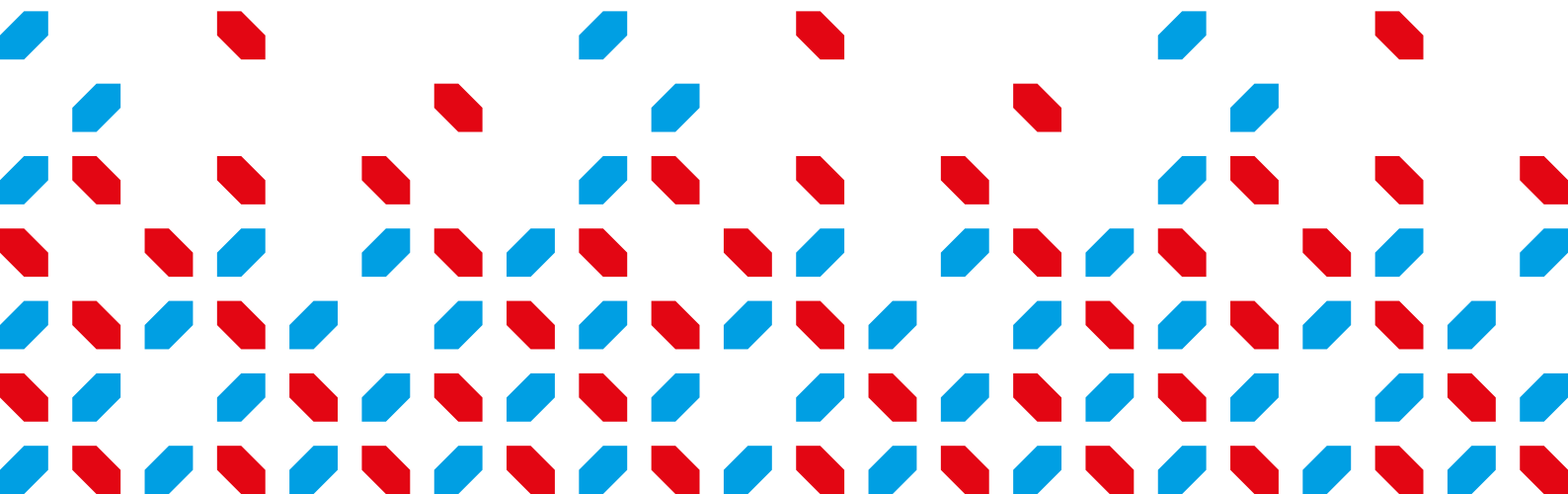

Automatisiert Fahren 2028

Stratégie du Luxembourg
pour la Conduite Automatisée



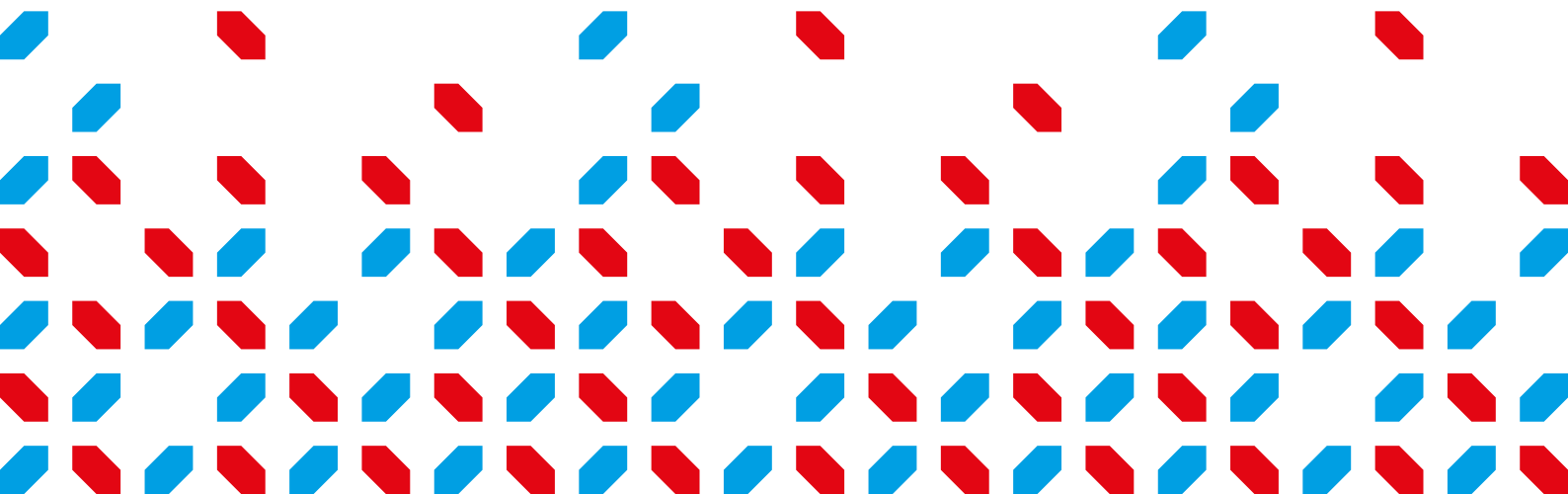
LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Sommaire

Avant-propos	5
Synthèse	7
Partie 1 - Introduction	8
Motivation	10
Vision stratégique pour la conduite automatisée	10
Orientations stratégiques et objectifs principaux	10
Partie 2 - Contexte	12
Méthodologie	14
Présentation des concepts	14
Analyse de la situation actuelle	16
Cas d'usage prioritaires pour un déploiement commercial	21
Partie 3 - Ambitions et actions	26
1. Gouvernance et réglementation	28
2. Compétences et talents	30
3. Écosystème et infrastructures	32
4. Support et autres services	44
5. Recherche, Développement et Innovation	48
6. Coopération internationale/participation aux initiatives internationales	49
Partie 4 - Conclusions	52
Rappel de la vision stratégique	54
Perspectives	54
Glossaire	56
Références	60





Avant-propos



©SIP Claude Piscitelli

La conduite automatisée n'est plus une perspective lointaine : elle est en train de devenir une réalité technologique, économique et sociétale. Pour le Luxembourg, cette évolution représente bien plus qu'un progrès technique. Elle incarne une opportunité stratégique de renforcer notre position en tant que hub d'innovation, de soutenir la compétitivité de notre économie et de créer de nouvelles chaînes de valeur.

La mobilité intelligente est une des priorités de ce gouvernement fondée sur le savoir-faire existant depuis des décennies chez nous au niveau du secteur automobile et celui des technologies de l'information et de la communication (TIC), associé désormais à notre stratégie digitale, un domaine transverse dans lequel le Luxembourg continue ses investissements.

Avec cette stratégie nationale, nous posons les fondations d'un écosystème dynamique, capable d'attirer les talents, de stimuler la recherche et de favoriser l'émergence de solutions concrètes au service de la mobilité de demain. Notre ambition est claire : faire du Luxembourg une référence en matière de technologies associées à la conduite automatisée sur le sol européen, un terrain d'expérimentation et de déploiement maîtrisé, où la technologie est mise au service de l'humain.

Cette stratégie est le fruit d'un travail collectif, mené en concertation avec les acteurs publics, privés et académiques. Elle reflète notre volonté de bâtir une économie résiliente, tournée vers l'avenir, et fidèle à nos valeurs d'ouverture, de confiance et d'innovation responsable.

*Lex Delles
Ministre de l'Économie, des PME, de l'Énergie et du Tourisme*



©SIP Claude Piscitelli

La stratégie développée par le Gouvernement luxembourgeois à l'horizon 2028 concernant la conduite automatisée et connectée (CAC) vise à positionner le pays sur l'échiquier européen et mondial en tant qu'acteur majeur. Sa taille et son positionnement géographiques ainsi que sa stabilité et son rayonnement économiques, confèrent au Luxembourg d'excellents atouts pour assumer un rôle de leader dans le domaine de la mobilité de demain.

Grâce à l'approche transversale et multidimensionnelle retenue et à l'incitation à établir des partenariats public-privé, nous visons à assurer une mise en œuvre cohérente de la stratégie dans les années à venir. Cela favorisera l'attraction de nouveaux talents tout en mettant l'accent sur l'upskilling et la formation, afin de garantir un impact sociétal positif de la technologie. L'élaboration d'un cadre juridique solide et évolutif, reposant sur une approche interdisciplinaire, constituera le point central de cette stratégie, permettant le déploiement efficace et harmonieux du développement de la CAC. Ce dernier devra se faire autour de cinq cas d'usage à développer, favorables à l'émergence de services de mobilité novateurs et intelligents et de nouveaux emplois.

*Intégrer la CAC dans le système multimodal constitue un pilier central de notre démarche : il faudra engager, aux échelles nationale et transfrontalière, une coordination de qualité entre les différents modes de transports pour atteindre un degré optimal d'interopérabilité. L'objectif final étant d'offrir à nos concitoyen*nes des déplacements affinés avec à la clé une amélioration de la sécurité routière, ainsi qu'une réduction de l'empreinte environnementale.*

*Yuriko Backes
Ministre de la Mobilité et des Travaux publics*



Synthèse

Le Luxembourg se dote d'une stratégie nationale ambitieuse pour la conduite automatisée et connectée, avec la **volonté affirmée de devenir le premier pays européen à permettre son déploiement à l'échelle de l'ensemble du territoire d'ici 2028**. Cette vision s'inscrit dans une dynamique de transformation au service de l'innovation, de la durabilité et de la compétitivité.

À travers cette stratégie, le Luxembourg entend se positionner comme un **centre de compétences européen de référence**, en mobilisant ses atouts : un écosystème numérique avancé, une gouvernance agile, une forte capacité d'expérimentation et une culture de la coopération intersectorielle. L'objectif est clair : faire de la conduite automatisée un levier de diversification économique, de création d'emplois qualifiés, et d'amélioration de la qualité de vie.

L'objectif est clair : faire de la conduite automatisée un levier de diversification économique, de création d'emplois qualifiés, et d'amélioration de la qualité de vie.

La stratégie repose sur **six leviers d'action** alignés avec l'initiative « *Accélérer la souveraineté numérique 2030* » : gouvernance et réglementation, compétences et talents, infrastructures et écosystèmes, recherche et innovation, services de soutien et coopération internationale. Sa transposition s'appuie sur un **Comité interministériel dédié**, garant d'une approche transversale, cohérente et participative.

Cinq **cas d'usage prioritaires** ont été identifiés pour un déploiement progressif et maîtrisé :

1. Le **chauffeur automatique sur autoroute**, pour une conduite plus sûre et potentiellement fluide sur les grands axes.

2. Les **robotaxis**, pour des services de transport à la demande sans conducteur.
3. Les **navettes automatisées du dernier kilomètre**, intégrées dans les réseaux de transport public.
4. Le **valet parking et les sites à circulation restreinte**, pour automatiser les manœuvres dans des environnements contrôlés.
5. La **logistique automatisée**, pour répondre aux défis du transport de marchandises.

La stratégie met également l'**accent sur le développement des compétences**, en soutenant la formation de profils techniques, scientifiques et opérationnels, et en **favorisant les synergies entre recherche publique, industrie et jeunes entreprises innovantes**. Des programmes spécifiques, des laboratoires vivants et des environnements de test permettront d'accélérer l'innovation et de valider les technologies en passant des sites fermés vers des conditions réelles.

La **connectivité**, la **gestion des données**, la **cybersécurité** et l'**intelligence artificielle** sont identifiés comme des piliers technologiques essentiels. **Le Luxembourg s'engage à garantir un cadre réglementaire clair, évolutif et sécurisé**, tout en assurant la protection des données personnelles et la confiance numérique.

Enfin, la stratégie intègre pleinement les **dimensions sociétales et environnementales**. Elle vise à renforcer la sécurité routière, à promouvoir une mobilité inclusive et partagée, et à limiter les effets rebond, y compris sur la consommation énergétique. L'acceptabilité sociale est au cœur de la démarche, avec des actions de sensibilisation, de dialogue et de co-construction avec les différentes parties prenantes.

Cette stratégie constitue une **feuille de route holistique et structurée**, qui invite chaque lecteur à explorer les chapitres thématiques pour mieux comprendre les enjeux, les opportunités et les actions concrètes qui façonneront la mobilité automatisée de demain au Luxembourg.





Introduction

Introduction

Motivation

Le développement de la conduite automatisée s'accélère à l'échelle mondiale, avec un progrès technologique considérable, propulsé notamment par l'avancement exponentiel de l'intelligence artificielle. **Face à l'émergence rapide des technologies de conduite automatisée** et les enjeux que la mise sur le marché que cette dernière soulève, **il est essentiel d'adopter une approche proactive, structurée et maîtrisée**, afin d'en tirer pleinement parti pour le bien collectif.

La mise en place d'une stratégie nationale pour la conduite automatisée répond à une double nécessité, à savoir **anticiper l'arrivée et l'avancée des technologies innovantes**, et **orienter cette transformation dans une direction compatible avec les valeurs et les objectifs du pays**.

Vision stratégique pour la conduite automatisée

Le Luxembourg souhaite se positionner résolument à l'avant-garde de l'innovation technologique avec **l'ambition de devenir le premier pays européen à proposer la conduite automatisée sur l'ensemble de son territoire**. Cette vision ambitieuse repose sur plusieurs **orientations stratégiques et objectifs principaux**, visant à **transformer le Grand-Duché en un centre névralgique de la mobilité automatisée**. **Cinq cas d'usage prioritaires pour un déploiement commercial** ont été définis en fonction de leur maturité technologique, intérêt pour les acteurs clés et contribution aux objectifs nationaux et européens.

La conduite automatisée et connectée offre un fort potentiel pour **soutenir les priorités politiques** clés de l'Union européenne telles que les *Objectifs de Développement Durable des Nations Unies*¹, la *Vision Zéro*², la *Stratégie pour une Mobilité Intelligente et Durable*³, le *Green Deal européen*⁴ et une *Europe Adaptée à l'Ère Numérique*⁵. Appliquée à la circulation routière, la conduite automatisée et connectée peut en effet **contribuer positivement à la sécurité routière**.

Reposant sur plusieurs technologies innovantes, ce domaine d'avenir contribue par ailleurs au **renforcement de la compétitivité de l'industrie et de la recherche**, figurant

notamment parmi les propositions résumées dans la seconde partie du *Rapport sur l'avenir de la compétitivité de l'Union Européenne*⁶ (rapport Draghi). Le développement de véhicules connectés, automatisés et fondés sur l'IA est également un des piliers du *Plan d'action pour stimuler l'innovation, la durabilité et la compétitivité du secteur automobile*⁷.

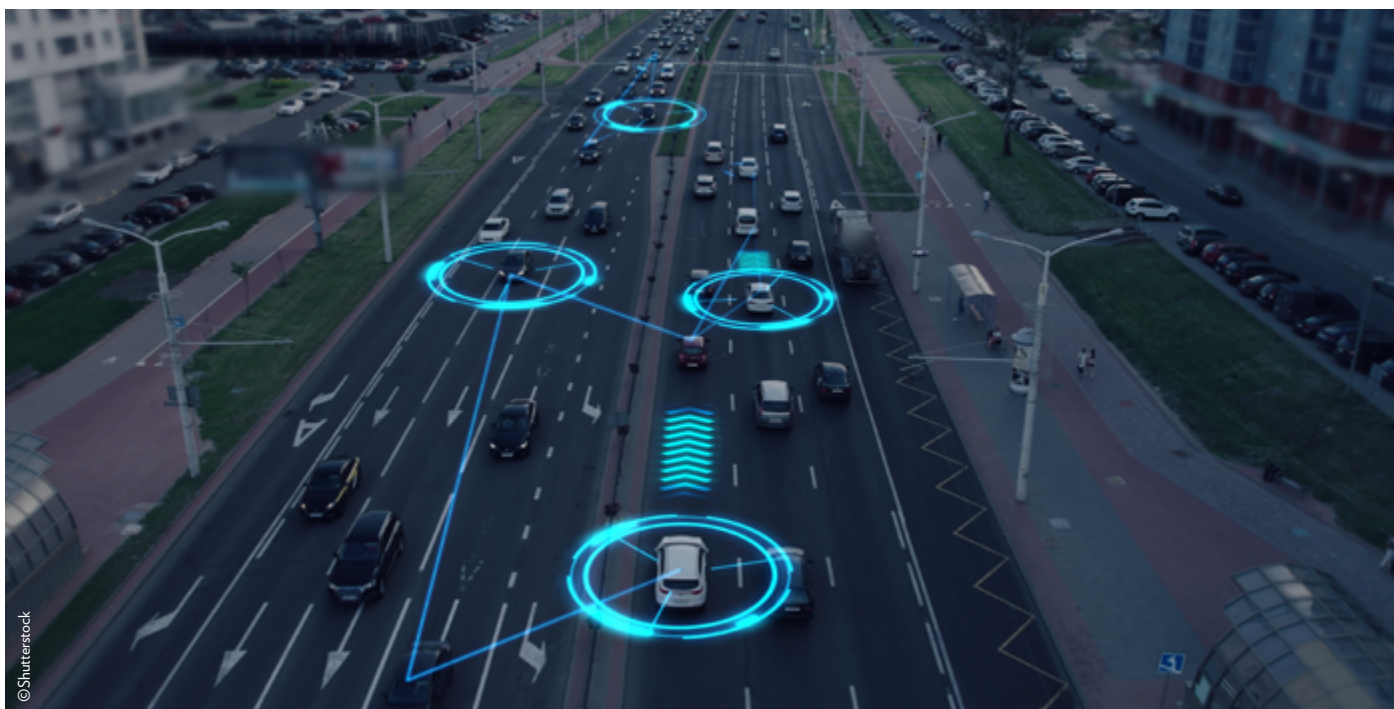
Orientations stratégiques et objectifs principaux

Le Luxembourg aspire à s'établir comme un **centre de compétences européen pour la conduite automatisée**, un lieu de référence pour la recherche, le développement et l'innovation (RDI), menant à la mise en œuvre des technologies de conduite automatisée et connectée. **Le soutien à la RDI, le développement économique, et le renfort des compétences scientifiques et des talents sont au cœur de cette stratégie**.

La mobilité intelligente et le soutien du secteur automobile sont une priorité pour la diversification de l'économie du Luxembourg. À travers son orientation vers le domaine de la conduite automatisée, le Luxembourg souhaite **renforcer sa position économique**, développer son écosystème, attirer des investissements dans le domaine, soutenir l'essor de nouveaux services de mobilité, établir des nouvelles chaînes de valeur et créer de **nouvelles opportunités d'emploi** à la fois pour ce secteur et au-delà de celui-ci.

