraux présentent une problématique différente. Les enjeux d'accessibilité y sont souvent plus importants que les enjeux de congestion. Les services autonomes pourraient contribuer à améliorer :

- L’accès aux soins ;
- L’accès aux commerces ;
- L’accès aux services publics ;
- La mobilité des personnes âgées ou non motorisées.

Leur viabilité économique reste néanmoins une question ouverte.

### Une logique similaire à celle observée dans la logistique

Les systèmes logistiques n'utilisent pas les mêmes moyens pour desservir un centre-ville dense, une zone périurbaine ou un territoire rural. Les choix d'organisation dépendent principalement de la densité des flux à transporter. Cette observation est transposable à la mobilité des personnes. Les territoires urbains favorisent les solutions massifiées. Les territoires périurbains nécessitent des systèmes de rabattement vers les infrastructures

structurantes. Les territoires ruraux reposent davantage sur des services flexibles ou à la demande.

Cette diversité suggère qu'il n'existe pas de solution autonome universelle mais une combinaison de services adaptée aux caractéristiques de chaque territoire.

- Effets indirects sur l'organisation des territoires

Au-delà des enjeux de mobilité, le déploiement de services autonomes pourrait également produire des effets indirects sur l'organisation des territoires. En améliorant l'accessibilité de certains secteurs aujourd'hui peu ou mal desservis, ces services pourraient modifier les choix résidentiels, l'attractivité de certains territoires et la localisation des activités économiques. À l'inverse, une amélioration de la mobilité pourrait également favoriser un allongement des distances domicile-travail ou renforcer certaines dynamiques d'étalement urbain.

Ces évolutions pourraient avoir des conséquences sociales et territoriales importantes, notamment en matière d'accès au logement, de valeur foncière, de répartition des populations ou d'accès aux services. Bien que ces effets restent aujourd'hui difficiles à quantifier, ils constituent une dimension complémentaire à prendre en compte dans l'évaluation globale des scénarios de mobilité autonome.

## D. Les enjeux économiques

La question du modèle économique demeure centrale dans l'évaluation de la mobilité autonome. Les coûts associés aux véhicules autonomes incluent notamment les capteurs, les calculateurs, la supervision, la maintenance, la connectivité ainsi que les éventuelles infrastructures nécessaires à leur exploitation.

À ce stade, aucun modèle économique ne semble encore définitivement stabilisé. Les échanges réalisés avec plusieurs industriels du secteur convergent toutefois vers un constat similaire : la rentabilité des services de mobilité autonome dépend fortement du niveau de mutualisation obtenu.

Les analyses économiques disponibles suggèrent que les modèles reposant sur des véhicules transportant un nombre limité de passagers, avec des trajets à vide fréquents, peinent à atteindre un équilibre économique durable. Cette difficulté est particulièrement marquée pour les services de robotaxis opérant en porte-à-porte, dont la rentabilité reste aujourd'hui largement incertaine malgré les investissements considérables consentis par les principaux acteurs du secteur.

À l'inverse, les services permettant de mutualiser les déplacements, d'augmenter les taux de remplissage et de réduire les kilomètres parcourus à vide apparaissent beaucoup plus favorables d'un point de vue économique. L'équilibre financier dépendra notamment :

- Du taux de remplissage,
- Du niveau de mutualisation,
- Des coûts de supervision,
- De la densité de demande.

Les premiers retours d'expérience suggèrent ainsi que les conditions favorables à la décarbonation — mutualisation élevée, réduction des trajets à vide et complémentarité avec les transports collectifs — sont également celles qui semblent les plus susceptibles d'améliorer la viabilité économique des services autonomes. À l'inverse, les modèles reposant sur des

véhicules peu mutualisés et des trajets porte-à-porte apparaissent à la fois plus émissifs et plus incertains économiquement.

Ces éléments devront être intégrés à l'évaluation globale des scénarios au cours de la seconde phase de l'étude.

## E. Data, connectivité et numérique : une dimension encore largement sous-estimée

La mobilité autonome ne repose pas uniquement sur des véhicules. Elle s'appuie également sur une infrastructure numérique complexe qui constitue une composante essentielle du système.