Pour ce faire, le Luxembourg encouragera les **partenariats entre les universités, les centres de recherche et l'industrie** pour stimuler l'innovation et accélérer le développement des technologies de conduite automatisée. Afin de soutenir cette transition, le Luxembourg **visera le renforcement des compétences scientifiques et techniques**. Des **programmes de formation et de développement des talents** seront mis en place pour préparer la main-d'œuvre aux défis de la mobilité automatisée – notamment au travers de participations à des initiatives spécifiques, y compris au niveau européen, comme la *Automotive Skills Alliance*⁸.

Le Luxembourg se dotera de **laboratoires vivants et environnements de test**, permettant de simuler et d'évaluer les technologies de conduite automatisée dans des conditions



Vue aérienne d'une route à chaussées séparées avec des véhicules automatisés

réelles. En parallèle, des sites aux conditions contrôlées, faciliteront l'expérimentation et l'optimisation des systèmes automatisés avant leur déploiement à grande échelle.

La **connectivité et la digitalisation du transport** sont des facilitateurs clés supportant l'implémentation la conduite automatisée et font partie intégrante de la stratégie. Le Luxembourg possède déjà des infrastructures numériques avancées. Il continuera à développer son écosystème digital, y compris celui des technologies de communication de l'avenir, contribuant ainsi à assurer une intégration fluide des véhicules automatisés dans le réseau de transport existant.

La **gestion des données, la cybersécurité et l'intelligence artificielle** figurent parmi les axes stratégiques prioritaires que le Luxembourg vise à développer. L'initiative *Accélérer la Souveraineté Numérique 2030*⁹ détaille des mesures transversales au **travers de trois stratégies nationales dédiées et alignées**. Par exemple, le projet-phare « Mouvement IA 1.0 » vise à faciliter la planification en mettant l'intelligence artificielle au service d'une mise en cohérence de données de mobilité fragmentées. Dans le cadre du développement de la présente stratégie, ces mesures devront être complétées au travers d'un cadre réglementaire propre à la thématique dans le but d'assurer la protection des données et de garantir la sécurité économique, tout en exploitant l'IA pour améliorer les performances des systèmes de conduite automatisés et connectés.

Les **orientations stratégiques de la mobilité multimodale** sont définies dans le Plan National de Mobilité (PNM)¹⁰. À partir des analyses de l'Observatoire digital de la mobilité, le PNM anticipe le besoin en déplacements et les objectifs de parts modales sur un horizon de 15 ans. De nombreux cas

d'application de la conduite automatisée pourront contribuer à ces objectifs : meilleure sécurité routière et donc attractivité pour les modes actifs, vitesses plus constantes sur les autoroutes et donc potentiellement une meilleure fluidité du trafic sur ces axes, possibles extensions des transports publics, etc. Cependant, vu l'objectif primordial de réduire la congestion routière, les cas d'application qui mèneraient à augmenter le nombre de véhicules aux heures de pointe devront être analysés avec précaution.

Enfin, le Luxembourg prendra en compte les **aspects sociétaux et éthiques** de la conduite automatisée. Des efforts seront faits pour garantir que ces technologies bénéficient à l'ensemble de la société, respectent les valeurs éthiques fondamentales et mènent à un impact social positif. La **sensibilisation du public** aux bénéfices socio-économiques est un facteur clé et des initiatives devront être mises en place pour renforcer la confiance et l'acceptabilité des citoyens et futurs utilisateurs des services de conduite automatisée.

En somme, la stratégie nationale de conduite automatisée du Luxembourg présente **une feuille de route ambitieuse et holistique, visant à positionner le pays comme un leader européen dans le domaine de la conduite automatisée**, tout en assurant une croissance économique durable et une amélioration de la qualité de vie de ses citoyennes et citoyens et des utilisatrices et utilisateurs des réseaux de transport.

Un **Comité interministériel dédié**¹¹ a été mis en place par le Conseil du Gouvernement pour travailler sur les thématiques précitées de manière intégrale et participative. Le suivi de l'implémentation de la stratégie repose sur une approche transversale impliquant l'ensemble du Gouvernement.



2

Contexte



Contexte

Méthodologie

Dans le cadre de l'élaboration de la présente stratégie, le Comité interministériel a effectué un **recensement et une évaluation de multiples stratégies nationales** relatives à la conduite automatisée, ainsi qu'un **inventaire des différentes orientations et actions au niveau de l'Union européenne**.

Un **Groupe consultatif**, composé d'une trentaine d'entreprises et acteurs de la recherche publique directement impliqués au travers de projets en cours ou planifiés, **a été sollicité pour donner des indications sur le rôle, les orientations et les attentes des différentes organisations**. Des retours en termes de calendrier, de besoins ou d'attentes (p.ex. relatives au cadre réglementaire, aux environnements d'essai, à l'infrastructure, la connectivité, les compétences clés, etc.), d'obstacles perçus, de risques et limitations ainsi que de catalyseurs potentiels ont ainsi pu être récoltés.

Une **consultation complémentaire à destination de représentants institutionnels** a permis de recenser l'avis de différentes associations, administrations, établissements publics et communes. Des indications ont ainsi pu être recueillies sur différentes thématiques telles que : les cas d'usage prioritaires, les bénéfices et opportunités, les risques et barrières, les principaux

éléments à inclure dans un plan d'action national ainsi que ceux à adresser au niveau du cadre réglementaire, les mesures incitatives, les attentes et inquiétudes, ou encore l'acceptation par le grand public.

Présentation des concepts

Niveaux d'automatisation

Le degré d'automatisation du trafic routier est défini au niveau international sous la forme de six différents niveaux d'autonomie tels qu'établis par l'organisation « SAE International »¹². Une définition simplifiée des niveaux d'automatisation de la conduite avec des exemples d'utilisation actuelle est donnée ci-dessous.

Au niveau de cette stratégie ainsi que pour l'élaboration du cadre réglementaire au Luxembourg, **les efforts se concentreront** principalement sur les **niveaux 3** (automatisation conditionnelle) et **niveau 4** (automatisation élevée). Il convient également de préciser que **la présente stratégie se limite aux véhicules routiers** et ne traite pas d'autres modes de transport (i.e. ferroviaire, maritime, aérien).



Véhicule automatisé détecte un piéton et s'arrête au passage piéton

Niveau	Description	Exemples concrets
Niveau 0 – Aucune automatisation	Le conducteur humain effectue toutes les tâches de conduite. Le véhicule peut inclure des alertes ou avertissements, mais ne contrôle rien.	<i>Une voiture classique avec un avertisseur de franchissement de ligne ou un radar de recul.</i>
Niveau 1 – Assistance à la conduite	Le système peut aider à contrôler la direction ou la vitesse, mais pas les deux. Le conducteur surveille le système en permanence et reste responsable.	<i>Régulateur de vitesse adaptatif (ACC) ou assistant de maintien dans la voie (Lane Assist), mais pas les deux en même temps.</i>
Niveau 2 – Automatisation partielle	Le système contrôle la direction et la vitesse en même temps dans certaines situations spécifiques. Le conducteur doit surveiller en tout temps et intervenir si besoin. Il reste responsable. On parle souvent de « Eyes on/hands off ».	<i>Système du type « FSD » ou « Super Cruise » (dans certaines conditions), sur autoroute.</i>
Niveau 3 – Automatisation conditionnelle	Le système gère toutes les tâches de conduite dans des conditions spécifiques. Le conducteur peut se désengager, mais doit pouvoir reprendre le contrôle du véhicule lorsque le système le lui demande, toujours avec une anticipation suffisante. Si le conducteur ne s'exécute pas, le véhicule se met dans un état de risque minimal (p.ex. en s'arrêtant sur la bande d'arrêt d'urgence). On parle souvent de « Hands off, eyes off ».	<i>Systèmes du type « DRIVE PILOT », « Personal Pilot L3 » ou « Traffic Jam Pilot » avec système de conduite automatisé conditionnelle sur autoroute.</i>
Niveau 4 – Automatisation élevée	Le système conduit seul dans des zones ou situations définies. Le conducteur n'est pas requis dans ces cas. On parle souvent de « Eyes off, Mind off ».	<i>Navettes automatisées en centre-ville ou véhicules « robotaxis » dans certaines régions.</i>
Niveau 5 – Automatisation complète	Le système peut conduire seul partout et tout le temps (càd. du départ à l'arrivée), sans conducteur humain.	<i>Concept de voiture sans volant ni pédales, encore en développement. Aucun modèle commercialisé à ce jour.</i>

Aperçu des technologies clés

La conduite automatisée repose sur une architecture technologique complexe, intégrant plusieurs sous-systèmes interdépendants. Ces composants permettent au véhicule de percevoir son environnement, de se localiser avec précision, de prendre des décisions en temps réel et d'interagir de manière sécurisée avec les autres usagers de la route.

Les **capteurs** constituent les « yeux et les oreilles » du véhicule. Les **caméras** détectent les marquages au sol, panneaux, piétons et véhicules, avec une efficacité dépendante des conditions visuelles. Les **LIDARs** génèrent une image tridimensionnelle de l'environnement, tandis que les **RADARs** mesurent la distance et la vitesse des objets, même en cas de pluie ou de brouillard. Les capteurs à **ultrasons**, quant à eux, sont utilisés pour les manœuvres de proximité, comme le stationnement. La **fusion de capteurs** combine les données issues de ces différentes sources pour une perception plus fiable.

Ces données sont ensuite traitées par la **couche de perception**, qui utilise différents algorithmes (y compris basés sur l'intelligence artificielle) pour interpréter les informations sensorielles. Elle identifie les objets, estime leur position et leur mouvement, et construit une représentation dynamique de l'environnement. La

couche de planification élabore ensuite des trajectoires sûres et efficaces, en tenant compte des objectifs de conduite et des règles de circulation. Enfin, la **couche de contrôle** traduit ces trajectoires en commandes précises envoyées aux actionneurs du véhicule (contrôle longitudinal = accélération et freinage, contrôle latéral = direction), assurant ainsi une exécution fluide et sécurisée de la tâche de conduite. Des **interfaces homme-machine** (HMI) permettent d'informer le conducteur (ou autres parties prenantes) et de faciliter la reprise de contrôle en cas de besoin.

En parallèle, les **systèmes de positionnement** assurent une localisation précise du véhicule. Le **GPS haute précision**, combiné à des **unités de mesure inertielle** (IMU) du véhicule et à des **cartes haute définition** (HD map), permet au véhicule de se situer dans son environnement avec une précision centimétrique, essentielle pour la navigation automatisée.

Enfin, la **connectivité** constitue un levier essentiel pour la sécurité et permet l'interaction avec les autres usagers ou l'environnement. Les technologies V2X (Vehicle-to-Everything) permettent ainsi au véhicule de communiquer avec les autres véhicules, le cloud, les fournisseurs de services, etc. Les mises à jour logicielles à distance (OTA) garantissent l'évolution périodique des systèmes sans intervention physique.



Analyse de la situation actuelle

Facteurs politiques

Conformément aux engagements pris dans le cadre de l'accord de coalition 2023-2028 « *Lëtzebuerg fir d'Zukunft stäerken*¹⁵ », la stratégie nationale pour la conduite automatisée s'inscrit dans une démarche de soutien à la mobilité intelligente en tant que vecteur prioritaire de diversification économique. Elle **visé à positionner le Luxembourg comme un acteur de référence au niveau européen**, en autorisant la conduite automatisée et connectée sur le territoire national et en développant un environnement propice à l'expérimentation technologique, faisant du pays un véritable laboratoire vivant.

À cette fin, la stratégie prévoit **l'élaboration d'un cadre juridique adapté à l'utilisation des véhicules automatisés, ainsi que la mise en place d'une stratégie sur les données de mobilité** incluant une base légale pour leur échange et leur réutilisation. Elle s'articule également avec les réformes structurelles en cours, notamment celle de la législation sur les taxis, afin de favoriser l'émergence de nouveaux services de mobilité innovants, accessibles et compétitifs.

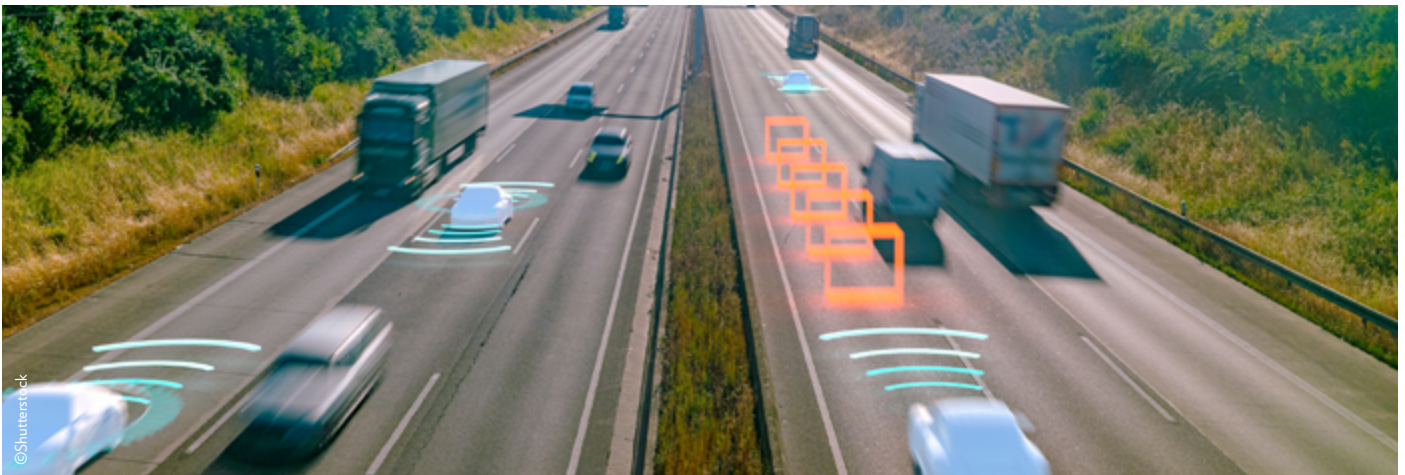
Dans les réflexions pour créer un cadre pour la mise en œuvre de la conduite automatisée, **le Luxembourg peut compter sur l'élan et la dynamique de stratégies et initiatives nationales déjà en place** dans des domaines liés, dont notamment :

- Les stratégies regroupées sous le nom *Accélérer la souveraineté numérique 2030*⁹ visant à **positionner le Luxembourg comme leader dans le domaine des applications à haute valeur ajoutée dans des secteurs hautement réglementés** et offrir ainsi une vraie complémentarité et plus-value sur la scène européenne et mondiale. Cette initiative est un moteur prédestiné pour ouvrir la voie à la stratégie de la conduite automatisée, dont une grande partie des technologies reposent sur ces fondations.

- La stratégie du ministère de l'Économie *The Data-Driven Innovation Strategy for the Development of a Trusted and Sustainable Economy in Luxembourg*¹⁴ **encourage le développement de solutions de mobilité intelligente basées sur les données**. Un exemple concret est le **projet transfrontalier** qui permet de tester des solutions de conduite automatisée et de mobilité intelligente dans une zone reliant la France, l'Allemagne et le Luxembourg. Ces initiatives illustrent comment **l'utilisation stratégique des données** peut faciliter l'intégration de technologies avancées, telles que les véhicules automatisés, contribuant ainsi à une **mobilité plus sûre et plus efficace**.
- La *Stratégie nationale de cybersécurité*¹⁵ pour le Luxembourg, élaborée sous la coordination du Haut-Commissariat à la protection nationale (HCPN), **visé à renforcer la résilience numérique du pays face aux cybermenaces**, y compris pour les infrastructures de la mobilité.
- La *Stratégie nationale de la Recherche et de l'Innovation*¹⁶ du ministère de la Recherche et de l'Enseignement supérieur, qui **fixe le cadre du développement de l'écosystème de la recherche et de l'innovation** peut mobiliser des instituts publics de recherche, renforcer des partenariats public-privé autour de projets pilotes et adapter le cadre réglementaire, afin de favoriser le développement, l'expérimentation et l'intégration sécurisée de technologies innovantes.

Facteurs économiques

La conduite automatisée représente un **levier stratégique pour renforcer la compétitivité industrielle et scientifique** dans un secteur estimé à 300–400 milliards d'euros de chiffre d'affaires à l'horizon 2035 (McKinsey, 2023)¹⁷. Elle mobilise une **chaîne de valeur étendue**, allant du développement des véhicules et de leurs systèmes embarqués à l'adaptation des infrastructures, en passant par les services numériques, les télécommunications et les données. Cette transition impactera de nombreux secteurs : automobile, électronique, logiciels, logistique, assurance, énergie, et maintenance.



Vue aérienne d'une autoroute avec véhicules automatisés circulant parmi des camions et autres voitures

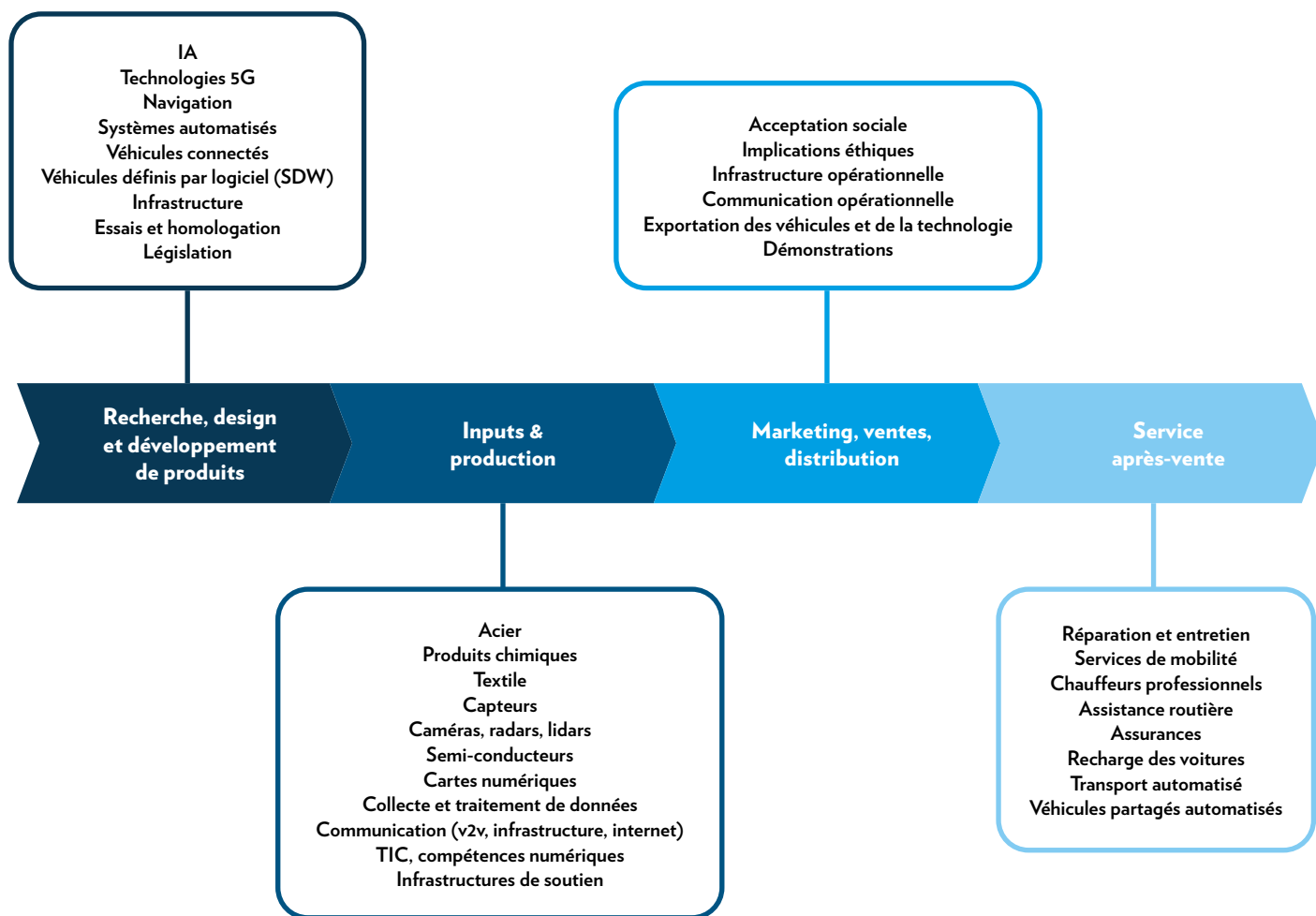


Figure 1. Forum Stratégique sur les Projets Importants d'Intérêt Européen Commun – Rapport final “Chaîne de valeur stratégique Véhicules connectés, propres et autonomes” (sous-chaîne de valeur : mobilité automatisée), 2019

Le développement de systèmes de conduite automatisée entraîne un **déplacement de la création de valeur et des priorités en matière de R&D**. Il en résulte de **nouvelles opportunités** pour l'industrie d'**accroître sa compétitivité et de préserver son positionnement au travers de l'intégration des technologies du futur**. Pour cela, il sera nécessaire de faire avancer la R&D sur ces nouvelles technologies et de **créer des conditions cadres** permettant de passer en toute sécurité de la phase de test à l'exploitation commerciale en commençant par certains cas d'application. Une proposition de **cas d'usage prioritaires pour un déploiement commercial** au Luxembourg est donnée plus bas.

Par sa position géographique, son écosystème numérique, ses politiques d'investissement et la proximité des acteurs clés, **le Luxembourg peut jouer un rôle de marché pilote**. Pour cela, il sera essentiel de continuer à **soutenir la recherche et l'innovation, de promouvoir l'expertise scientifique et la recherche d'excellence**, de renforcer les coopérations intersectorielles (p. ex. coopération public-public, recherche et industrie) et de mettre à disposition des environnements de test adaptés.

Il est attendu que la conduite automatisée contribue à la **mutation du marché du travail**. Des **nouveaux emplois seront créés requérant de nouvelles compétences** en raison de l'émergence et du développement de nouvelles technologies et de nouveaux services. Avec son *European Skills Agenda*¹⁸ et sa stratégie *Union of Skills*¹⁹, l'Union Européenne **donne la priorité aux compétences numériques à différents niveaux d'emploi**. Le Luxembourg s'engage à anticiper ces évolutions par une politique active de formation, d'attraction des talents et de reconversion professionnelle.

En complément des besoins pour des profils techniques précités, **de nouveaux types d'emploi liés à la maintenance des nouvelles technologies ou l'accompagnement des usagers** seront demandés. Des exemples incluent : les postes de commande pour surveiller en direct la flotte de véhicules sans chauffeur, des équipes mobiles d'intervention en cas d'incident, les accompagnateurs à proximité des véhicules (aide avec les bagages lourds, personnel de sécurité, etc.).

Si la demande pour les conducteurs professionnels pourrait diminuer de 3,2 millions à 1 million en 2030 (OCDE, 2023)²⁰, les systèmes automatisés sont **en mesure de (partiellement)**



prendre en charge les tâches des conducteurs humains, apportant ainsi par exemple une réponse à la pénurie croissante de chauffeurs longue distance, renforcée par le fait que l'on s'attend à une réduction du nombre total de conducteurs en raison des départs à la retraite.

Enfin la conduite automatisée offre des perspectives concrètes **de réduction des coûts d'exploitation et de gains en efficacité**, notamment dans le transport de marchandises, avec des économies de carburant estimées entre 2 et 13 % rendues possibles grâce à une conduite potentiellement plus fluide²¹.

Facteurs sociaux

L'acceptation sociale des solutions de mobilité automatisées est un facteur primordial pour assurer leur bonne mise en œuvre et un taux de fréquentation élevé.

Il sera ainsi essentiel de présenter de manière transparente les opportunités et les enjeux liés à l'automatisation, tout en veillant à une identification et une atténuation des risques en étroite concertation avec les parties prenantes concernées. Cette **démarche proactive et inclusive** permettra de favoriser une appropriation collective des bénéfices attendus et de renforcer l'adhésion autour de cette transition technologique.

L'expérience en direct de la conduite automatisée est à favoriser afin de pouvoir fournir des informations sur les cas d'utilisation dans la vie réelle. Les perceptions et attitudes des différents types d'utilisateurs à l'égard de l'automatisation seront à évaluer sur le plan économique et social. L'implication du **LISER** est à envisager.

Dès la phase initiale il sera primordial de **promouvoir des attentes raisonnables à l'égard de l'adoption de la conduite automatisée et également de sensibiliser le public** en apportant des réponses aux craintes, aux préoccupations et aux questions de la société.

Dès la phase initiale, il sera essentiel de gérer les attentes envers la conduite automatisée et de sensibiliser le public en répondant à ses craintes et préoccupations.

Les **systèmes modernes d'assistance à la conduite permettent d'ores et déjà de réduire le nombre d'accidents de la route et d'en diminuer la gravité**. Grâce au taux de pénétration croissant et à la qualité croissante des technologies liées à la sécurité, une contribution essentielle à la *Vision Zéro* et aux objectifs du *Plan national « Sécurité routière 2024-2028 »*²² peut

être réalisée. En 2024, environ 19.800 personnes ont perdu la vie dans des accidents de la route dans l'Union européenne, selon les données de la Commission européenne. Cela représente une baisse de 3 % par rapport à l'année précédente, alors que l'Union européenne poursuit ses efforts pour améliorer la sécurité routière.

Il est en effet crucial de prêter une attention particulière à la promotion de la conduite automatisée en tant que mesure pour réduire le nombre et la gravité des accidents de la route. Dans une étude récente publiée dans *Nature*²³, des scientifiques ont analysé des milliers de rapports d'accidents impliquant à la fois des véhicules automatisés et des véhicules avec des conducteurs humains. Les résultats suggèrent que **dans la plupart des situations, les véhicules automatisés sont en effet plus sûrs que ceux conduits par des humains**. Il sera également important de considérer l'impact de la conduite automatisée et de son intégration avec les formes de mobilité active telles que la marche et le vélo.

En conclusion, on peut ainsi s'attendre à ce qu'une **réduction significative du nombre de victimes d'accidents de la route** puisse être atteinte grâce à l'automatisation et à la connectivité dans le domaine de la circulation routière. Sur le chemin vers la conduite automatisée, l'automatisation croissante et progressive des différentes fonctions liées à la conduite contribuera à éviter les sources d'accident causés par erreur ou imprudence humaine. **La condition préalable est toutefois la fiabilité accrue des véhicules** – y compris dans des situations complexes, ainsi qu'une **pénétration significative des nouvelles technologies de conduite automatisée dans le parc automobile**.

Facteurs technologiques

En matière de technologie, plusieurs facteurs clés sont à prendre en compte. Les véhicules automatisés s'appuient sur **divers capteurs**, tels que des caméras, des lidars, des radars et des ultrasons, pour percevoir leur environnement, comme détaillé dans la section « [présentation des concepts](#) ». Ces capteurs recueillent des informations sur les objets, les piétons, les autres véhicules et l'état de la route. La **fusion des données** permet de combiner les informations provenant de différents capteurs afin d'obtenir une vision précise et complète de l'environnement, essentielle à la prise de décision en temps réel.

L'**intelligence artificielle (IA)** et l'**apprentissage automatique (ML)** jouent un rôle crucial dans l'interprétation des données des capteurs. Les algorithmes de décision basés sur l'IA analysent ces données pour comprendre la situation de conduite et prendre les décisions appropriées, telles que le freinage, l'accélération ou le changement de voie. L'apprentissage automatique permet aux systèmes de s'améliorer continuellement en apprenant de nouvelles situations de conduite, ce qui accroît l'efficacité et la sécurité.

Les **infrastructures de communication** de pointe sont également essentielles pour une coordination efficace et une conduite sûre. Elles permettent notamment aux véhicules

d'échanger des informations, par exemple afin d'éviter les collisions ou d'améliorer la fluidité du trafic. Pour cela, plusieurs technologies avancées peuvent être utilisées. **Les réseaux terrestres**, tels que la 5G ou encore les **réseaux locaux sans fil**, tels que l'ITS-G5 ou la 5G V2X sont un élément fondamental permettant de fournir une connexion ultra-rapide et fiable, facilitant la mise en œuvre de la conduite automatisée. Ces réseaux sont essentiels à l'échange de données en temps réel, indispensable à la conduite automatisée, à la gestion du trafic et à d'autres fonctionnalités avancées. **Les véhicules connectés peuvent ainsi échanger des informations** entre eux (V2V - véhicule à véhicule), avec l'infrastructure (V2I - véhicule à infrastructure), ou encore d'autres parties prenantes (V2X - vehicle to everything). D'autre part, les **réseaux non terrestres** (NTN), tels que les satellites ou les réseaux de connectivité cellulaire à large bande depuis l'espace pourront compléter les réseaux terrestres en offrant une couverture dans les zones où les réseaux mobiles pourraient être limités ou indisponibles. Cela garantit que les véhicules connectés peuvent maintenir la communication même dans les zones rurales et éloignées ainsi qu'aux passages des frontières.

En parallèle, avec l'**Internet des Objets** (IoT), les véhicules modernes sont équipés de plusieurs et de différents capteurs intelligents et peuvent se connecter entre eux et avec d'autres capteurs dans un environnement routier. Ces IoT collectent des **données en temps réel**, comme le trafic, la météo, et autres. Les données collectées par les IoT et échangées via le réseau mobile terrestre ou satellitaire doivent être traitées rapidement. Pour cela, deux solutions sont possibles : le **cloud computing**, où les véhicules se connectent au cloud pour stocker et analyser les données de conduite, ou l'**edge computing**, qui assure une proximité et une latence très faible, améliorant ainsi la réactivité et l'efficacité des systèmes connectés. Des algorithmes intelligents adaptent la connexion entre ces deux moyens pour optimiser le résultat de conduite.

La cybersécurité est un autre aspect crucial. Les véhicules automatisés doivent être protégés contre les cyberattaques qui pourraient compromettre leur fonctionnement.

La **cybersécurité** est un autre aspect crucial. Les véhicules automatisés doivent être protégés contre les cyberattaques qui pourraient compromettre leur fonctionnement. Il s'agit notamment de sécuriser les systèmes embarqués, les réseaux de communication et l'infrastructure digitale (backend) mais aussi les systèmes de perception sur toute la durée du cycle de vie des produits. La **protection des données personnelles des utilisateurs et la confidentialité** des données sont

également d'une importance primordiale, afin de s'assurer que les informations sensibles ne soient pas utilisées de manière inappropriée.

Des **protocoles de test et des processus de certification rigoureux** de la Commission économique des Nations unies pour l'Europe (CEE-ONU) ont été publiés. Pour obtenir leur homologation, conformément au règlement européen (UE) 2018/858²⁴, les fabricants doivent **démontrer la conformité de leurs composants et de leurs systèmes** aux exigences du règlement. Des audits réguliers peuvent être effectués pour vérifier la conformité continue. Ce règlement est essentiel pour garantir que les véhicules restent sûrs et fiables.

Par ailleurs, le groupe de travail WP.29 de la CEE-ONU travaille à l'**harmonisation des réglementations internationales** relatives aux véhicules automatisés. Le **règlement ONU n°157** (système automatisé de maintien dans la voie et première réglementation internationale contraignante pour la conduite automatisée de niveau 3) et **règlement ONU n°171** (système d'aide au contrôle du conducteur) figurent parmi les développements notables. Des mesures supplémentaires concernant les **manœuvres d'urgence et la transition du contrôle entre le système automatisé et le conducteur** sont également en cours d'élaboration. Ces efforts visent à créer un cadre réglementaire solide pour l'intégration des véhicules automatisés, tout en garantissant la sécurité des usagers de la route.

Facteurs environnementaux

L'intégration de la conduite automatisée et connectée implique des **impacts environnementaux différenciés**, notamment en matière de consommation énergétique. Bien que la conduite automatisée promette à la fois des gains d'efficacité et des émissions réduites, des externalités négatives sont également à tenir en compte, comme indiqué par l'ONG Earth.org²⁵. L'énergie utilisée lors de la conduite (et le cas échéant les émissions associées) dépendent du style de conduite du chauffeur. Dans le cas des voitures automatisées, les capteurs et systèmes intelligents de la voiture permettent généralement d'atteindre un **style de conduite plus efficace et écologique**. Cependant, ces systèmes intelligents **requièrent eux-mêmes un apport en électricité conséquent**.

Selon une étude récente du Centre commun de recherche de la Commission européenne (JRC, 2025)²⁶, les véhicules automatisés engendrent en effet des **besoins énergétiques supplémentaires** liés aux capteurs, aux systèmes de calcul embarqués, à la connectivité et aux infrastructures numériques de soutien (centres de données, cartographie HD, etc.). Ces besoins peuvent représenter jusqu'à 18 % de la consommation totale d'énergie d'un véhicule automatisé dans les configurations actuelles.

Toutefois, l'étude relève que des **gains significatifs sont possibles grâce à l'optimisation technologique**.



Les configurations avancées (Advanced Technology Optimisation) permettent de réduire de plus de 80 % la consommation énergétique des systèmes d'automatisation par rapport aux prototypes actuels. Ces gains reposent sur des progrès en matière de miniaturisation des capteurs, d'efficacité des architectures électroniques embarquées, et de traitement distribué des données.

Sur le plan comportemental, l'étude met en garde contre les effets rebond : l'attractivité des services automatisés, notamment les robotaxis en configuration privée, pourrait **induire une hausse des kilomètres parcourus (VKT)**, un **report modal** depuis les transports actifs (marche, vélo) ou publics, et une augmentation de la consommation énergétique globale. À l'inverse, les navettes automatisées partagées et les bus à haute fréquence apparaissent comme des solutions plus sobres, capables de réduire la demande énergétique jusqu'à 15 % par rapport à une flotte électrique conventionnelle, à condition d'être intégrées dans une politique de mobilité durable.

En ce qui concerne les **facteurs environnementaux externes** qui influencent la conduite automatisée, il est ainsi essentiel de considérer le lien entre les différents éléments (p.ex. conditions météorologiques) et leur **impact global sur le système de mobilité automatisé**. Par rapport aux environnements urbains et ruraux, il sera notamment important de comprendre les exigences spécifiques à chaque déploiement dans ce milieu ainsi que l'impact éventuel sur la planification et l'aménagement de l'espace.

Les éléments précités soulignent l'importance d'un **encadrement stratégique du déploiement des véhicules automatisés**, combinant innovation technologique, incitations à la mobilité partagée, et mesures de gestion de la demande. Une telle approche permettra de maximiser les bénéfices environnementaux de la conduite automatisée tout en limitant ses externalités négatives.

Facteurs juridiques

Le **cadre juridique luxembourgeois actuel** ne prévoit pas encore de régime général pour la circulation de véhicules automatisés, mais il **comporte déjà des dispositifs spécifiques permettant d'autoriser des essais ciblés**. En vertu des dispositions en vigueur, des véhicules conçus selon des techniques nouvelles ou reposant sur des principes non réglementés peuvent être admis à la circulation à des fins d'essais techniques ou scientifiques, à condition d'être munis d'un signe distinctif portant la mention « essai scientifique ». L'utilisation de ce signe est soumise à une autorisation individuelle délivrée par le ministre ayant les transports dans ses attributions. Ce régime permet donc aujourd'hui d'autoriser, sous conditions strictes, des essais de conduite automatisée, notamment en dérogeant temporairement à certaines interdictions prévues par le Code de la route, comme celle interdisant au conducteur de lâcher simultanément le volant des deux mains. Ces essais sont encadrés par une autorisation spécifique, délivrée pour une

durée déterminée, et se déroulent sous la surveillance étroite du ministère compétent.

Des **développements remarquables sont également observés au niveau international**. Par exemple, la Commission économique des Nations unies pour l'Europe (CEE-ONU) a publié des règlements sur les systèmes de conduite automatisée et la cybersécurité associée. La Commission européenne a également adopté un règlement d'exécution²⁷ établissant les procédures et les spécifications techniques pour l'homologation des **systèmes de conduite automatisée (ADS)** pour les véhicules entièrement automatisés. Au niveau national, certains pays proposent une législation dédiée à la conduite automatisée.

Toutefois, à mesure que les technologies évoluent, de **nombreuses questions fondamentales** se posent, y compris :

- Comment notre législation nationale devra-t-elle définir la **répartition des responsabilités** entre les différents acteurs impliqués dans la conduite automatisée notamment les constructeurs (OEM), les téléopérateurs, les conducteurs de sécurité et les usagers, en matière de responsabilité pénale, civile et administrative, ainsi que les régimes d'assurance applicables ?
- Quelles seront les **implications concrètes pour le contrôle de la circulation**, en particulier en ce qui concerne l'identification des véhicules automatisés dans le trafic quotidien, la délivrance et le renouvellement des autorisations de mise en circulation, ainsi que la compatibilité des procédures nationales avec les réglementations européennes ? Et quelle position le Luxembourg devra-t-il adopter par rapport à d'éventuelles **conditions supplémentaires imposées à l'utilisation de ces systèmes d'aide à la conduite par d'autres États Membres** ?

Ces interrogations soulignent l'urgence et la nécessité d'une réflexion concertée, à l'échelle nationale et européenne, voir au-delà, sur l'évolution du droit face à l'automatisation de la conduite.

Ces interrogations soulignent l'**urgence et la nécessité d'une réflexion concertée**, à l'échelle nationale et européenne, voir au-delà, sur l'évolution du droit face à l'automatisation de la conduite.