Les véhicules autonomes mobilisent simultanément :

- Des capteurs (caméras, radars, lidars, ultrasons) ;
- Des calculateurs embarqués ;
- Des logiciels de perception et de décision ;
- Des systèmes de communication ;
- Des plateformes de supervision ;
- Des infrastructures de cartographie ;
- Des services de stockage et de traitement des données.

À ces équipements embarqués s'ajoutent des infrastructures externes :

- Réseaux télécoms ;
- Antennes et équipements de connectivité ;
- Centres de données ;
- Services cloud ;
- Systèmes de télé opération ;
- Plateformes d'orchestration des flottes.

Cette couche numérique constitue l'une des spécificités majeures de la mobilité autonome par rapport aux systèmes de mobilité conventionnels.

### Onboard et Offboard

Afin d'évaluer correctement les impacts environnementaux de la mobilité autonome, il convient de distinguer deux catégories de consommation.

**Les impacts embarqués (Onboard)**

Ils regroupent :

- La fabrication des capteurs ;
- La fabrication des calculateurs ;
- La consommation électrique embarquée ;
- Les équipements supplémentaires nécessaires à l'autonomie.

Ces éléments augmentent potentiellement la consommation énergétique et l'empreinte carbone des véhicules.

**Les impacts déportés (Offboard)**

Ils regroupent :

- Les infrastructures de communication ;

- Les centres de données ;
- Les services cloud ;
- Les systèmes de supervision et de pilotage des flux ;
- Les services de cartographie ;
- Les plateformes de gestion des flottes.

Ces consommations sont aujourd'hui rarement intégrées dans les évaluations environnementales de la mobilité autonome.

Or plusieurs travaux soulignent que leur importance pourrait devenir significative à mesure que les flottes autonomes se développent (CIVA, 2025 ; Carreyre, 2024).

**Une question encore insuffisamment documentée**

À ce stade, les données disponibles ne permettent pas de quantifier précisément l'empreinte carbone complète de cette couche numérique. Les travaux analysés convergent néanmoins vers un constat : que l'évaluation environnementale de la mobilité autonome devra intégrer les impacts liés aux données, à la connectivité, au calcul et aux infrastructures numériques.

Cette question constitue l'un des principaux axes de travail de la phase suivante du projet.

### Au-delà du carbone : les enjeux liés aux ressources et à l'énergie

La présente étude est principalement centrée sur les émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, l'évaluation environnementale de la mobilité autonome ne peut se limiter à la seule question du carbone.

Le développement de systèmes de mobilité autonomes mobilise en effet des ressources matérielles et énergétiques importantes tout au long de leur cycle de vie.

Les véhicules autonomes reposent sur un ensemble d'équipements supplémentaires par rapport à un véhicule conventionnel :

- Capteurs (caméras, radars, lidars, …)
- Calculateurs embarqués ;
- Équipements de communication ;
- Infrastructures numériques.

La fabrication de ces équipements nécessite des métaux et matériaux dont plusieurs font déjà l'objet de tensions croissantes à l'échelle mondiale. Selon les technologies considérées, les besoins peuvent concerner notamment le cuivre, le lithium, le cobalt, le nickel, certaines terres rares ainsi que de nombreux métaux utilisés dans l'électronique de puissance et les systèmes numériques.

À ces besoins matériels s'ajoutent les consommations énergétiques associées au développement des systèmes autonomes. L'entraînement des modèles d'intelligence artificielle, la validation des algorithmes, les simulations massives, les essais virtuels et physiques ainsi que l'exploitation des infrastructures numériques nécessitent des capacités de calcul importantes dont l'empreinte énergétique reste aujourd'hui insuffisamment documentée.

Au-delà des émissions de gaz à effet de serre, ces technologies soulèvent donc également des questions relatives :

- À la disponibilité des ressources ;
- Aux impacts de l'extraction minière ;

- À la consommation d'énergie ;
- À la consommation d'eau associée à certaines filières industrielles et numériques ;
- Aux capacités de recyclage et d'économie circulaire.

À ce stade, les données disponibles ne permettent pas de quantifier précisément l'ensemble de ces impacts pour les différents scénarios étudiés. Toutefois, leur importance potentielle justifie qu'ils soient pris en compte dans la seconde phase de l'étude.