La finalité de cette démarche est d'**établir un cadre juridique solide et cohérent, capable d'accompagner l'essor des véhicules automatisés tout en garantissant la sécurité du public**. Ce cadre doit remplir plusieurs conditions essentielles. Il doit, d'une part, garantir que les véhicules automatisés respectent des normes strictes, et d'autre part, définir clairement la

répartition des responsabilités en cas d'accident, qu'il s'agisse du fabricant, du propriétaire ou du développeur du logiciel.

Afin que le **cadre juridique de la conduite automatisée soit évolutif, intégré et cohérent**, il est indispensable qu'il **repose sur une approche interdisciplinaire** et inclue des dispositions relevant de différents ministères, administrations et organisations.

Cas d'usage prioritaires pour un déploiement commercial

1. Chauffeur automatique sur autoroute (Motorway Chauffeur)

Le premier cas d'utilisation de la conduite automatisée est celui du chauffeur d'autoroute. Ce mode promet une meilleure fluidité du trafic et une plus grande sécurité, la défaillance humaine étant la cause la plus fréquente des accidents de la circulation.

Le système prend en charge la conduite sur autoroute, incluant le maintien dans la voie, les changements de voie et la gestion de la vitesse. Le conducteur peut se désengager temporairement (souvent appelé « eyes-off/hands-off » dans l'industrie), mais doit pouvoir reprendre le contrôle si nécessaire.

Depuis janvier 2023, le **règlement de l'ONU n° 157** donne la possibilité – aux parties contractantes qui décideront de l'appliquer, de permettre l'utilisation de systèmes de conduite automatisée de niveau SAE 3 déployés dans les voitures particulières et véhicules utilitaires légers jusqu'à 130 km/h sur les autoroutes – sous certaines conditions. Il revient aux autorités nationales de réception par type à accorder l'homologation du système sur la base du règlement précité, ouvrant ainsi la voie à la commercialisation d'un tel système au niveau européen.

Certains constructeurs automobiles ont déjà intégré la fonction de chauffeur sur autoroute dans leurs véhicules de série.

La couverture du réseau est un facteur important pour la conduite automatisée. La disponibilité de technologies permettant la communication V2X est cruciale, celle-ci permettant de **complémenter les informations issues des systèmes embarqués** par des données externes au véhicule et optimiser ainsi les fonctions de perception et de planification (voir encadré). Au niveau de l'offre de la 5G comme canal de communication largement disponible, il conviendrait donc de vérifier si des données sur la couverture et la qualité de service sont disponibles ou peuvent être obtenues pour le domaine d'opération (ODD) visé. Plus de détails sont présentés au chapitre « [Connectivité et stratégie 5G](#) ».

La disponibilité des données comme facilitateur de la conduite automatisée

On peut s'imaginer le scénario suivant : un conducteur qui apprécie les avantages de la conduite automatisée aimerait utiliser cette fonction sur la plus grande partie possible de l'itinéraire. Avant de décider de l'itinéraire à suivre pour se rendre à destination, le conducteur aimerait pouvoir estimer quelle section de l'itinéraire correspond aux conditions de la conduite automatisée, de sorte qu'il soit amené à contrôler lui-même le véhicule le moins souvent possible.

Cependant, l'utilisation de la technologie automatisée n'est pas possible dans certaines conditions. Les aspects suivants peuvent limiter les possibilités d'utilisation de la conduite automatisée : chantiers, état des routes, conditions météorologiques défavorables, couverture du réseau en télécommunication. Ces aspects peuvent être pris en compte lors de la détermination des itinéraires potentiels vers la destination.

Tout d'abord, le conducteur saisit la destination dans l'application de navigation, qui calcule ensuite les itinéraires possibles. L'application obtient ensuite des données pour ces itinéraires sur les travaux routiers, l'état des routes, les conditions météorologiques, la couverture du réseau, etc. L'application de navigation signale le nombre et la longueur des tronçons de route sur les itinéraires potentiels où la conduite automatisée n'est pas possible. Le conducteur choisit une variante d'itinéraire et démarre la navigation et, le cas échéant, la conduite automatisée. La plupart des données nécessaires sont déjà disponibles au Luxembourg, p.ex. un ensemble de données sur les tunnels. En ce qui concerne les chantiers de construction, ces informations sont disponibles sous forme de XML et DATEX II et contiennent déjà des informations importantes telles que la fin des travaux et les mesures de suivi. En ce qui concerne la mesure du trafic et les données sur la congestion, ces deux ensembles de données sont également disponibles.

Combinées, elles donnent une bonne impression des endroits où le trafic est encombré ou menacé d'encombrement. Les données météorologiques sont également disponibles et contiennent les conditions routières liées aux conditions météorologiques en plus des valeurs de mesure météorologique classiques.





©MMTP

Véhicule expérimental automatisé de Pony.ai opéré en partenariat avec Emile Weber portant la mention « essai scientifique »

2. Robotaxis

Le deuxième cas d'usage concerne le concept du robotaxi. Ce terme désigne des **véhicules dotés d'un haut niveau d'automatisation, capables d'assurer un service de transport de passagers partagé, connecté et à la demande**.

À terme, ces véhicules pourront fonctionner sans conducteur embarqué, conformément aux niveaux 4 à 5 de la classification SAE. Ces véhicules se déplacent de manière indépendante au sein de domaines opérationnels prédéfinis (ODD), tels que les zones urbaines, certaines sections autoroutières ou des périmètres d'accès restreint.

La technologie intégrée et les capteurs permettent aux véhicules de gérer des situations complexes comme par exemple : négocier des intersections encombrées, effectuer des dépassements, des stationnements ou encore réagir à l'intrusion de piétons. Le fonctionnement prévoit encore qu'en cas de difficulté, **une supervision à distance permet à un opérateur humain de fournir des instructions générales** (p.ex. « changer d'itinéraire » ou « attendre que l'obstacle se dégage »). Une fois les capacités techniques requises pour être qualifié de véhicule automatisé atteintes, il demeure le second objectif que ces véhicules **répondent pleinement aux exigences applicables à l'exploitation d'un service de transport de personnes**, conformément aux dispositions légales et réglementaires en vigueur.

Bien évidemment, l'intégration des robotaxis dans un environnement de circulation mixte (voitures privées, transports publics, cyclistes, piétons, deux-roues motorisés, micro-mobilité) pose plusieurs défis : acceptabilité sociale, préoccupations éthiques, sécurité juridique, et impacts socio-économiques, notamment pour les professions existantes. Parmi les plus grands défis concernant le service de transport de passagers se trouve la problématique de la communication avec l'utilisateur et l'incompatibilité actuelle avec la législation dédiée à ce secteur.

Ce phénomène ressort également des projets pilotes qui sont déjà en cours hors de l'Union européenne et au-delà, où certains de ces services sont déjà proposés en conditions commerciales dans des périmètres limités. En conséquence, **les constructeurs et fournisseurs technologiques souhaitent désormais tester leurs systèmes dans le contexte spécifique du trafic européen**.

Cadre expérimental au Luxembourg

C'est dans cette optique que le Luxembourg se prépare à encadrer l'expérimentation des robotaxis dans des conditions opérationnelles représentatives de la réalité du terrain. Notamment, le lancement d'un **projet de loi relatif aux taxis et aux véhicules de location avec chauffeur (VLC)** envisage que **des licences d'exploitation peuvent être attribués à des entreprises dans le cadre d'essais scientifiques**, incluant notamment les services de robotaxis.

Cette autorisation à titre d'essai permettra aux exploitants de déployer des robotaxis, marqués en tant que tels, sans retarder l'adoption du cadre légal de base, ni restreindre les droits des chauffeurs traditionnels. L'objectif est double : favoriser l'innovation, tout en observant la sécurité, l'usage réel et les impacts sociaux et économiques dans un cadre contrôlé. La délivrance et le suivi des licences relèveront du ministère de la Mobilité et des Travaux publics, et les exploitants transmettent des données détaillées sur les trajets, incidents, fréquentation et effets sur l'emploi, pour alimenter un dialogue continu et permettre des ajustements réglementaires.

3. Navettes automatisées du dernier kilomètre

Le troisième cas d'utilisation est celui des **navettes automatisées du dernier kilomètre, intégrées dans un service de mobilité à la demande**. Cette dernière offre de

nombreuses possibilités et peut être déclinée sous différentes formes. La caractéristique fondamentale des services de mobilité intégrant les navettes du dernier kilomètre est qu'ils ne sont fournis que lorsqu'ils sont nécessaires.

Dans la plupart des cas il s'agit de **véhicules à faible vitesse opérant sur des trajets fixes dans des environnements urbains** ou semi-urbains. Ils sont conçus pour transporter plusieurs passagers sans conducteur à bord, dans des conditions bien définies.

Avec les navettes automatisées en voie de devenir une partie intégrante d'une nouvelle réalité, celles-ci pourront être **utilisées pour relier les différentes options de transport dans un système de transport multimodal**, susceptible d'être compétitif au niveau de sa commodité, vitesse, ses coûts, sa fiabilité et prévisibilité avec les multiples solutions de mobilité individuelle.

La planification des itinéraires de ces services de covoiturage automatisés est effectuée **automatiquement en fonction de la demande planifiée**, spontanée/actuelle ou prédictive dans la zone d'opération et transmise au système de planification du trajet.

Une **transition entre l'environnement du dernier kilomètre et le réseau routier** doit être possible pour la navette afin de pouvoir atteindre les arrêts des transports publics. Ces points de transition devraient être clairement définis et inclus à la fois dans le réseau d'itinéraires du service automatisé et dans le réseau routier.

Cependant, plusieurs défis sont à relever afin d'exploiter une navette automatisée en tant que service de mobilité à la demande. **Des critères clairs doivent être définis à l'avance** pour la détermination des points d'arrêt, y compris les arrêts virtuels.

4. Valet Parking et sites à circulation restreinte

Le quatrième cas d'usage est celui de **véhicules automatisés circulant dans des environnements à accès contrôlé** (p.ex. parkings souterrains, dépôts et terminaux d'autobus, terminaux logistiques, sites industriels, aéroports). Les véhicules circulent dans des zones privées à accès restreint ou se garent de manière automatisée sur des surfaces désignées. Ce cas d'usage repose le plus souvent sur une cartographie précise, une infrastructure intelligente et des conditions contrôlées.

Les zones confinées (Confined Areas) sont généralement des environnements contrôlés, munis d'un périmètre de protection et de barrières pour empêcher l'entrée non-autorisée de véhicules et de personnes. Dans cette zone, la circulation peut être mixte, avec des véhicules à commande manuelle et d'autres à commande automatisée. Les **véhicules roulent généralement à des vitesses moindres et il peut y avoir des règles de circulation spécifiques**. Les zones confinées étant généralement sous surveillance, le risque de présence de véhicules non-autorisés et d'usagers de la route vulnérables (VRU) est beaucoup plus faible.

Parmi les facilitateurs clés on retrouve des éléments liés à l'infrastructure tels que : le contrôle de la sécurité du périmètre (p.ex. à l'aide de barrières, de clôtures et de géo-barrières), la possibilité d'assurer une connectivité à large bande passante et à faible latence sur le site, la surveillance et la gestion du trafic en temps réel, ou encore des mécanismes permettant de garantir des performances acceptables même dans des conditions imparfaites (p.ex. redondance).



Navette automatisée développée par Ohmio et opérée par les CFL, en service à Belval

5. Logistique

Le cinquième cas d'usage est celui de l'**utilisation de véhicules automatisés pour la livraison de biens** (p.ex. hub2hub, last-mile delivery, yard, ...). Ces véhicules pourront rouler en continu, sans pause, ce qui allonge les heures de conduite et contribue à améliorer l'efficacité logistique. Ce cas d'usage vise à optimiser le service logistique, à réduire les coûts de transport ou à améliorer la sécurité des opérateurs. Des centres de supervision permettront à des opérateurs à distance de surveiller les opérations de manière continue.

Des chiffres récents montrent qu'**un nombre croissant d'offres d'emploi à destination des conducteurs de poids lourds restent inoccupés** en Europe. L'Union Internationale des Transports Routiers (IRU) prévoit que d'ici 2028, l'Europe pourrait manquer de 745.000 conducteurs de camions, soit 17 % de la main-d'œuvre totale requise.

L'introduction du transport logistique automatisé **nécessite une refonte de l'ensemble du système**, depuis la numérisation des processus logistiques jusqu'à la révision des horaires de livraison. Dans un premier temps les véhicules automatisés se déplaceront certes plus lentement que ceux conduits par des humains, mais ils pourront rouler de manière ininterrompue 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, ce qui ouvre de **nouvelles possibilités d'acheminement** et potentiellement de l'utilisation de l'infrastructure

Bien que les cadres nationaux et européens soient encore en cours d'élaboration, les entreprises de logistique peuvent d'ores et déjà entamer leur préparation en **explorant des projets pilotes** pratiques et au travers d'une implication active des parties prenantes dans les plateformes techniques et forums relatifs afin d'y partager des idées. Un engagement précoce peut garantir que les entreprises seront prêtes lorsque la logistique automatisée deviendra viable.

Facilitateur : Supervision à distance

Même dans les cas où aucun conducteur n'est présent à bord, une supervision humaine à distance reste essentielle. La **supervision à distance**, aussi appelée « Remote Management » permet de : **surveiller** l'état des véhicules en temps réel, **intervenir** en cas de situation imprévue (p.ex. véhicule bloqué, incident complexe, défaillance), **autoriser ou valider** certaines décisions critiques.

Ce rôle est central pour garantir la sécurité, la conformité réglementaire et la confiance des usagers dans les systèmes de conduite automatisée. Les **modalités d'intégration de cette fonction seront étudiées dans la définition du cadre réglementaire national** pour le déploiement de la conduite automatisée.

Limitations et risques

Le **déploiement à grande échelle de la conduite automatisée comporte un certain nombre de risques qu'il convient d'anticiper et de maîtriser** dans le cadre d'une approche responsable et sécurisée.

Sur le plan TECHNIQUE, des **défaillances des systèmes automatisés** peuvent entraîner des comportements imprévus, voire être à la source d'accidents. La **perte de contrôle humain dans des situations critiques**, notamment en cas de conditions extrêmes ou inhabituelles poussant les systèmes à leur limite, soulève ainsi des enjeux de sécurité. Par ailleurs, les **choix algorithmiques** opérés par les systèmes pourraient mener à des **questions éthiques** complexes, qui nécessitent un encadrement rigoureux. La connectivité accrue des véhicules expose également le système à des cybermenaces. Une **vulnérabilité aux cyberattaques** pourrait compromettre la sécurité des usagers et la fiabilité du réseau de transport.

D'un point de vue SOCIÉTAL, la généralisation de la conduite automatisée pourrait induire une **dépendance excessive à la technologie**, accompagnée d'une perte progressive des compétences de conduite. Elle pourrait également **accentuer certaines inégalités** si l'accès à ces technologies n'est pas réparti équitablement, risquant d'exclure certaines catégories de la population.

Sur le plan ENVIRONNEMENTAL et urbanistique, une attractivité excessive de la conduite automatisée pourrait **détourner les usagers des modes de transport durables** tels que les transports en commun, la marche ou le vélo. Cela pourrait entraîner une **augmentation de la congestion routière**, des distances parcourues avec des véhicules motorisés et, potentiellement, de la consommation énergétique ou des émissions, si les effets de report modal ne sont pas maîtrisés. De plus, le renouvellement accéléré des composants technologiques pourrait générer un **impact environnemental** non négligeable.

La **stratégie nationale prend en compte l'ensemble de ces risques et prévoit des mesures spécifiques pour les atténuer**, dans une logique de déploiement progressif, sécurisé, inclusif et durable.

Intégration de la conduite automatisée dans une offre de mobilité multimodale

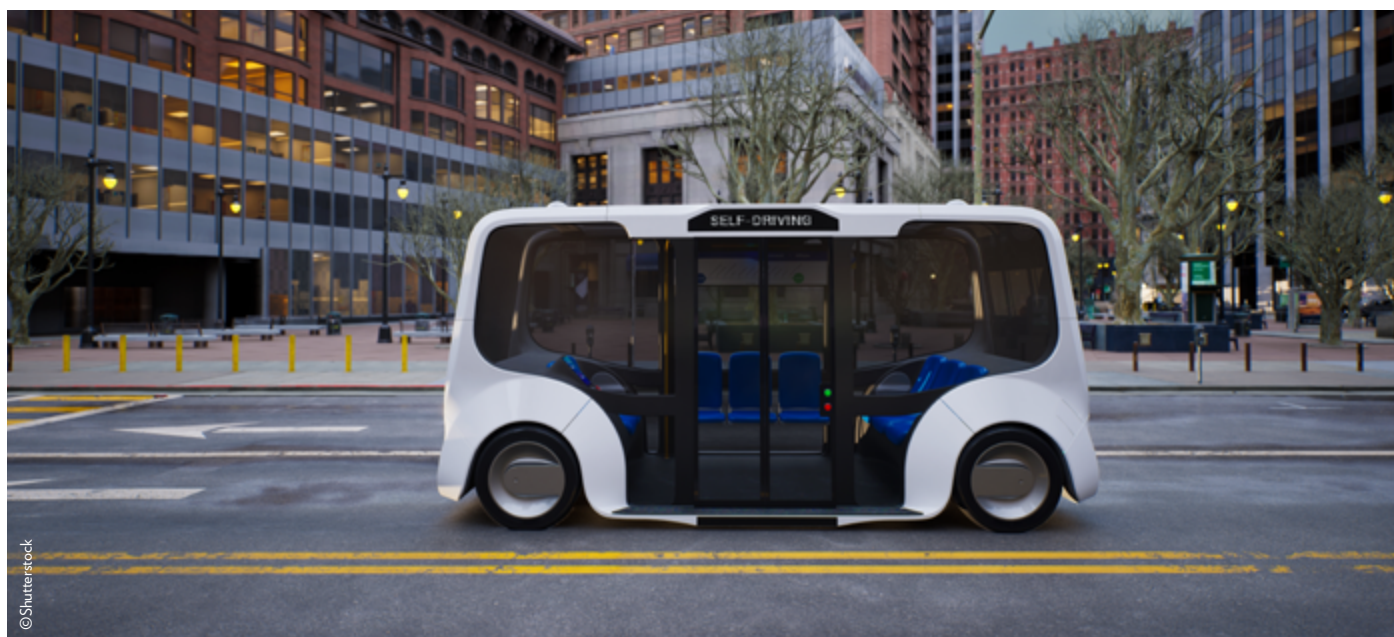
La mobilité multimodale porte ses fruits si les différents modes de transport, types de véhicules et technologies **fonctionnent de manière intégrée**. Aucun mode de transport, type de véhicule ou technologie n'est capable, à lui seul ou à elle seule, d'améliorer l'offre de mobilité. Il s'agit donc de prioriser les trois catégories précitées de manière ciblée pour que chacune puisse contribuer avec ses points forts à l'offre de mobilité globale, sans que ses points faibles ne grippent le système. Il en est de même pour la conduite automatisée. L'opportunité première est évidemment une meilleure sécurité routière grâce à une réduction des erreurs

d'origine humaine. On peut également espérer que le style de conduite automatisé s'avérera plus fluide, agréable et prévisible pour le passager et les autres usagers de la voie publique. Dans certains cas, la conduite automatisée permettra peut-être de renforcer une offre de transport existante. Indépendamment du rythme auquel la conduite automatisée trouvera sa place dans les transports en commun, il y aura un besoin d'avoir du personnel à bord ou à proximité du véhicule, du moins pour certains types de trajets (types de passagers, sentiment d'insécurité, passager en difficulté, etc.).