L'évaluation des scénarios ne devra donc pas se limiter aux seules émissions de $CO_2$ liées aux déplacements. Elle devra également examiner, dans la mesure des données disponibles, les conséquences de la mobilité autonome sur les besoins en ressources minérales, les consommations énergétiques associées aux systèmes numériques et les possibilités de réduction de ces impacts grâce à l'économie circulaire et au recyclage.

## F. Les principales incertitudes

Malgré l'abondance des travaux disponibles, plusieurs questions demeurent ouvertes.

### Incertitudes techniques

Les performances des systèmes autonomes continuent de progresser rapidement.

Toutefois, plusieurs sujets restent à approfondir :

- Robustesse des systèmes ;
- Conditions météorologiques dégradées ;
- Gestion des situations complexes ;
- Cybersécurité ;
- Supervision à distance.

### Incertitudes économiques

Les modèles économiques des services autonomes restent largement dépendants :

- Du coût des véhicules ;
- Des coûts de supervision ;
- Des coûts de maintenance ;
- Du niveau de mutualisation ;
- Des volumes de trafic.

### Incertitudes comportementales

Les comportements des usagers constituent probablement la principale source d'incertitude.

Les questions suivantes restent ouvertes :

- Dans quelle mesure les individus accepteront-ils de partager les véhicules ?
- Quels usages remplaceront réellement les services autonomes ?
- Quels nouveaux usages apparaîtront ?
- Quelles seront les conséquences sur la possession automobile ?

### Incertitudes environnementales

Enfin, plusieurs dimensions environnementales nécessitent encore des travaux complémentaires :

- Ampleur des effets rebond ;
- Impacts numériques ;
- Émissions associées aux infrastructures ;

- Impacts des trajets à vide ;
- Effets sur l'étalement urbain.

Ces incertitudes justifient la poursuite des travaux engagés.

# V. Deux trajectoires possibles d'intégration de la mobilité autonome dans le système de mobilité

L'analyse des travaux disponibles montre qu'il n'existe pas une trajectoire unique de développement de la mobilité autonome. Au contraire, les choix technologiques, économiques et réglementaires réalisés au cours des prochaines années pourraient conduire à des résultats très différents.

Deux trajectoires contrastées apparaissent aujourd'hui particulièrement plausibles.

## A. Trajectoire défavorable : l'autonomie au service de la voiture

Dans cette première trajectoire, la mobilité autonome prolonge et amplifie le modèle automobile actuel.

Les services dominants sont des services porte-à-porte faiblement mutualisés :

- Les robotaxis ;
- Les véhicules autonomes individuels ;
- Les services à la demande.

L'objectif principal est d'offrir davantage de confort et de flexibilité à l'usager. Le véhicule autonome devient une extension naturelle de la voiture individuelle.

### 1. Les mécanismes à l'œuvre

Plusieurs phénomènes se combinent :

**Augmentation des distances parcourues**
Le temps de trajet devient moins contraignant. Les individus acceptent progressivement :

- Des distances plus longues ;
- Des trajets plus fréquents ;
- Des localisations résidentielles plus éloignées.

**Multiplication des trajets à vide**
Les véhicules se déplacent :

- Pour aller chercher leurs passagers ;
- Pour rejoindre des zones de demande ;
- Pour se repositionner ;
- Pour retourner à leur point de stationnement.

**Concurrence avec les transports collectifs**
Une partie des usagers abandonne les transports collectifs et les modes actifs au profit de solutions autonomes plus confortables.

**Intensification numérique**
Le développement massif de flottes autonomes augmente :

- Les flux de données ;

- Les besoins de supervision ;
- Les infrastructures numériques ;
- Les consommations associées.

**Conséquences potentielles**
Cette trajectoire pourrait conduire à :

- Davantage de trafic ;
- Davantage de congestion ;
- Davantage de kilomètres à vide ;
- Davantage d'étalement urbain ;
- Davantage de consommation numérique.

Dans ce scénario, les gains directs liés à l'automatisation risquent d'être largement compensés par les effets rebond.