Pour ce qui est des **cas d'application dans les transports en commun**, la règle générale des autorités organisatrices est la suivante : lorsque dans un contexte précis, un certain type de transport en commun fonctionne actuellement avec des véhicules à conduite non automatisée, il garderait son utilité avec des véhicules à conduite automatisée ; inversement, une offre qui ne comble pas actuellement de lacune dans le système multimodal avec des véhicules conventionnels ne le ferait vraisemblablement pas non plus avec des véhicules à conduite automatisée. Il faut également tenir compte des **spécificités des transports en commun au Grand-Duché**, car ils diffèrent de manière substantielle de l'étranger. Premièrement, ils sont gratuits d'usage. Deuxièmement, l'offre en milieu rural est différente aussi bien en termes de densité, de réseau*, que d'horaire**, et elle est bien plus développée qu'ailleurs en Europe. Le **nombre croissant d'utilisatrices et d'utilisateurs des transports en commun**, tout comme leurs retours par des sondages ou des commentaires, expriment un souhait de renforcer le système actuel plutôt que de le bouleverser. Cela signifie que certaines offres de transports en commun à conduite automatisée qui pourraient sembler pertinentes en milieu rural à l'étranger le sont vraisemblablement moins au Grand-Duché.

Le défi principal de la mobilité dans la Grande Région est la mise en place, pour le plus grand nombre de résidents et de travailleurs frontaliers, d'**offres de mobilité alternatives à l'autosolisme**, car ce dernier contribue plus que tout autre mode de déplacement à la congestion routière. L'autosolisme restera toujours une option et le réseau routier continuera à être adapté, mais il est budgétairement et géométriquement **impossible d'en augmenter globalement les capacités en phase avec la croissance démographique et économique**. L'impératif du « shift modal » vers plus d'utilisation des transports en commun et des modes actifs se fonde simplement sur un **usage plus efficace de l'espace public**. Il s'agit de transporter confortablement un maximum de personnes sur un minimum de surface, en priorisant les modes de **transport économes d'espace** par personne transportée et en **augmentant le taux moyen d'occupation** des véhicules en circulation.

Il en découle le défi principal pour la conduite automatisée du point de la mobilité multimodale. Tout en **profitant le plus que possible des nombreux bienfaits de la conduite automatisée**, les autorités Étatiques et communales devront **anticiper et le cas échéant réglementer des cas d'application dont les effets seraient contraires aux objectifs de décongestion routière et d'apaisement des localités** : enfants se rendant en grand nombre au lycée en voiture individuelle plutôt qu'en bus scolaire, véhicules circulant à vide s'ajoutant au trafic de véhicules circulant avec des personnes à bord, utilisatrices et utilisateurs des transports en commun se reportant massivement vers des services de taxis urbains, etc. Pour ce qui est du type de risque cité en dernier, **la gratuité d'usage des transports en commun** au Grand-Duché est un atout.



©Shutterstock

Minibus électrique automatisé, circulant en milieu urbain

* 99,97% des ménages résident dans une localité desservie par au moins une ligne RGTR

** au moins un bus toutes les deux heures 7 jours sur 7 entre 6h et 22h, avec en général plusieurs lignes par localité



3

Ambitions et actions



Ambitions et actions

Visant la création d'un écosystème dynamique et interconnecté pour la conduite automatisée, les orientations et objectifs principaux de la présente stratégie, tels qu'énoncés dans la [Partie 1 - Introduction](#), seront atteints par les mêmes six leviers d'action définis dans les trois stratégies regroupées sous l'initiative *Accélérer la souveraineté numérique 2030*. Chaque levier de la présente stratégie implique des actions et des cibles spécifiques à la conduite automatisée qui travailleront ensemble pour atteindre ces objectifs.

1. Gouvernance et réglementation

La stratégie luxembourgeoise pour la conduite automatisée s'inscrit dans une **ambition claire**, à savoir celle de **faire du Grand-Duché de Luxembourg un territoire d'expérimentation, de confiance et de déploiement maîtrisé des solutions innovantes de mobilité automatisée**, tout en préservant l'intérêt général, l'acceptation sociale et les équilibres environnementaux. L'objectif est de démontrer, à l'échelle du pays, que l'automatisation de la conduite peut renforcer l'accessibilité, la sécurité et la durabilité, à condition d'être encadrée et intégrée dans une vision d'ensemble. Une **collaboration soutenue** entre l'industrie, les instituts de recherche publics, les organisations publiques et les entités gouvernementales sera nécessaire.

Gouvernance et coopération interministérielle

La compétitivité du Luxembourg vis-à-vis de la conduite automatisée relève de la **compétence et de l'interaction effective entre plusieurs acteurs œuvrant de commun accord** pour atteindre les objectifs ambitieux fixés d'ici la fin de la période législative.

Afin d'assurer une collaboration efficace et une coordination renforcée entre les différents ressorts, le gouvernement a instauré un **Comité interministériel pour la conduite automatisée**. Institué auprès du ministère de l'Économie, celui-ci est composé de membres du ministère de la Mobilité et les Travaux publics,

du Service des médias, de la connectivité et de la politique numérique auprès du ministère d'État, du ministère de la Digitalisation, du ministère de la Recherche et l'Enseignement supérieur ainsi que du ministère de la Justice.

Le Comité est chargé d'**élaborer les orientations stratégiques** et de **définir le plan d'action national** relatif à la conduite automatisée. Le Comité se doit d'**assurer le suivi de l'implémentation** de cette stratégie. Il veillera notamment à **transposer les mesures** en impliquant l'ensemble du gouvernement, y compris les différents départements ministériels et administrations dont les attributions et activités ont un impact sur l'écosystème national de la mobilité et des transports (p.ex. *Direction générale Mobilité, circulation et infrastructures de transport du MMTP, Ponts et Chaussées, Services de Secours, Police, Administration des transports publics, etc.*) au travers d'une approche transversale et holistique. Pour ce faire, le Comité mettra en place et assurera l'animation de plateformes thématiques, de groupes de travail pluridisciplinaires et **effectuera la coordination stratégique d'ensemble** impliquant les acteurs de l'écosystème.

Enfin, le Comité se chargera d'**élaborer un cadre réglementaire clair et évolutif** encré dans une politique cohérente avec les principes fondamentaux du Luxembourg. La **mise en place d'environnements de test et de laboratoires vivants** viendra compléter l'offre.

Développement du cadre juridique pour le déploiement commercial

La mise en œuvre d'une stratégie nationale pour la conduite automatisée **exige la création d'un cadre juridique nouveau, adapté aux spécificités** de ces technologies et **suffisamment souple pour évoluer** avec elles. Ce cadre devra permettre à la fois de **sécuriser les conditions de circulation** des véhicules automatisés sur la voie publique, de **définir les responsabilités juridiques** des différents acteurs, de **protéger les données** générées par les systèmes embarqués et de **garantir la cohérence** avec les règles européennes et internationales en la matière.

Dans un premier temps, il est envisagé de s'appuyer sur le dispositif existant encadrant les **essais scientifiques**, en vue d'en développer le potentiel. Le Luxembourg connaît déjà un cadre autorisant des véhicules conçus selon des techniques nouvelles à circuler à des fins d'expérimentation, sous réserve d'une autorisation individuelle délivrée par le ministre ayant les transports dans ses attributions. Ce dispositif constitue une base utile, mais encore partielle. Il conviendra de formaliser un **cadre réglementaire spécifique dédié aux essais scientifiques en matière de conduite automatisée**, offrant des garanties claires aux opérateurs tout en permettant à l'État de garder un contrôle étroit sur ces expérimentations. L'un des enjeux majeurs sera de permettre, à ce stade, des **essais sans conducteur à bord**, afin de suivre l'évolution technologique des systèmes de niveau 4 et au-delà. Ce type d'autorisation devra rester limité dans le

temps et dans l'espace, tout en intégrant des exigences strictes en matière de sécurité, de traçabilité et de supervision.

Dans une deuxième phase, la stratégie prévoit l'élaboration d'un cadre juridique encadrant le **déploiement commercial progressif** de la conduite automatisée. [Cinq cas d'usage](#) sont ciblés à cette fin.

Dans un premier temps, il s'agira d'adapter la législation afin d'autoriser la conduite avec **chauffeur automatique sur autoroute**. Cela implique une redéfinition des responsabilités entre le conducteur humain et le système automatisé, en précisant notamment les conditions sous lesquelles l'usage de cette fonctionnalité est permis, ainsi que les conséquences juridiques en cas de non-reprise de contrôle du véhicule à la demande du système. Des concepts et définitions nouveaux devront être intégrés au droit national, et rendus compréhensibles pour les usagers comme pour les autorités.

Dans un second temps, un cadre spécifique devra être créé pour encadrer le fonctionnement des **robotaxis et des navettes automatisées du dernier kilomètre**. Ces projets d'envergure impliquent une analyse approfondie de la nécessité d'adapter notre législation actuelle, non seulement en ce qui concerne le Code de la route, mais également d'autres cadres juridiques, tels que ceux relatifs à la mise en place d'une surveillance à distance des véhicules automatisés ou encore à la réglementation applicable aux taxis. Des cas d'usage complémentaires, tels que les systèmes de **« valet parking » automatisé** ou les **zones à circulation restreinte** sur sites privés ou semi-publics, devront également faire l'objet d'un encadrement juridique adapté.

La mise en place de ce cadre **soulève une série de questions pratiques et juridiques** complexes. Il conviendra notamment

de **clarifier les points suivants** :

- les **modalités de contact entre opérateurs et autorités** (y compris via des adresses génériques pour les services d'urgence ou les forces de l'ordre),
- les **exigences liées aux tests préalables** (y compris sur des pistes d'essai au Luxembourg ou dans la Grande Région),
- la **reconnaissance des documents techniques et rapports** issus d'autres États membres,
- les **obligations en matière de signalisations et comptes-rendus, de documentation et d'enregistrement des événements** (comme les systèmes « Event Data Recorder » ou « Data Storage System for Automated Driving »),
- les **conditions d'assurance** (périmètre, montants, responsabilité),
- le **rôle et la formation des services de police et de secours**,
- la conformité aux règles de sécurité de l'information et de protection des données (notamment liées au RGPD),
- les conditions du **transport de passagers à titre onéreux**,
- les **procédures d'importation** de véhicules automatisés,
- les **modalités de supervision, voire de conduite à distance**,
- la **transmission ou le partage d'informations techniques ou de données d'exploitation**, ainsi que
- les **éventuelles exemptions d'autorisation** dans certains contextes, notamment dans des cas d'utilisation sur des domaines privés (p.ex. dépôts, terrains industriels, centres logistiques, parkings).

L'ensemble de ces éléments devra être **progressivement structuré dans un cadre cohérent, évolutif et fondé sur le dialogue** entre autorités publiques, acteurs industriels, et citoyens.



Véhicule automatisé Waymo en train d'approcher un carrefour en milieu urbain

Point de contact unique pour la conduite automatisée

La mise en place d'un **point de contact unique** (« single point of contact ») sera étudiée. Celui-ci peut en effet constituer un levier stratégique essentiel pour **assurer une coordination efficace et cohérente des initiatives liées à la conduite automatisée** au Luxembourg.

Parmi ces missions, cet organe centralisé permettrait de **faciliter la gestion des procédures d'autorisation**, en simplifiant les démarches pour les acteurs souhaitant tester, valider ou déployer des solutions automatisées. Il agirait également en tant qu'**organe de conseil transversal**, apportant une expertise sur les aspects législatifs, technologiques, éthiques et opérationnels.

Grâce à un **réseau international étendu**, le point de contact pourrait **soutenir la coopération transfrontalière et européenne**, tout en assurant un **suivi structuré des projets nationaux et internationaux pertinents**. Il jouerait un rôle clé dans l'**accompagnement des projets de R&D**, la **mise en œuvre de feuilles de route communes**, et la **diffusion des résultats** auprès des parties prenantes.

En centralisant l'information, en favorisant l'échange de bonnes pratiques et en assurant une vision d'ensemble, ce point de contact unique **renforcerait la lisibilité, l'efficacité et l'ambition de la stratégie nationale du Luxembourg** en matière de mobilité automatisée.

Acceptabilité

L'**acceptabilité sociale constitue un levier essentiel pour l'intégration réussie de la conduite automatisée** dans le paysage de la mobilité luxembourgeoise. Afin de construire une relation de confiance durable avec les citoyens et les professionnels concernés, la stratégie prévoit une **approche de communication inclusive, transparente et participative**. Parmi les mesures identifiées, on peut compter : des ateliers de dialogue, des campagnes d'information, la publication de supports variés (vidéos explicatives, brochures, portails web), ainsi que la participation à des démonstrateurs, à des projets pilotes ou à des journées portes ouvertes auprès d'acteurs de l'écosystème.

En combinant information, dialogue et participation active, le Luxembourg entend de démystifier les technologies embarquées et de **créer un climat de confiance autour de la conduite automatisée**, favorisant l'acceptation, l'appropriation et l'usage éclairé des technologies de conduite automatisée.

Suivi de l'impact

L'introduction de la conduite automatisée au Luxembourg nécessite la **mise en place d'un dispositif de suivi et d'évaluation qualitative** permettant de mesurer les effets de son introduction au fil du temps. Les résultats viseront à orienter

les politiques publiques, à ajuster les mesures d'accompagnement et à s'assurer que la transition issue du déploiement des technologies de conduite automatisée bénéficie à l'ensemble de la société, dans le respect des [orientations stratégiques et objectifs principaux](#) précités, dont notamment ceux liés à la sécurité, la durabilité et l'innovation.

Ce dispositif pourra s'articuler autour de **plusieurs axes complémentaires**, comme : les retours d'expérience et l'acceptabilité sociale ; le suivi de l'impact économique, y compris en matière d'innovation cross-sectorielle ; l'évaluation de l'attraction de talents ainsi que des effets sur l'emploi, les compétences et la formation ; la mesure de l'impact sur la mobilité, la sécurité routière et les comportements de déplacement.

Dans un deuxième temps une mise en place d'indicateurs de performance clés (KPI) servant à mesurer certains des éléments précités pourrait être envisagée. Ce cadre d'évaluation se devra d'être évolutif, coconstruit avec les parties prenantes, et **intégré dans une logique de transparence et d'amélioration continue**.

2. Compétences et talents

L'ambition du Luxembourg de **renforcer les talents et compétences** en lien avec le domaine de la conduite automatisée et connectée nécessitera une **approche multidimensionnelle**.

L'ambition du Luxembourg de renforcer les compétences en conduite automatisée et connectée exige une approche multidimensionnelle.

Le Comité interministériel pour l'attraction, la rétention et le développement de talents, **définit déjà les axes et orientations stratégiques et assure le suivi de l'action gouvernementale** de manière coordonnée. Différentes initiatives visant à renforcer l'attractivité du Luxembourg en tant que destination de choix pour les talents internationaux sont mises en œuvre de manière transverse notamment dans les domaines de l'éducation, de la formation, de l'attraction et de la rétention.

Au niveau du **développement du savoir-faire relatif aux technologies digitales**, la *Stratégie du Luxembourg en matière d'intelligence artificielle*²⁸ a identifié **trois profils de compétences clés** et des approches adaptées pour tirer parti de l'IA. De même, la *Stratégie du Luxembourg en matière de*

données²⁹ illustre trois profils complémentaires pour renforcer les talents en matière de données.

Dans la même lignée, le déploiement de la conduite automatisée au Luxembourg repose sur le développement coordonné de **trois profils de compétences complémentaires**, indispensables à la conception, à l'exploitation et à l'encadrement de ces technologies.

Pour accélérer le déploiement des systèmes de conduite automatisée, il est essentiel de développer à la fois des compétences techniques, juridiques et pratiques.

Les **EXPERTS technologiques** constituent le socle scientifique et stratégique de cette transformation. Ils conçoivent entre autres les systèmes d'intelligence artificielle, les architectures logicielles embarquées, les protocoles de communication V2X, et assurent la cybersécurité des systèmes de transport intelligents. Leur rôle est également central dans la définition des normes de sécurité, l'évaluation des impacts socio-économiques et l'interopérabilité des solutions. Pour soutenir ces profils, la stratégie prévoit le renforcement de la recherche interdisciplinaire, le financement de bourses doctorales et postdoctorales, ainsi que la promotion de partenariats public-privé favorisant le transfert technologique et l'expérimentation.

Les **PRATICIENS de terrain** regroupent les opérateurs, techniciens, planificateurs et gestionnaires qui assurent la mise en œuvre concrète des services automatisés et l'adaptation des infrastructures. Ils interviennent par exemple dans la gestion du trafic, la maintenance des équipements connectés, la supervision de flottes automatisées ou encore l'intégration urbaine des nouveaux services. Pour accompagner ces professionnels, des modules de formation continue seront développés, un label de compétences certifiées sera mis en place, et des plateformes de simulation permettront de former sur des cas d'usage concrets en lien avec les collectivités locales.

Enfin, les **FACILITATEURS** apportent les expertises transversales nécessaires à un déploiement responsable et sécurisé. Il s'agit notamment des juristes spécialisés, des analystes de risque, des experts en assurance, en ergonomie ou en facteurs humains, entre autres. Ces profils jouent un rôle clé dans l'encadrement réglementaire, la protection des données, la gestion des responsabilités et la conception d'interfaces centrées sur l'utilisateur. La stratégie prévoit à cet effet l'intégration de modules spécialisés dans les cursus universitaires et les formations continues, le développement de programmes interdisciplinaires, ainsi que des coopérations renforcées avec les ordres

professionnels et les acteurs du secteur des services.

Afin d'accélérer le déploiement et l'adoption des systèmes de conduite automatisée, il sera ainsi essentiel de **cultiver non seulement les compétences techniques nécessaires pour concevoir et développer les technologies associées, mais aussi les compétences juridiques, analytiques et pratiques** nécessaires pour en exploiter le potentiel.