## B. Trajectoire favorable : l'autonomie au service du système

**Une approche systémique de la mobilité.**
Cette trajectoire repose sur une logique différente de celle qui domine aujourd'hui les développements du véhicule autonome. L'objectif n'est plus de remplacer le conducteur par un algorithme dans chaque véhicule, mais d'utiliser l'autonomie pour optimiser l'ensemble du système de mobilité.

Cette vision, parfois qualifiée de *Mobility as a Network* (MaaN - ECOV), considère que la performance du système dépend avant tout de l'organisation des flux de voyageurs plutôt que des performances individuelles de chaque véhicule.

Dans cette approche, la distinction traditionnelle entre voiture particulière, taxi, navette ou transport collectif devient progressivement moins pertinente. Le système de mobilité est envisagé comme un réseau de capacités de transport complémentaires, dont les dimensions s'adaptent aux volumes de demande observés.

L'objectif n'est plus d'opposer les différents modes de transport mais d'organiser leur articulation afin d'utiliser, pour chaque situation, le moyen le plus adapté au flux à transporter. Les véhicules de petite capacité assurent les fonctions de desserte fine et de rabattement, tandis que les modes de plus grande capacité prennent en charge les flux massifiés. L'autonomie constitue alors un outil d'optimisation du système plutôt qu'une caractéristique déterminante des différents modes.

### ▪ Les cinq piliers de cette trajectoire

**Des transports collectifs structurants**
Les réseaux ferroviaires, les RER métropolitains, les bus, les cars express et les lignes de covoiturage assurent l'essentiel des flux de voyageurs. Ils constituent l'ossature du système de mobilité dans les zones à forte densité. Ils sont également éligibles à l'autonomie.

**Des services de rabattement**
Des véhicules facilitent l'accès aux gares, aux pôles d'échange, aux lignes express et aux services collectifs. Ils jouent principalement un rôle de desserte fine du territoire.

La dimension de ces véhicules doit être adaptée au besoin. En fonction de la densité géographique, des besoins de mobilité, l'objet de mobilité est différent et doit garantir un taux d'occupation maximal.

Ces objets de mobilité sont candidats à l'autonomie, notamment lorsqu'ils sont performants et compétitifs économiquement par rapport aux coûts structurels d'une mobilité avec chauffeur.

**Une forte mutualisation**
La priorité est donnée au remplissage, au partage des trajets, à la réduction des kilomètres à vide et à l'optimisation des flux.

**La démotorisation**
Les services autonomes contribuent à réduire le besoin de possession automobile. Ils permettent notamment de limiter le recours au deuxième véhicule, voire de supprimer certains véhicules individuels lorsque des alternatives fiables existent.

**Une sobriété numérique**
La connectivité et les données sont utilisées lorsqu'elles apportent une valeur réelle au système. Les architectures numériques sont optimisées afin de limiter leur empreinte environnementale et énergétique.

**Une organisation des flux inspirée de la logistique**
Dans cette trajectoire, la mobilité est organisée comme un système de flux, selon des principes proches de ceux utilisés dans les chaînes logistiques modernes.

- Les transports collectifs structurants jouent le rôle d'axes principaux.
- Les pôles d'échanges assurent la convergence et la redistribution des flux.
- Les solutions de rabattement, autonomes ou non, distribuent les voyageurs vers leur destination finale ou des modes plus massifiés.
- Les plateformes numériques coordonnent les différents maillons du système.

Comme dans la logistique, l'objectif n'est pas de réaliser tous les trajets en porte-à-porte mais de maximiser l'efficacité globale du réseau.

L'autonomie est alors utilisée pour améliorer la coordination des différents maillons plutôt que pour reproduire le modèle de la voiture individuelle.

**Conséquences potentielles**
Les simulations analysées montrent qu'une telle organisation peut produire des résultats très différents de ceux observés avec les modèles de robotaxis.
Pour un même niveau de demande de mobilité, les scénarios fondés sur une forte mutualisation permettent simultanément :

- Une réduction importante du nombre de véhicules nécessaires ;
- Une diminution des kilomètres parcourus ;
- Une augmentation du taux de remplissage ;

Et donc une réduction des coûts globaux du système.

Les simulations étudiées montrent ainsi qu'un système organisé autour de la mutualisation peut réduire le nombre de véhicules d'environ 75 %, diminuer les kilomètres parcourus de près de 25 % et augmenter le taux d'occupation de plus de 40 % par rapport à la situation actuelle, tout en réduisant les coûts d'exploitation du système (ECOV, 2025 ; Matagne, 2026 ; Carreyre, 2024).

Cette trajectoire pourrait ainsi permettre :

- Une amélioration de l'accessibilité ;
- Une réduction du parc automobile ;
- Une augmentation du taux de remplissage ;
- Une limitation des kilomètres à vide ;

Elle induirait une réduction des coûts collectifs et une meilleure efficacité globale du système.

Dans cette configuration, l'autonomie n'est plus un substitut aux transports collectifs mais un outil permettant d'en renforcer l'efficacité et l'attractivité. L'objectif n'est pas de maximiser la performance d'un véhicule autonome isolé mais d'améliorer la performance globale du système de mobilité. C'est cette capacité à organiser et mutualiser les flux qui constitue le principal levier de décarbonation de la trajectoire favorable.

### C. Comparaison des trajectoires

| **Critère** | **Situation actuelle** | **Trajectoire défavorable** | **Trajectoire favorable** |
|---|---|---|---|
| Logique dominante | Automobile individuelle | Robotaxi / Porte-à-porte | Mobility as a Network |
| Taux de remplissage | Faible | Faible à moyen | Élevé |
| Kilomètres à vide | Nuls | Élevés | Limités |
| Nombre de véhicules | Élevé | Élevé à moyen | Réduit |
| Congestion | Importante | Accrue | Stabilisée ou réduite |
| Report modal | Faible | Depuis les modes sobres et autosolisme | Depuis l'autosolisme |
| Demande induite | Limitée | Forte | Maîtrisée |
| Démotorisation | Faible | Faible | Forte |
| Intensité numérique | Faible | Élevée | Optimisée |
| Impact social | Contrasté | Contrasté | Positif |
| Potentiel de décarbonation | Limité | Faible | Élevé |

Cette comparaison met en évidence que la question centrale n'est pas le niveau d'autonomie des véhicules mais la manière dont cette autonomie est intégrée dans le système de mobilité.

Les trajectoires présentées ne constituent pas des prédictions mais des cadres d'analyse destinés à structurer l'évaluation quantitative qui sera réalisée dans la phase suivante du projet.

# VI. Phase suivante : évaluation carbone des trajectoires (juillet – décembre 2026)

## A. Objectif de la seconde phase

La présente note constitue une étape intermédiaire du projet.

Elle a permis :

- D'établir un état des lieux des connaissances disponibles ;
- De réaliser un benchmark des principales approches de mobilité autonome ;
- D'identifier les enjeux environnementaux, économiques, sociaux et territoriaux ;
- De construire deux trajectoires contrastées d'intégration de la mobilité autonome dans le système de mobilité.

La phase suivante visera à passer d'une analyse qualitative à une évaluation quantitative, dans la mesure des données et modèles disponibles.

L'objectif sera de déterminer dans quelles conditions les différentes formes de mobilité autonome peuvent contribuer ou non à une trajectoire de décarbonation compatible avec les objectifs climatiques.

Cette évaluation ne portera pas uniquement sur les véhicules eux-mêmes mais sur l'ensemble du système de mobilité.

### 1. Principes méthodologiques

L'analyse reposera sur une approche systémique.

Les impacts seront évalués à plusieurs niveaux :

**Le véhicule**

- Fabrication ;
- Batteries ;
- Capteurs ;
- Calculateurs ;
- Maintenance ;
- Durée de vie.

**L'usage**

- Kilomètres parcourus ;
- Kilomètres à vide ;
- Taux de remplissage ;
- Consommation énergétique ;
- Occupation des infrastructures.

**Le système de mobilité**

- Report modal ;
- Complémentarité avec les transports collectifs ;
- Démotorisation ;
- Évolution de la demande ;
- Accessibilité.

- Composition de la flotte  (2, 6, 12, 50 places...)

**Les infrastructures**

- Infrastructures routières ;
- Stations et pôles d'échanges ;
- Infrastructures dédiées ;
- Systèmes de guidage.