Le Luxembourg continuera d'investir dans des **programmes de recrutement de talents et de formation pour renforcer les compétences** et veillera à coconstruire des parcours de reconversion ou de montée en compétences avec l'ADEM et les centres de formation afin de **permettre la reconversion de la main-d'œuvre existante** dans tous les domaines liés à ou impactés par la conduite automatisée. S'appuyant sur les orientations du *Haut comité pour l'attraction, la rétention et le développement de talents*³⁰, le but sera de renforcer la compétitivité nationale, d'innover et de travailler dans ce domaine des technologies du futur.

Le Luxembourg **adoptera une approche agile, cross-sectorielle et inclusive**, cherchant à trouver un bon équilibre entre le développement des talents d'élite et l'inclusion large des citoyens. Les collaborations étroites entre l'industrie, le monde académique et les services publics seront encouragées par diverses mesures, promouvant ainsi le pays comme une destination attrayante pour les talents nationaux et internationaux. Pour assurer que le développement des compétences est en ligne avec les besoins du Marché Unique, le Luxembourg **se rapprochera des initiatives au niveau européen**, telles que le *Pact for Skills*³¹ pour les compétences et l'« *Automotive Skills Alliance* »⁸.

Développement des compétences scientifiques

Des compétences scientifiques en matière de conduite automatisée existent à l'Université du Luxembourg, notamment au sein de son *Interdisciplinary Centre for Security, Reliability and Trust* (SnT) et du département Ingénierie de la *Faculté des Sciences, des Technologies et de Médecine* (FSTM), au *Luxembourg Institute of Science and Technology* (LIST) ainsi qu'au *Luxembourg Institute of Socio-Economic Research* (LISER).

Le groupe de recherche *Ubiquitous and Intelligent Systems* (UBIX) du **SnT** mène des activités de recherche sur les systèmes distribués, les systèmes communicatifs, l'apprentissage automatique appliqué, la robotique et la vision par ordinateur, avec la mobilité connectée et automatisée comme un des domaines d'application. Il dispose avec le « **360Lab** » d'une plateforme interdisciplinaire pour la recherche sur la mobilité intelligente, incluant la conduite connectée et automatisée ainsi que la conduite coopérative et téléguidée. Il a également développé le logiciel de conduite automatisée « **Robocar** », qu'il met à disposition en tant que plateforme open-source à d'autres chercheurs. Robocar a fait l'objet d'essais en conditions réelles sur





Image générée par intelligence artificielle illustrant une personne portant un casque de réalité virtuelle en train de développer un système

les routes publiques de la ville de Luxembourg. Les recherches actuelles portent notamment sur la conduite à distance.

Le **Département Ingénierie de l'Université du Luxembourg** s'intéresse à la conduite automatisée notamment du point de vue de l'intégration de véhicules automatisés dans la planification et la gestion du trafic et des transports.

Les activités de recherche du **LIST** en lien avec la conduite automatisée portent sur quatre aspects :

1. la connectivité : développement de solutions de connectivité fiables, à faible latence et adaptatives (par exemple 5G/6G, V2X, SATCOM) visant à permettre une mobilité coopérative, connectée et automatisée ainsi que de nouvelles infrastructures numériques pour la conduite automatisée ;
2. la modélisation et la simulation à travers de jumeaux numériques, d'outils de simulation du trafic et de modèles prédictifs qui aident à concevoir, évaluer et optimiser les scénarios de mobilité avant le déploiement physique ;
3. essais, déploiement et validation en conditions réelles : offre d'infrastructures et de services permettant la réalisation de simulations, d'essais sur le terrain et de tests en laboratoires et participation à plusieurs projets et consortia européens (CitCom.Ai, IN2CCAM) ;
4. confiance, sécurité et acceptation : développement d'outils et de techniques pour évaluer l'expérience de l'occupant/du conducteur, améliorer le comportement du conducteur et faciliter l'acceptation des moyens de transports connectés, coopératifs et automatisés

Enfin, le **LISER** s'intéresse aux différents facteurs (attitudes, personnalité, niveaux de confiance) pouvant influencer sur les choix de mobilité des personnes – y compris l'acceptation des moyens de transports connectés et automatisés par le public, ainsi qu'à l'anticipation des habitudes en termes de mobilité et à l'influence

potentielle de la conduite automatisée sur celles-ci. Il se penche aussi sur les risques éventuels de transfert modal que les véhicules automatisés pourraient apporter en se substituant par exemple à la mobilité douce ou au transport public. Un autre sujet d'intérêt porte sur la **mobilité inclusive**, notamment les avantages que la conduite automatisée peut apporter aux personnes jeunes ou âgées, ou encore celles non-titulaires de permis de conduire.

Il convient de continuer à soutenir les activités de recherche dans les domaines précités, en se concentrant sur les **compétences existantes, notamment en termes de systèmes automatisés, de connectivité et de simulations**, tout en favorisant les synergies avec d'autres domaines d'application des technologies développées.

3. Écosystème et infrastructures

L'**écosystème de la conduite automatisée** repose sur une architecture complexe et interconnectée. Il **comprend plusieurs composantes clés** qui, sous réserve d'être bien coordonnées et de fonctionner de commun accord, permettent de préparer l'environnement au déploiement réussi de la conduite automatisée.

Une bonne **Gouvernance** assure la coordination stratégique à plusieurs niveaux. Les **Services** visent à offrir des solutions de mobilité durables, inclusives et accessibles. Les **Standards** permettent d'établir un cadre garantissant l'interopérabilité, la sécurité et la certification. La **Règlementation** encadre juridiquement la responsabilité, la sécurité mais aussi les aspects liés à la gouvernance des données. Les **Données** sont essentielles pour fournir des informations en temps réel, accessibles, réutilisables et sécurisées. Le pilier **Business** soutient

l'innovation via de nouveaux modèles économiques et des partenariats, tandis que le **Financement** mobilise des ressources financières publiques et privées. L'**Infrastructure** englobe les routes intelligentes, la connectivité, mais aussi les stations de recharge. Les **Hubs** servent de centres névralgiques pour la planification, la logistique, l'entretien et la recharge des véhicules. La **Société** se concentre sur l'acceptation sociale, l'éducation et l'accessibilité. Enfin, l'écosystème s'appuie sur les **Fournisseurs de solutions** (constructeurs, sous-traitants, développeurs, partenaires en ingénierie et R&D) pour développer les systèmes de conduite automatisée et sur les Institutions (ministères, autorités, régulateurs, organismes de normalisation) pour assurer son bon fonctionnement.

Une description plus détaillée des différents acteurs est proposée dans le chapitre [Décideurs et parties prenantes](#), alors que plus d'indications sur le [Développement et utilisation de l'infrastructure numérique](#) au Luxembourg sont données plus bas.

Décideurs et parties prenantes

L'écosystème national de la conduite automatisée comprend plusieurs parties prenantes clés, chacune jouant un rôle distinct :

Acteurs de l'industrie : Ce groupe inclut les constructeurs automobiles, les sous-traitants et fournisseurs de technologies, les développeurs de logiciels et fournisseurs de services. Ils développent et intègrent les technologies nécessaires pour les véhicules automatisés.

- Les constructeurs automobiles conçoivent, construisent, produisent et commercialisent les véhicules et essaient de les concevoir de la manière la plus adaptée possible aux utilisateurs mais aussi aux exploitants. Ils sont responsables de l'intégration des technologies et des fonctions des fournisseurs et donc des capacités des véhicules en matière de conduite automatisée.
- Les fournisseurs de système de conduite automatisée conçoivent et intègrent des technologies permettant aux véhicules de percevoir leur environnement, de prendre des décisions et de contrôler leur trajectoire sans intervention humaine. Ils développent des logiciels, capteurs et algorithmes pour assurer sécurité, autonomie et performance.
- Les exploitants de flottes se chargent de l'achat et de l'assurance ainsi que de l'entretien et du nettoyage des véhicules et sont responsables de la disponibilité des flottes dans le cadre du service.
- Les centres de contrôle des opérations sont responsables de la surveillance des véhicules en circulation et, le cas échéant, de l'intervention à distance pour le traitement des erreurs.
- Les fournisseurs de mobilité constituent l'interface avec les clients finaux. Ils fournissent des services basés sur des applications qui permettent de réserver, de gérer et de facturer les trajets. En outre, leurs algorithmes permettent, dans le cas du Ride-Pooling, de regrouper le plus efficacement possible les différentes demandes de trajets en tenant compte du confort du client.

- Les prestataires de services intègrent dans le bouquet de services leurs services proches du client final, qui vont au-delà de la mobilité proprement dite, et vice-versa. Cela peut consister à proposer ses propres services dans le véhicule ou à les relier à des informations d'itinéraire, mais aussi à intégrer des prestations de mobilité dans sa propre plateforme de services.
- Les opérateurs de cloud sont responsables de la disponibilité robuste et fiable des données et des opérations de calcul pour le traitement des services numériques, la surveillance des trajets, mais aussi, le cas échéant, pour les manœuvres de flotte et de conduite en réseau.
- Les entreprises de technologie de communication garantissent quant à elles la stabilité de la communication entre les véhicules et les services en nuage.
- Les prestataires d'assurance et réassurance se préparent à adapter les modèles de risque et les produits à un environnement où la responsabilité peut passer du conducteur humain au constructeur de véhicules ou au fournisseur de systèmes ou logiciels. De nouvelles offres spécifiques aux véhicules automatisés, intégrant des garanties liées aux défaillances techniques ou aux cyberattaques sont à développer. Les réassureurs, quant à eux, aident à mutualiser les risques à grande échelle, notamment pour les flottes de véhicules automatisés. Ce secteur est également impliqué dans les discussions réglementaires pour redéfinir les cadres de responsabilité civile.

Autorités publiques : Le gouvernement et les communes concernées élaborent des politiques et des stratégies pour encadrer le développement et l'adoption des véhicules automatisés. Ils supportent également le financement des projets pilotes et des infrastructures nécessaires.

Gestionnaires de route : Ces entités gèrent et maintiennent les infrastructures routières. Ils sont responsables de l'adaptation des routes pour accueillir les véhicules automatisés, en installant par exemple des capteurs et des systèmes de communication.

Organismes représentatifs : Ces groupes incluent les associations professionnelles, les syndicats et les groupements d'intérêt spécifiques. Ils représentent les intérêts de leurs membres et participent aux discussions sur les politiques et les réglementations.

Régulateurs : Les organismes de réglementation établissent les normes de sécurité et les cadres juridiques pour l'utilisation des véhicules automatisés. Ils veillent à ce que les technologies respectent les exigences de sécurité et de performance.

Acteurs de la recherche : Les universités, les instituts de recherche et les laboratoires jouent un rôle crucial en menant des études avancées sur les algorithmes, les capteurs et les systèmes de conduite automatisés. Au Luxembourg, des institutions comme l'Université, le LIST ou le LISER sont des exemples notables.

Chacune des parties prenantes précitées joue un rôle essentiel pour assurer le développement harmonieux et sécurisé de



la conduite automatisée. **Une collaboration étroite est nécessaire pour surmonter les défis techniques, éthiques et réglementaires.** L'animation de l'écosystème devra conjuguer, outre des compétences techniques diverses, les visions et contributions de ces acteurs très variés au travers d'une approche trans-sectorielle.

Développement et utilisation de l'infrastructure numérique

Digitalisation de l'infrastructure routière

Afin de favoriser le déploiement de la conduite automatisée au Luxembourg, il sera utile d'**évaluer le besoin d'une adaptation progressive et coordonnée des infrastructures de transport**. Il convient ainsi de procéder à une vérification périodique de la compatibilité du réseau routier avec les exigences et limitations des véhicules automatisés, notamment au niveau des principaux « Operational Design Domains » (ODD) issus des [cas d'usage prioritaires pour un déploiement commercial](#).

La **visibilité, la lisibilité et l'état du marquage au sol ainsi que des panneaux de signalisation, des éléments historiquement de haute qualité au Luxembourg** devront continuer à être pris en compte pour garantir une détection fiable par les systèmes embarqués, par exemple dans le cadre de l'« Intelligent Speed Assistance » (ISA)^{***}. De **réflexions sur l'interopérabilité des éléments signalétiques dynamiques** (p.ex. feux tricolores, panneaux à messages variables, etc.) devront être menées afin de permettre un **contrôle et une communication en temps réel** avec les systèmes de conduite automatisée. Des dispositifs de guidage et de positionnement, tels que des panneaux dédiés, capteurs ou balises, peuvent en effet aider à renforcer la précision de la navigation.

Afin de permettre une planification plus robuste des systèmes de conduite automatisée, il sera crucial de **maintenir la disponibilité et de développer davantage la qualité des données** issues des systèmes déployés et opérés par les acteurs publics (notamment ceux des Ponts-et-Chaussées/CITA^{****}, villes, communes), ainsi que des services d'information sur l'état du trafic (Info Trafic). Présenté dans la *Stratégie du Luxembourg en matière d'intelligence artificielle*, le projet-phare « Mouvement IA 1.0 » vise à mettre l'IA au service d'une meilleure disponibilité des données dans le domaine de la mobilité.

Par ailleurs, l'intégration de la communication coopérative V2X, la standardisation des exigences en matière de systèmes de transport intelligents (ITS), et la **création d'infrastructures flexibles comme les arrêts virtuels**, sont autant de leviers pour soutenir une mobilité automatisée sûre.

Le **réseau routier transeuropéen de transport (RTE-T)** - et en particulier les autoroutes - constitue l'épine dorsale du trafic routier en Europe. Au Luxembourg les autoroutes A3 et A6 font partie du réseau central RTE-T (Core Network) « North Sea – Rhine – Mediterranean » alors qu'au sud de sa frontière, l'A31 (niveau Maizières-lès-Metz) est à l'intersection du réseau RTE-T « Atlantic ». Par sa position géographique stratégique au cœur de l'Europe, **le Luxembourg offre une connectivité routière exceptionnelle**. Son réseau autoroutier de 165 km à l'accès gratuit, est l'un des plus denses d'Europe.

Grâce à sa position stratégique au cœur de l'Europe, le Luxembourg bénéficie d'une connectivité routière exceptionnelle avec l'un des réseaux autoroutiers gratuits les plus denses d'Europe.

Dans le cadre des mesures visées au niveau Européen pour soutenir l'essor de la conduite automatisée, **le Luxembourg vise à faire partie des corridors candidats pour des tests à grand échelle**, mettant son infrastructure routière et les capacités de son système de communication au profit du déploiement des véhicules automatisés et connectés. Membre du premier corridor **transfrontalier pour la conduite connectée et automatisée** (cf. Chapitre « [Site transfrontalier numérique France-Allemagne-Luxembourg](#) »), le **Luxembourg fait régulièrement partie de projets européens, dont ceux liés aux corridors 5G** et participe à différentes plateformes techniques et initiatives européennes relatives à ces thématiques comme détaillé dans le chapitre [Coopération internationale/participation aux initiatives internationales](#).

Le domaine spécifique de la **digitalisation des corridors assistés et des autoroutes** permettra des applications typiques pour l'automatisation de la conduite, dont l'exploitation des camions de centre logistique à centre logistique (*Hub 2 Hub*) et l'assistance coopérative de l'infrastructure (« *V2I assisted autonomous driving* »). Dans ce domaine, des véhicules dotés de la fonctionnalité CCAM pourront être déployés avec l'aide de l'infrastructure routière digitalisée, conforme aux derniers standards en place. L'impact de certains facteurs susceptibles de restreindre le domaine de conception opérationnelle (ODD) de systèmes automatisés peut en effet être atténué, voire évité, par des adaptations de l'infrastructure. La perception des véhicules automatisés pouvant être limitée par la portée et la capacité des capteurs embarqués, cette dernière pourra être complétée par des informations provenant de l'infrastructure routière.

^{***} À noter que, dans le cadre de l'introduction de la directive GSR, la Commission a introduit un [catalogue de panneaux](#) où chaque Etat membre doit inscrire ses panneaux. Comme il s'agit encore d'un processus manuel, il n'est toutefois pas garanti que les informations soient nécessairement à jour au niveau européen.

^{****} En effet, les données disponibles (p.ex. chantiers P&Ch.) sont mises à disposition en open data sur [data.public.lu](#) pour utilisation par des tiers.

Selon la **catégorisation des niveaux ISAD de l'infrastructure routière** proposée par le projet européen INFRAMIX³², la connectivité entre l'infrastructure routière et les véhicules se développera graduellement. En ce sens, le gestionnaire routier se préoccupe également de l'expansion continue de la capacité de communication (V2I, I2V) de son infrastructure routière, en se conformant à la philosophie de l'ISAD, sans nécessairement restreindre cette capacité aux différents niveaux établis. Les exigences des véhicules automatisés en matière d'ODD évolueront probablement parallèlement à l'évolution des capteurs embarqués, des logiciels et des technologies d'intelligence artificielle.

Connectivité et stratégie 5G

En fonction d'un degré d'automatisation croissante, **le véhicule automatisé devra être en mesure de reconnaître s'il opère endéans de son domaine d'emploi**, où « operational design domain » (ODD) et adapter en conséquence les modes de délégation de conduite.

Dans ce contexte, sa **capacité à communiquer avec son environnement** (p.ex. véhicules, infrastructure, autres usagers, le cloud), la disponibilité de données issues de capteurs au niveau d'infrastructure, ainsi que la cartographie de précision en temps réel (HD Map), apportent des informations utiles pouvant être combinées pour **compléter la vision des capteurs embarqués et améliorer la fiabilité** des systèmes d'automatisation. La transmission instantanée des données issues des capteurs et des systèmes de cartographie facilite l'adaptation des décisions prises par les véhicules en temps réel face aux évolutions de leur environnement. Ces éléments techniques constituent un **facteur d'accélération** du développement de la conduite coopérative, connectée et automatisée.

La **législation luxembourgeoise en matière de communications électroniques ne fait pas obstacle à la conduite automatisée**. Ce cadre permet aux opérateurs et

aux différentes parties prenantes d'innover et d'améliorer les infrastructures, facilitant ainsi le déploiement des solutions et services de connectivité pour la conduite automatisée.

Le Gouvernement **encourage le développement de l'infrastructure numérique**, ainsi que la connectivité des réseaux routiers principaux et des agglomérations à forte concentration où à caractère de pôle de recherche. Le Gouvernement encouragera plus particulièrement les parties prenantes (opérateurs de réseau, gestionnaires routiers, communautés locales, etc.) à investir dans l'amélioration de la couverture de différentes sections-types du réseau routier en différentes technologies de connectivité ainsi que de poursuivre de près l'évolution de ce domaine concernant les besoins des cas d'usage applicables à la conduite coopérative, connectée et automatisée.

La 5G, avec sa faible latence et sa capacité à gérer un grand nombre de connexions simultanées, permet d'assurer une communication en temps réel entre les véhicules et leur environnement. Elle **joue un rôle clé dans la sécurité et l'efficacité de la mobilité connectée**. Au Luxembourg, comme dans l'ensemble de l'Union européenne, **le déploiement de la connectivité 5G pour la mobilité automatisée repose sur un cadre légal harmonisé**. Ce cadre s'appuie sur des standards établis par des organismes européens et internationaux tels que ETSI, 3GPP et UNECE, garantissant ainsi une approche cohérente et interopérable à l'échelle européenne.

Une **couverture du réseau étendue et fiable** est essentielle pour le déploiement des solutions de mobilité connectée. **Le Luxembourg connaît une infrastructure de télécommunication mobile développée avec un taux de couverture de 99.6 %** selon le rapport 'Digital Decade 2025'³³. Toutefois, des défis persistent en ce qui concerne la **continuité du signal dans les zones rurales ou souterraines** (ex. tunnels) ainsi qu'à **proximité des frontières**.



Vue aérienne nocturne d'une autoroute en métropole, illustrant des véhicules connectés

Pourtant les véhicules automatisés de ces jours sont conçus pour fonctionner même en l'absence de connexion continue, grâce à une combinaison de cartes HD et de capteurs embarqués tels que le LIDAR, les caméras et les radars. Ces technologies leur permettent d'analyser leur environnement en temps réel et de prendre des décisions instantanées en toute autonomie. Cela rend possible un fonctionnement efficace, même dans des zones avec une couverture de réseau limitée.

Le Luxembourg adopte une approche technologique neutre, favorisant une solution hybride et interopérable.

Le Luxembourg adopte une approche technologique neutre, favorisant une solution hybride et interopérable.

Cette flexibilité permet d'intégrer différentes technologies de communication en fonction des besoins spécifiques, tout en assurant une connectivité fluide, en particulier dans les zones transfrontalières. En explorant la complémentarité entre différentes technologies au niveau terrestre et satellitaire, le Luxembourg cherche à se doter d'une infrastructure robuste et évolutive pour les futures applications de mobilité intelligente.

Assurer la continuité de la connectivité transfrontalière

La conduite automatisée, en particulier dans un contexte transfrontalier, soulève des défis techniques et réglementaires, notamment en ce qui concerne la **continuité de la connectivité entre réseaux mobiles internationaux**. Même si une connectivité permanente n'est pas strictement indispensable au fonctionnement des véhicules automatisés, assurer une connexion stable reste néanmoins crucial pour de nombreux cas d'usage avancés et afin de faciliter la mise à jour en temps réel des données, la coopération entre véhicules, ou encore la surveillance à distance.

Dans ce contexte, le programme *CEF Digital* de la Commission européenne soutient activement le **déploiement d'infrastructures numériques transfrontalières via l'initiative des corridors 5G**, afin de garantir un passage fluide entre différents réseaux 5G (« cross-border handover »). Le Luxembourg s'implique notamment à travers le projet pilote « **5G DeLux** », mené en partenariat avec l'Allemagne, qui vise à assurer une connectivité continue le long du corridor entre Frisange et Saarbrücken. Ce projet réunit POST Luxembourg et Deutsche Telekom, ainsi que des fournisseurs d'équipements et spécialistes de la mobilité connectée. Ce projet permet de tester et de sécuriser la transition entre réseaux, sans interruption perceptible pour l'utilisateur.

Par ailleurs, d'autres projets européens viennent enrichir cette dynamique, comme « **5GCroCo** », financé par le programme Horizon 2020 dans le cadre de l'initiative 5G-PPP (Public-Private Partnership). Ce projet joue un rôle dans l'**expérimentation de la conduite automatisée et connectée à l'échelle**

transfrontalière. Mis en œuvre sur le corridor reliant Luxembourg, Metz (France) et Merzig (Allemagne), 5GCroCo a pour objectif de tester des scénarios de mobilité connectée où le passage entre différents réseaux opérateurs doit se faire avec une faible latence et une continuité de service garantie. Le projet a notamment permis d'expérimenter des cas d'usage tels que la conduite coopérative, les mises à jour cartographiques en temps réel ou encore la gestion dynamique des incidents. Coordonné par le CTTC, il rassemble nombre de constructeurs automobiles reconnus, plusieurs opérateurs de réseaux mobiles, ainsi que des partenaires universitaires et institutionnels.

Attribution des fréquences radio

Au Luxembourg, la **gestion des fréquences radioélectriques** sont assurées par l'Institut Luxembourgeois de Régulation (ILR), qui élabore le *Plan National des Fréquences* en conformité avec le cadre légal européen et international. L'ILR s'appuie notamment sur les décisions et recommandations de la Conférence Européenne des Postes et des Télécommunications (CEPT), en particulier sur les travaux du Comité des Communications Électroniques (ECC), chargé de l'harmonisation du spectre radio en Europe. Le plan des fréquences du Luxembourg intègre officiellement ces instruments.

Dans le domaine des Systèmes de Transport Intelligents (ITS), **des bandes de fréquences au Luxembourg ont été attribuées afin de permettre le développement de services liés à la sécurité routière et à la mobilité connectée**.

Notamment, les bandes de fréquences visées par la décision **ECC/DEC/(08)01**, la recommandation **ECC/REC/(08)01** et la décision **ECC/DEC/(09)01** relatives aux ITS sont inscrites au plan des fréquences du Grand-Duché de Luxembourg – version du 26 mai 2025³⁴ et sont donc identifiées comme portion de spectre radioélectrique destinée à cette fin au niveau national.

Ainsi, **le Luxembourg assure la disponibilité des ressources spectrales nécessaires au déploiement de solutions ITS modernes et interopérables à l'échelle européenne**.

Futur Réseau PPDR - Vers une meilleure gestion des véhicules d'urgence avec la conduite automatisée

Avec le développement de la conduite automatisée au Luxembourg, **la communication entre véhicules automatisés et services d'urgence** pourra améliorer la coordination routière et faciliter les interventions. Le **futur réseau PPDR** (acronyme pour « Public Protection and Disaster Relief »), le successeur du réseau RENITA au Luxembourg, pourrait donc jouer un rôle important dans ce domaine.

Ce projet, en cours de conception, permettra à l'utilisateur de son service de **conserver le plein contrôle de ses données** et de décider s'il souhaite les partager, à quelle fréquence et avec quels acteurs. Par ailleurs, grâce à une couverture étendue, à des données plus fréquentes et précises, ainsi qu'à une interface de communication adaptée, ce futur réseau PPDR pourra notamment **faciliter les fonctions suivantes** :

- **Prévenir les véhicules automatisés** de la présence d'un véhicule d'urgence,

- **Indiquer la trajectoire** et la direction de ce dernier,
- **Faciliter la priorité de passage**, en coordination avec les feux intelligents et les autres véhicules.

Le réseau **pourrait également permettre la communication directe entre appareils (D2D/M2M)**, si l'utilisateur le souhaite et si les véhicules seront équipés du matériel nécessaire.

La Gouvernance, la valorisation et protection des données

Les échanges de données issues de la mobilité intelligente, et plus particulièrement de la conduite coopérative, connectée et automatisée, **constituent un levier clé pour créer de la valeur économique** par le développement et l'offre de produits et services innovants. Leur exploitation repose notamment sur des technologies d'avenir comme le High Performance Computing/ Big Data (HPC-BD), le cloud computing, l'analyse de données à haute performance (HPDA), l'intelligence artificielle (AI), ou l'informatique quantique, des domaines dans lesquels le Luxembourg se positionne déjà. Les objectifs et les mesures clés correspondantes ont été présentés dans le cadre de l'initiative stratégique précitée « *Accélérer la souveraineté numérique 2030* ».

Le développement de la conduite automatisée repose sur la collecte de données, indispensables au bon fonctionnement et à l'amélioration continue des systèmes embarqués.

Les données traitées par les véhicules automatisés sont à la fois celles issues du véhicule lui-même (p.ex. données de localisation, données de divers capteurs et caméras, données d'enregistrement), mais aussi **celles issues de son environnement** (p.ex. trafic, détection d'embouteillage, état de la chaussée, ...). Outre la collecte et l'utilisation de données, la conduite automatisée peut également impliquer la **transmission de données à des tiers**, p.ex. à des fins d'amélioration de la sécurité routière, de gestion coopérative du trafic, ou de communication avec d'autres utilisateurs routiers et parties prenantes.

Le Gouvernement s'engagera à **élaborer un cadre national, afin de faciliter les échanges de données** et favoriser l'essor d'une valorisation des données, tout en respectant les dispositifs relatifs à la protection des données à caractère personnel, les exigences en matière de cybersécurité, ainsi que les évolutions du cadre européen en la matière.

Cela permettra d'**encadrer les conditions d'accès aux données** issues des véhicules, des infrastructures, ainsi que celles produites par les autres usagers de la route (piétons, cyclistes, etc.) pour :

- des activités économiques dont le développement dépend de certaines données produites par l'écosystème de la mobilité intelligente et durable, (p.ex. *services de mobilité, gestion de flottes, assurance au kilomètre, maintenance prédictive, réseaux de charge électrique intelligents, réduction de la fraude, optimisation de processus-clés, etc.*) ; et
- des activités liées à la prestation de services publics de qualité (p.ex. *sécurité routière, exploitation et gestion des infrastructures, investigation et enquêtes sur les accidents routiers, etc.*).

La valorisation des données de la mobilité

Pour stimuler la valorisation des données de mobilité dans un environnement de confiance, **le Luxembourg promeut des données trouvables, accessibles, interopérables et réutilisables** (principes FAIR), qui répondent aux standards de qualité communément pratiqués par le secteur.

Favoriser la valorisation des données de mobilité dans un cadre de confiance, le Luxembourg encourage l'adoption de données FAIR (trouvables, accessibles, interopérables et réutilisables), conformes aux standards de qualité du secteur.

La mobilité automatisée représente un vecteur stratégique de transformation, d'autant plus dès lors qu'elle **s'intègre pleinement dans un écosystème numérique** fondé sur la qualité et l'interopérabilité des données. L'exploitation intelligente de ces données pourra permettre non seulement de fiabiliser les systèmes automatisés, mais aussi d'en maximiser l'impact au service de la collectivité. Cette démarche soutient l'optimisation des services publics, la prise de décisions éclairées, l'innovation, la compétitivité nationale, ainsi que le développement et l'attraction des talents indispensables à un secteur en pleine mutation.

En outre, il convient de noter que la *Stratégie européenne des données*³⁵, adoptée et présentée par la Commission européenne en 2020, donne lieu à l'adoption de différents règlements européens ayant pour objectif de mettre en place un ensemble de règles, de mécanismes et de procédures pour faciliter l'exploitation des données et organiser le partage de celles-ci.

Dans ce cadre, s'inscrivent un corpus de règlements tels que le **règlement (UE) 2022/868** sur la gouvernance des données (« Data Governance Act ») et le **règlement (UE) 2023/2854** concernant des règles harmonisées portant sur l'équité de l'accès aux données et de l'utilisation des données (« Data Act ») ainsi que des réglementations de secteurs dans lesquels les données jouent un rôle important tel que le **règlement (UE) 2024/1689** sur l'intelligence artificielle (« Artificial Intelligence Act »).

Au niveau national, la *Stratégie du Luxembourg en matière de données* prévoit une gouvernance des données centralisée, unique et efficace pour gérer l'accès aux données du secteur public et des espaces européens communs de données.



La **mise en œuvre de la réglementation européenne ainsi que les décisions nationales en matière de gouvernance des données** permettent un développement ayant comme but de **favoriser la valorisation des données** tout en **assurant d'une part une sécurité juridique** pour tous les acteurs quant à l'utilisation de ces données, et d'autre part **garantissant la protection des droits et libertés des individus**.

Dans ce cadre, **le projet de loi n° 8395³⁶ prévoit l'accès à certaines données du secteur public**, protégées pour des motifs de secret des affaires, de secret professionnel, de protection des données, auxquelles des mesures appropriées sont appliqués afin d'en contrôler la divulgation. Ledit projet de loi prévoit un contrôle rigoureux des règles via l'intervention du Commissariat du gouvernement à la protection des données auprès de l'État (« CGPD ») et **un accès développé dans un environnement de traitement sécurisé permettant l'utilisation de données protégées dans un cadre fermé et contrôlé**.

Bien qu'elles permettent de renforcer la sécurité, d'optimiser la navigation et de rendre les véhicules toujours plus automatisés, **l'accès et l'utilisation de certaines données de mobilité soulève des enjeux majeurs en matière de protection de la vie privée**. À titre d'exemple, les données relatives aux habitudes de déplacement, horaires, lieux de fréquentation, peuvent en effet soulever des risques de profilage. En termes de **protection des données personnelles**, le cadre d'échanges des données devra être conforme aux dispositions du *règlement général de la protection des données* (« RGPD »)³⁷. La Commission nationale de protection des données (« CNPD »), en sa qualité d'autorité de contrôle au sens du RGPD, veille au respect dudit règlement.

Il est en effet impératif de concilier innovation technologique et respect des droits fondamentaux. Cela implique la mise en œuvre des mesures appropriées appliquées aux données afin d'en garantir la confidentialité et la protection, telles que l'anonymisation et la pseudonymisation des données. Elle implique également les principes du *“privacy by design”* et du *“privacy by default”*. Le développement de la conduite automatisée dans le respect des droits fondamentaux de la vie privée et de la protection des données à caractère personnel permet d'accroître la confiance dans ces nouvelles technologies sans pour autant freiner l'innovation, l'économie et la recherche.

Conscient de son positionnement central en Europe, le Luxembourg veillera à **rester cohérent par rapport aux modalités organisationnelles et techniques d'échanges de données**, afin d'**assurer une interopérabilité au niveau européen**.

Les espaces de données

La multiplication des espaces de partage de données dans le secteur du transport, tels que GAIA-X, le *European Mobility Data Space* (EMDS), ou encore le *Mobility Data Space* (MDS) en Allemagne, **reflète une volonté croissante d'exploiter les données pour améliorer la mobilité en Europe** et encourager l'innovation dans le secteur, en ligne avec la *Stratégie pour une*

Mobilité Intelligente et Durable, mais aussi les obligations légales telles que la directive 2010/40/UE (« Directive STI »)³⁸ et les actes délégués correspondants³⁹.

Cependant, cette multiplication de différents espaces de données entraîne une **fragmentation qui complique l'interopérabilité et l'efficacité des échanges de données**. Il est donc crucial de **promouvoir un standard unique pour la collecte et l'échange des données de transport et de mobilité**. Que cette harmonisation soit réalisée par le biais de l'Interoperable Europe Board⁴⁰, par celui d'un *Consortium pour une infrastructure numérique européenne* (EDIC), par d'autres initiatives du secteur public, ou encore en soutenant la solution la plus appropriée déjà disponible sur le marché, **la mise en place et le recours à un standard commun** (p.ex. *mobilityDCAT-AP* et *DATEX*, déjà mandatés par la Directive STI) constitue un point d'action essentiel pour l'avenir de la mobilité en Europe.

Le Luxembourg favorisera l'adoption d'un cadre pragmatique en faveur de l'accès et de la réutilisation des données de mobilité dans un environnement de confiance.

Au niveau national, il conviendra également de mener des réflexions concernant la façon dont le Luxembourg pourrait accompagner au mieux la mise en place et la coordination d'un **espace de données national spécifique au secteur de la mobilité**. Le Luxembourg **favorisera l'adoption d'un cadre pragmatique** en faveur de l'accès et de la réutilisation des données de mobilité dans un environnement de confiance. En ce qui concerne les données détenues par des organismes du secteur public, il veillera à aligner les désignations et procédures au sens du chapitre II du règlement (UE) 2022/868 prévues par le projet de loi n° 8395.

Cybersecurity et Confiance Numérique

La digitalisation impacte fortement le secteur de l'automobile et de la mobilité intelligente. Depuis 2018, date d'adoption obligatoire du dispositif eCall (appel d'urgence), **toutes les nouvelles voitures sont d'office connectées**. De plus en plus de moyens de transport utilisent un nombre croissant de systèmes informatiques pour **superviser, contrôler et commander des fonctions critiques** telles que la motorisation, le freinage ou le changement de direction, mais aussi pour **proposer de nouveaux services** comme la navigation dynamique, l'assistance personnalisée, la gestion de flotte, ou « l'info-divertissement ». De plus, des **misés à jour via le cloud (OTA)** sont de plus en plus utilisées par les constructeurs pour rafraîchir l'offre de leurs produits.

La pluralité et la complexité des connections, couplée au nombre croissant de parties prenantes (constructeurs, équipementiers, fournisseurs de service, gestionnaires d'infrastructures, autorités publiques, etc.), **multiplie les risques d'attaque informatique** qui pourront directement impacter la sûreté de fonctionnement des véhicules.

Le Gouvernement encouragera le **développement de compétences** dans le domaine de la cybersécurité afin de soutenir le déploiement de la conduite coopérative, connectée et automatisée et **inciter à maintenir les plus hauts standards applicables dans le domaine** et ce, tant pour le secteur public que privé.

Dans sa volonté affirmée de devenir un véritable « **European Trusted Information Center** », le Luxembourg s'engage à développer des services et des structures favorisant l'émergence de **synergies stratégiques** entre les acteurs de la cybersécurité. L'objectif est clair : **maximiser les bénéfices collectifs** en facilitant la coopération, le partage d'informations critiques et l'alignement des efforts face aux menaces numériques. La réglementation européenne (**NIS2, DORA⁴¹ et CRA**) appelle tous, à des degrés divers, à promouvoir les **échanges d'informations** en matière de cybersécurité comme levier essentiel pour renforcer la résilience collective.

Dans ce cadre, le **Luxembourg House of Cybersecurity (LHC)**, fort de son expertise, mettra en place une **infrastructure d'échange dédiée au secteur de l'automobilité**. Cette plateforme permettra aux parties prenantes de collaborer activement autour de plusieurs axes clés : la connaissance et l'analyse des menaces, la détection proactive des attaques, l'identification des vulnérabilités technologiques, ainsi que la définition de réponses coordonnées en matière de prévention, de détection et de mitigation.

Au-delà de ces échanges, le LHC envisage également de proposer un accompagnement renforcé dans l'analyse des risques, la réalisation d'audits de conformité, ainsi que la conduite

de tests d'intrusion à chaque évolution des systèmes. Il jouera un rôle central dans la **sécurisation des données** et dans la diffusion de bonnes pratiques, contribuant ainsi à une **résilience collective accrue**.

En favorisant ces synergies, le Luxembourg entend non seulement renforcer la sécurité de ses infrastructures, mais aussi **positionner ses acteurs comme des leaders européens de la cybersécurité collaborative**.

Le Luxembourg assurera par ailleurs **le lien entre les instances internationales de décision en matière de réglementation technique et celles actives dans la normalisation**.