**Le numérique**

- Calcul embarqué ;
- Connectivité ;
- Supervision et pilotage des flux ;
- Cloud ;
- Centres de données ;
- Infrastructures télécoms ;

L'objectif est de disposer d'une vision aussi complète que possible des impacts associés à chaque scénario.

### 2. Les variables clés à quantifier

Les travaux réalisés jusqu'à présent ont permis d'identifier plusieurs variables particulièrement structurantes.

**Le taux de remplissage**

Le taux de remplissage apparaît comme l'un des déterminants majeurs des performances environnementales.

Une faible variation de ce paramètre peut modifier significativement le bilan global d'un service.

**Les kilomètres à vide**

Les trajets réalisés sans passager constituent l'un des principaux risques associés aux services autonomes à la demande.

Leur ampleur devra être évaluée pour chaque scénario.

**La demande induite**

L'amélioration du confort et de la disponibilité pourrait conduire à une augmentation du nombre de déplacements.

Cette demande supplémentaire devra être prise en compte.

**Le report modal**

L'impact environnemental dépendra fortement des modes remplacés.

Le remplacement d'un trajet automobile n'a pas les mêmes conséquences que le remplacement d'un trajet réalisé en train, en bus ou à vélo.

**La démotorisation**

La capacité des services autonomes à permettre la suppression d'un ou plusieurs véhicules par ménage constituera un indicateur central.

**L'intensité numérique**

La consommation énergétique associée aux systèmes numériques devra être intégrée à l'analyse.

**La taille de la flotte et la capacité des véhicules autonomes**
La capacité des véhicules et la composition des flottes pourraient constituer un déterminant majeur des performances environnementales et économiques. Une flotte composée de véhicules de tailles variées pourrait permettre une meilleure adéquation entre l'offre de mobilité et la demande réelle, limitant ainsi les kilomètres parcourus à vide et les surcapacités. Ces variables devront être intégrées dans l'étude.

### 3. Les cas d'usage étudiés

Afin de comparer des situations représentatives, plusieurs cas d'usage seront analysés.

- **Robotaxi urbain :** Service à la demande fonctionnant en porte-à-porte.
- **Navette autonome de rabattement :** Service assurant la liaison avec une gare ou un pôle d'échange.
- **Transport collectif automatisé :** Bus ou service collectif autonome à forte capacité.
- **Service autonome périurbain partagé :** Solution intermédiaire visant à améliorer l'accès aux transports collectifs.
- **Service autonome rural :** Service dédié aux territoires peu denses.
- **Systèmes guidés sur infrastructure dédiée :** Services opérant dans des environnements spécifiques ou sécurisés.

### 4. Les territoires étudiés

Les scénarios seront analysés selon plusieurs configurations territoriales.

- **Urbain dense :** Territoires fortement équipés en transports collectifs.
- **Périurbain :** Territoires caractérisés par une forte dépendance automobile et des besoins importants de rabattement.
- **Rural :** Territoires à faible densité où les enjeux d'accessibilité sont prépondérants.
- **Corridors et axes structurants :** Territoires bénéficiant d'infrastructures dédiées ou de flux importants.

Cette approche permettra d'éviter les généralisations excessives et de prendre en compte la diversité des situations rencontrées.

### 5. Les indicateurs d'évaluation

Les scénarios seront comparés, dans la limite du possible, à partir d'un ensemble d'indicateurs communs.

#### i. Indicateurs environnementaux

Ces indicateurs sont la priorité de la phase 2 de l'étude.

- Émissions de gaz à effet de serre ;
- Émissions par voyageur-kilomètre ;
- Émissions par véhicule-kilomètre ;
- Consommation énergétique ;
- Consommation de ressources ;
- Impacts liés au numérique.

#### ii. Indicateurs de mobilité

Ces indicateurs sont des données d'entrée à l'évaluation des indicateurs environnementaux.

- Taux de remplissage ;

- Kilomètres à vide ;
- Part modale ;
- Nombre de véhicules nécessaires ;
- Accessibilité.

#### iii. Indicateurs économiques

Les indicateurs économiques ne sont pas la priorité de l'étude, même si ce critère est important dans la désirabilité du service de mobilité apporté par le système.

- Coût utilisateur ;
- Coût d'exploitation ;
- Coût d'infrastructure ;

#### iv. Indicateurs sociaux

Les indicateurs sociaux seront évalués, a minima subjectivement et en s'appuyant sur des études existantes.

- Accessibilité ;
- Inclusion ;
- Couverture territoriale ;
- Acceptabilité.

## VII. Conclusion générale

La mobilité autonome fait aujourd'hui l'objet d'attentes considérables.

Pour certains acteurs, elle constitue une évolution technologique majeure susceptible de transformer profondément les déplacements. Pour d'autres, elle représente un risque d'intensification du système automobile, susceptible d'accroître les distances parcourues, la congestion, les consommations d'énergie et les besoins en ressources.

L'analyse conduite dans cette note montre que ces deux visions ne sont pas incompatibles.

La mobilité autonome n'est ni intrinsèquement vertueuse ni intrinsèquement problématique. Ses impacts dépendront avant tout des usages qu'elle permettra, des services qu'elle alimentera, des modèles économiques qui la rendront possible et de la manière dont elle sera intégrée au système de mobilité.

Les travaux analysés convergent vers plusieurs constats.

- Premièrement, l'autonomie ne garantit pas la décarbonation.
- Deuxièmement, les services autonomes à la demande présentent des risques importants d'effets rebond liés aux trajets à vide, à la demande induite, à l'allongement des distances parcourues et à la concurrence avec les modes les plus sobres.
- Troisièmement, les usages les plus prometteurs apparaissent lorsque les véhicules autonomes viennent compléter les transports collectifs et reproduire leur mode opérationnel, plutôt que les remplacer.
- Quatrièmement, les territoires périurbains semblent offrir les opportunités les plus intéressantes pour une intégration favorable de ces technologies.
- Cinquièmement, les performances environnementales et économiques semblent converger autour d'un même facteur clé : la mutualisation des déplacements. Les systèmes les plus sobres sont également ceux qui apparaissent aujourd'hui les plus susceptibles d'atteindre un équilibre économique durable.

- Enfin, l'évaluation environnementale de la mobilité autonome ne peut se limiter aux seules émissions liées aux déplacements. Les impacts associés aux infrastructures numériques, aux besoins de calcul, aux ressources minérales, à l'énergie et à la fabrication des équipements devront également être pris en compte.

Au-delà de ces enseignements, les travaux réalisés conduisent à un changement de perspective.

Les débats sur la mobilité autonome restent encore largement centrés sur les véhicules. Pourtant, l'expérience acquise dans d'autres secteurs, notamment dans la logistique des marchandises, montre que la performance d'un système dépend moins des objets qui le composent que de la manière dont les flux sont organisés.

La logistique moderne n'a pas été optimisée en rendant chaque colis autonome. Elle s'est transformée en développant des réseaux hiérarchisés, des hubs de convergence, des solutions adaptées aux différents territoires et une gestion dynamique des flux permettant de maximiser les taux de remplissage tout en limitant les déplacements inutiles.

Cette analogie apporte un éclairage utile à la mobilité des personnes.

L'enjeu principal n'est peut-être pas de déterminer si les véhicules seront autonomes, mais de savoir comment l'autonomie peut contribuer à mieux organiser les flux de mobilité.

Toutefois, l'organisation des flux ne constitue qu'une partie de la réponse. Une mobilité plus efficace ne conduit pas nécessairement à une mobilité plus sobre. Comme l'ont montré de nombreux exemples dans les domaines du transport, de la logistique ou de l'énergie, les gains d'efficacité peuvent également favoriser une augmentation des usages.

La question centrale devient alors double :

**Comment utiliser l'autonomie pour mieux organiser les flux de voyageurs ?**

**Et comment éviter que cette amélioration de l'efficacité ne conduise à une augmentation globale de la demande de mobilité ?**

Cette interrogation renvoie directement aux choix d'aménagement du territoire, à la localisation des activités, à la proximité des services, aux politiques de mobilité et plus largement à la capacité des sociétés à concilier accessibilité, sobriété et qualité de vie.

La mobilité autonome doit donc être évaluée non seulement face à la situation actuelle, mais également au regard des autres leviers disponibles : transports collectifs, covoiturage, mobilités actives, télétravail, démotorisation ou réorganisation territoriale.

Dans cette perspective, le véhicule autonome apparaît moins comme une finalité que comme un outil potentiel au service d'un système de mobilité accessible, désirable, résilient et compatible avec les contraintes climatiques, énergétiques et matérielles du XXIe siècle.

La phase suivante du projet visera à quantifier ces différentes trajectoires afin d'identifier les configurations les plus compatibles avec les objectifs climatiques, mais également avec les contraintes économiques, sociales, territoriales et de ressources qui structureront les mobilités de demain.

# VIII. Bibliographie


**Rapports et études**

CIVA (2025). *Les défis du déploiement de la mobilité automatisée dans les territoires – Rapport 2024-2025*. Communauté d'Intérêt Véhicule Automatisé, Movin'On, Macif.

ECOV (2025). *Des transports express pour tous dans la France qui conduit – Rendre la transition des mobilités possible au-delà des centres-villes*.

ECOV (2025). *Des transports express pour tous dans la France qui conduit – Synthèse*.

ECOV – Institut Mobilités en Transition – Transport & Environment France (2025). *Le potentiel des transports express : vers le déploiement d'un système multimodal alternatif à la voiture individuelle*.

SGPE (2024). *Planification écologique des transports*.

ADEME (2020-2025). Publications relatives à la décarbonation des mobilités, aux analyses de cycle de vie et aux impacts environnementaux des transports.

**Travaux académiques**

Félix Carreyre. Are robotaxis worth it ? On-demand Autonomous Vehicle Mobility Services in heterogeneous Territories : A Cost Benefit Analysis. Economics and Finance. École des Ponts ParisTech, 2023. DOI : **10.70675/25dfe1d4z5ba8z4158zad31zfa1512646742**

Ray, J.-B., Condé Piquer, H., Blomme, B. (2024). *Écosystèmes permettant la dé-multi-motorisation – Enjeux et typologie de territoires*. TEC Mobilités Intelligentes, n°262.

Travaux académiques recensés dans la revue de littérature de la thèse de Félix Carreyre relatifs :

- Aux effets rebond ;
- Aux services autonomes partagés ;
- Aux robotaxis ;
- Aux impacts environnementaux de l'autonomie.

**Rapports prospectifs**

Matagne, T. (2026). *Reprendre la main sur le véhicule autonome : pour une stratégie européenne du système de mobilité routière*. Haut-Commissariat à la Stratégie et au Plan, Collection du Plan n°16.

**Entretiens et auditions réalisés dans le cadre de l'étude**

Entretiens avec :

- ECOV ;
- VEDECOM ;
- BELWAY ;
- Movin'On ;
- Opérateurs de mobilité ;
- Chercheurs ;

- Industriels.

**Ateliers de travail**

The Shift Project (2026).

- Atelier « Mobilité autonome et décarbonation ».
- Atelier « Scénarios contrastés de mobilité autonome ».
- Atelier « Mobilité autonome et territoires ».

The Shift Project est un think tank qui oeuvre en faveur d'une économie libérée de la contrainte carbone. Association loi 1901 reconnue d'intérêt général et guidée par l'exigence de la rigueur scientifique, notre mission est d'éclairer et d'influencer le débat sur la transition énergétique en Europe. Nos membres sont de grandes entreprises qui veulent faire de la transition énergétique leur priorité.
www.theshiftproject.org

## Contacts


**Adresse projet :**
automobile-mobilites@theshiftproject.org

**Laurent Perron**
Coordinateur du projet Automobile et Mobilités Routières
laurent.perron@theshiftproject.org

Presse :
**Pauline Brouillard**
Cheffe de projet communication
pauline.brouillard@theshiftproject.org


THE SHIFT PROJECT

## Nos Partenaires

ayvens SOCIETE GENERALE GROUP

movom Fonds de dotation Mobilians

roole

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Liberté Égalité Fraternité

ADEME AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

BNP PARIBAS La banque d'un monde qui change

GROUPE CITADELLE REJOIGNEZ UN GROUPE EN CROISSANCE

fonds de dotation picoty

C WAYS

GAC software