Le **Luxembourg dispose de compétences reconnues en matière de cybersécurité liée à l'homologation**, notamment au niveau de ces services techniques ainsi qu'à celui de la SNCH, l'autorité nationale de réception par type. Des experts confirmés sont en mesure d'accompagner les entreprises tout au long du processus, y compris pour faciliter la sélection des laboratoires d'essai nécessaires. Par ailleurs, **l'accès à la normalisation (en tant qu'expert) est gratuit au Luxembourg** et coordonné via l'ILNAS⁴².

Directive NIS2

Dans le cadre de sa conformité aux exigences européennes en matière de **résilience des infrastructures critiques**, le Luxembourg transpose la directive (UE) 2022/2557 sur la résilience des entités critiques (« Directive CER »)⁴³ et la directive (EU) 2022/2555 sur la cybersécurité (« Directive NIS2 »)⁴⁴ par le biais des **projets de loi n° 8307⁴⁵ et n° 8364⁴⁶**. Ces législations visent à **renforcer la sécurité et la continuité des services essentiels**, notamment dans les secteurs des Transports et des Infrastructures numériques. Elles couvrent l'**anticipation des risques et définissent les obligations de résilience** en termes de mesures techniques, de sécurité et organisationnelles (Directive CER) ainsi que de mesures de cybersécurité (Directive NIS2) que les entités critiques prennent pour garantir leur résilience.

La loi sur la résilience des entités critiques (CER) constituera à l'avenir la base pour identifier les infrastructures critiques et les entités critiques parmi les opérateurs de systèmes de transport intelligent, dans un environnement de mobilité de plus en plus automatisé et interconnecté. Les obligations de cybersécurité visées par NIS2 s'imposent à tout opérateur de système de transport intelligent, indépendamment de sa désignation ou non comme entité critique.

D'autres obligations découlant du règlement (UE) 2024/1689 établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle et du règlement (UE) 2024/2847 concernant des exigences de cybersécurité horizontales pour les produits comportant des éléments numériques viennent renforcer encore le dispositif global de sécurité de la conduite automatisée.



La Directive NIS2 constitue ainsi un **cadre essentiel pour renforcer la cybersécurité** des entités opérant dans des secteurs critiques, notamment celui des transports (secteur de l'annexe I de ladite directive), dont notamment les **exploitants de systèmes de transport intelligents (STI)**, ainsi que celui de la construction automobile (secteur de l'annexe II de ladite directive), et notamment les **fabricants de véhicules à moteur** pour le transport de personnes ou de marchandises, mais aussi de **pièces et d'accessoires divers** (selon NACE Rév. 2, section C, division 29), deux domaines étroitement liés à la conduite automatisée.

Dans ce contexte, le projet de loi transposant la Directive NIS2 **prévoit la désignation de l'ILR comme autorité compétente au Luxembourg**, chargée de la supervision et du contrôle du respect des obligations prévues par la NIS2. Selon la taille et le secteur d'activité, les entités seront classées en catégories « essentielles » ou « importantes », ce qui détermine la nature et l'intensité de la supervision exercée. Parmi les priorités figure l'**obligation** pour ces entités **de procéder à un auto-enregistrement** auprès de l'ILR, assurant ainsi une identification claire des acteurs soumis à la directive.

L'ILR joue un rôle central en **surveillant la mise en œuvre des mesures de cybersécurité indispensables**, notamment la gouvernance, la gestion des risques, la protection des systèmes d'information et la gestion des incidents. Outre ces mesures de sécurité, les entités doivent **notifier tout incident important dans un délai de 24 heures** suivant sa détection. L'ILR disposera d'un **dispositif complet de supervision adapté** à ces enjeux.

Une **analyse des risques de cybersécurité liés aux véhicules automatisés et connectés** a été initiée sous la conduite de la Commission Européenne. L'ILR y représente le Luxembourg aux côtés des autres États Membres (p.ex. FR via l'ANSSI, DE via le BSI) soutenus au travers de la participation d'experts issus du secteur privé et publique. Une évaluation de l'impact et de la probabilité des risques a été effectuée et des **recommandations sont en cours d'élaboration**.

Cyber Resilience Act

Le *Cyber Resilience Act* (« CRA »)⁴⁷ vise à **renforcer la cybersécurité des produits numériques commercialisés dans l'Union européenne** et a donc des implications majeures pour le secteur de la conduite automatisée.

Les fabricants doivent désormais **intégrer la cybersécurité dès la phase de conception des systèmes automatisés**. Cela inclut l'identification et la gestion des risques de sécurité, la protection contre les vulnérabilités connues ainsi que la mise en place de **mécanismes de mise à jour sécurisée tout au long du cycle de vie du produit**. En cas de faille de sécurité, les fabricants doivent notifier les autorités compétentes dans un délai de 24 heures, et prendre des mesures correctives rapidement. Cela renforce la réactivité du secteur face aux cybermenaces. Le CRA impose également une **responsabilité partagée entre les fabricants et leurs fournisseurs**. Chaque composant logiciel ou matériel intégré dans un véhicule automatisé doit répondre

aux exigences de cybersécurité, ce qui pousse à une meilleure coordination au sein de la chaîne de valeur.

AI Act

Le *règlement de l'UE sur l'intelligence artificielle*⁴⁸ (« AI Act » ou « AIA ») adopte une **approche réglementaire fondée sur le risque**, les systèmes d'IA à haut risque (HRAIS) étant soumis aux obligations les plus strictes. Les systèmes à haut risque sont ceux qui sont susceptibles d'affecter de manière significative la santé, la sécurité ou les droits fondamentaux des personnes. **Parmi les systèmes d'IA à haut risque on retrouve** les infrastructures critiques, dont notamment les systèmes d'IA destinés à être utilisés en tant que composants de sécurité dans **la gestion et l'exploitation d'infrastructures numériques critiques**, ou encore ceux **relatifs au trafic routier**.

Alors que de nombreux systèmes d'IA utilisés dans les véhicules automatisés relèveront probablement de la catégorie HRAIS, l'AIA reconnaît que **les systèmes de conduite automatisés sont déjà réglementés par d'autres législations de l'Union**, telles que le règlement de réception par type²⁵ ou le règlement GSR II⁴⁹. Lorsque les exigences relatives aux systèmes d'IA à haut risque sont **intégrées dans la législation sectorielle**, l'AIA permet aux fournisseurs de systèmes d'IA déployés sur ou en relation avec des véhicules automatisés de **pouvoir bénéficier de bacs à sable réglementaires en matière d'IA** sous certaines conditions. Des **obligations de transparence spécifiques** ou des **codes de conduite volontaires** pourraient néanmoins être applicables.

Le projet de loi n°8476⁵⁰ portant mise en œuvre de certaines dispositions du règlement (UE) 2024/1689 prévoit que les autorités compétentes nationales peuvent mettre en place un bac à sable réglementaire de l'intelligence artificielle.

Ledit projet de loi prévoit que le CGPD puisse proposer un bac à sable réglementaire pour l'IA conformément à l'AI Act. En effet, le projet de loi permettra d'intégrer le bac à sable dans l'environnement de traitement sécurisé établi par le CGPD au regard du projet de loi n°8395, conformément aux réglementations européennes sur la réutilisation des données.

Dans le cadre de sa mission de guidance, la CNPD propose un **« bac à sable réglementaire sur l'IA »** (ou « regulatory Sandbox ») en ligne avec les provisions prévues par l'AIA. Le programme Sandkëscht vise ainsi à encourager une approche collaborative et proactive dans la gestion des défis émergents liés à la confidentialité des données et à l'utilisation de l'IA. Axée sur la protection des données personnelles, cette initiative suit un plan spécifique sur une période définie, **encourageant l'innovation tout en consolidant la confiance du public** dans les nouvelles technologies au travers d'un environnement dédié à la mise à l'essai et à la compréhension des implications légales des nouvelles technologies et de leur usage.

Les obligations exactes des différentes parties prenantes du secteur automobile **pourraient être clarifiées par de futures modifications des législations sectorielles** en y incluant des provisions applicables aux véhicules automatisés. Le Luxembourg continuera à suivre et accompagner ces évolutions.

Intelligence artificielle

Le Luxembourg vise à devenir un **hub d'innovation à forte influence européenne et internationale dans le domaine de l'IA** centrée sur l'humain, fondée sur la confiance, la compétitivité, la collaboration et l'impact sociétal. La *Stratégie du Luxembourg en matière d'intelligence artificielle*²⁹ présentée dans le cadre de l'exercice « Accélérer la souveraineté numérique 2030 » prévoit **six leviers principaux pour assurer le succès de l'IA au Luxembourg**.

En tant que domaine d'application de l'IA à fort potentiel, **la conduite automatisée s'appuiera fortement sur ces leviers et les actions transverses** envisagées pour renforcer l'écosystème de l'IA au Luxembourg. Les **synergies entre ces activités et celles du secteur de l'automobile et de la mobilité intelligente seront poursuivies** afin de promouvoir et supporter les efforts menés par les différents acteurs clés pour assurer le déploiement de cette technologie d'avenir.

Exemples d'application de composants de l'IA dans le domaine de la conduite automatisée

L'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE (Machine Learning) permet aux systèmes de conduite automatisée d'identifier des schémas dans les données issues de la circulation réelle. En s'appuyant sur des algorithmes statistiques, ces systèmes peuvent **améliorer leur capacité à reconnaître les diverses situations** pouvant apparaître sur les routes, à **anticiper les comportements** variés des usagers et à **adapter leur comportement de conduite** en fonction de l'expérience accumulée.

L'APPRENTISSAGE PROFOND (Deep Learning) repose sur des réseaux de neurones multicouches capables de **traiter des volumes massifs de données non structurées**, comme les images ou les signaux LIDAR. Cette technologie est essentielle pour la **perception visuelle** du véhicule, notamment pour la détection d'objets, la segmentation de scènes complexes et la **compréhension contextuelle** de l'environnement routier.

La **LOCALISATION ET CARTOGRAPHIE SIMULTANÉES** (SLAM) permet au véhicule de se **situer précisément dans son environnement** tout en construisant une carte en temps réel. Cette capacité est cruciale pour **navigation dans des zones non cartographiées ou dynamiques**, en assurant une conduite fiable même en l'absence de systèmes de positionnement par satellite (p.ex. GPS ou Galileo) ou dans des environnements urbains denses.

Le **RAISONNEMENT SYMBOLIQUE ET LOGIQUE** complète les approches statistiques en **intégrant des règles explicites, comme le code de la route ou les priorités de passage**. Il permet au véhicule de prendre des décisions cohérentes dans des **situations réglementées ou ambiguës**, en combinant logique formelle et interprétation contextuelle.

Les **ALGORITHMES DE PLANIFICATION ET DE CONTRÔLE** génèrent des trajectoires optimales en tenant

En effet, **les principaux composants de l'intelligence artificielle peuvent être également appliqués à la conduite automatisée**. Certains axes devront toutefois être approfondis pour subvenir aux contraintes spécifiques de ce champ d'activité. Des **exemples d'application de ces composants de l'IA sont exposés dans l'encadré**. Ces capacités font de l'IA un pilier stratégique pour garantir la sécurité, la robustesse et l'efficacité des mobilités automatisées de demain.

Si les véhicules automatisés peuvent apporter plusieurs avantages, **l'utilisation de l'IA dans les systèmes de conduite automatisée introduit également de nouveaux risques**.

Le chapitre relatif au « [AI Act](#) » ci-dessus donne des indications sur **l'encadrement réglementaire de l'IA** dans l'Union Européenne, et par extension au Luxembourg.

compte des **contraintes physiques** du véhicule, des **règles de circulation** et des **objectifs de sécurité**. Ils assurent une conduite fluide, confortable et réactive, en adaptant en permanence la vitesse, la direction et les manœuvres du véhicule.

L'APPRENTISSAGE PAR RENFORCEMENT permet aux systèmes de conduite de s'améliorer par **essais et erreurs dans des environnements simulés**. Cette approche est particulièrement utile pour développer des stratégies de conduite dans des scénarios complexes ou rares, en optimisant les décisions à long terme en fonction des récompenses obtenues.

L'INFERENCE EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE constitue un autre levier essentiel pour le développement et l'optimisation des systèmes de conduite automatisée. Elle permet aux véhicules automatisés de percevoir leur environnement en temps réel, en identifiant et en classifiant avec précision les objets, les usagers de la route et les signaux de circulation et en arrivant à comprendre des scènes complexes. Grâce à l'analyse prédictive, ces systèmes peuvent **anticiper les comportements** des autres usagers, planifier des trajectoires sûres et **réagir de manière dynamique aux imprévus**, comme p.ex. un freinage d'urgence, un obstacle soudain ou une dégradation des conditions météorologiques. L'inférence permet également de **fuser des données issues de multiples capteurs** (caméras, LIDAR, GPS, etc.) pour renforcer la fiabilité des décisions prises par le véhicule. Enfin, elle joue un rôle clé dans l'apprentissage continu et l'amélioration des performances, en facilitant l'**analyse des incidents ou des quasi-accidents** et l'adaptation des modèles d'apprentissage via le réentraînement ou l'apprentissage fédéré.

Finalement, **l'IA EMBARQUEE** et **l'INFORMATIQUE EN PERIPHERIE DE RESEAU** (Edge computing) permettent l'**exécution locale** des modèles d'intelligence artificielle directement à bord du véhicule, sans dépendre d'une connexion au cloud. Cette capacité garantit une **faible latence** et une **haute fiabilité** pour les décisions critiques, tout en renforçant la **sécurité et la confidentialité** des données.



Mise en place d'environnements de test/ laboratoires vivants

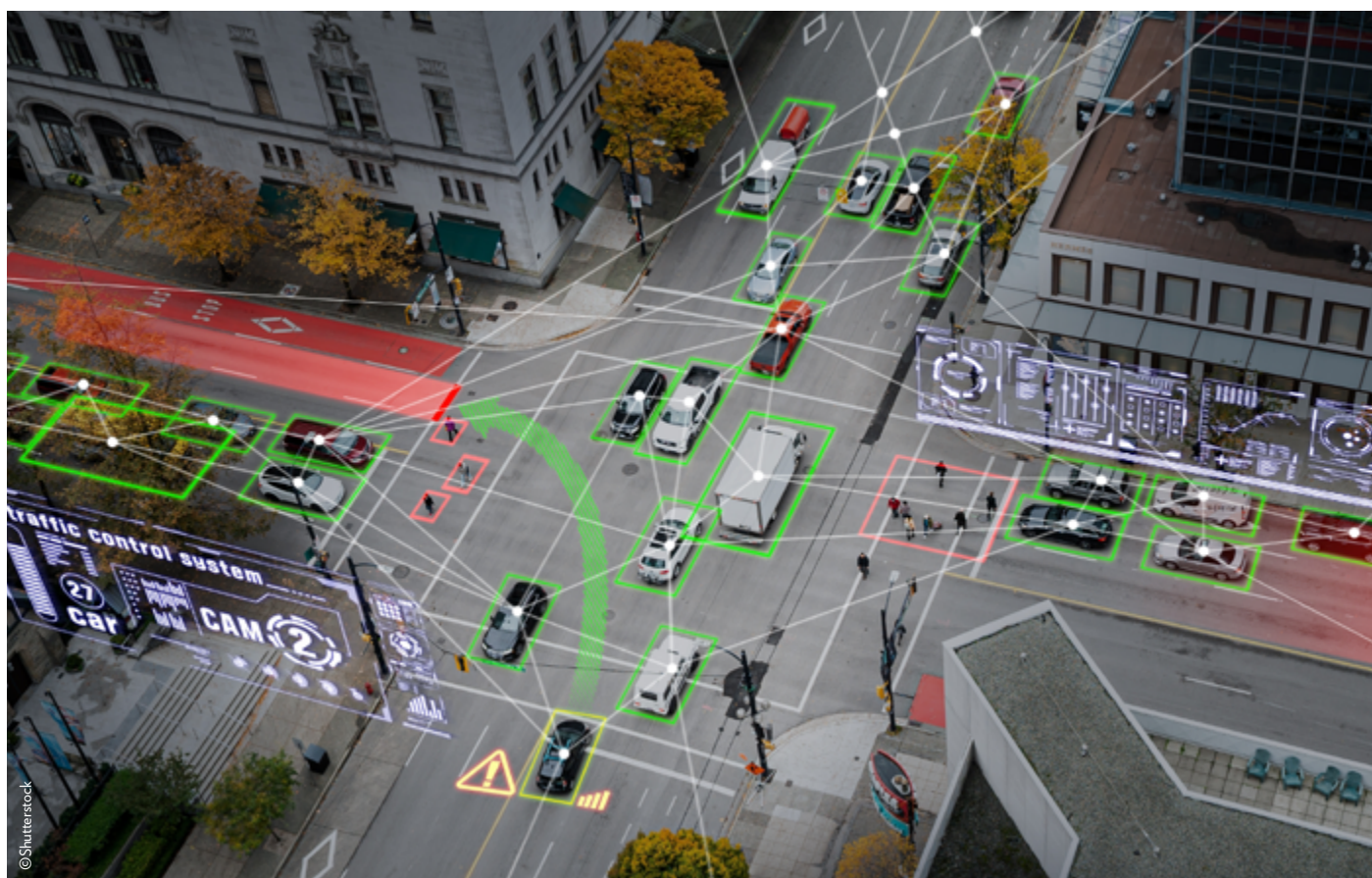
Le **développement sécurisé et efficace de la conduite automatisée repose sur la mise en place d'environnements d'essai adaptés**, couvrant toute la chaîne de développement et d'expérimentation, de la simulation virtuelle à l'essai sur route ouverte.

À l'échelle européenne⁵¹, des initiatives telles que la CCAM Partnership (Connected, Cooperative and Automated Mobility) ou les plateformes comme Testfeld Niedersachsen (Allemagne), Aldenhoven Testing Center (Allemagne), UTAC Linas-Montlhéry (France), Living Lab Testtrack A270 (Pays Bas), Digitrans (Autriche) ou ZalaZONE (Hongrie) illustrent l'importance de **combiner des infrastructures d'essai fermées, des environnements intermédiaires et des laboratoires vivants en conditions réelles**.

Au Luxembourg, bien que **des installations de test telles que les deux sites du Centre de Formation pour Conducteurs (CFC) ou le circuit d'essais Goodyear existent**, celles-ci n'ont pas initialement été conçues pour répondre pleinement aux exigences spécifiques liées à l'expérimentation et la validation de la conduite automatisée, notamment en matière de scénarios complexes ou de connectivité (voir encadré).

Afin de soutenir l'essor de la conduite automatisée au Luxembourg, il sera donc essentiel de **s'appuyer sur les structures déjà existantes** (dont notamment les laboratoires vivants sur route publique), **tout en veillant à développer des environnements intermédiaires** permettant une transition progressive entre les essais en circuit fermé et les tests en conditions réelles. Un **cadre d'expérimentation structuré, évolutif et interopérable**, en lien avec les standards européens est nécessaire. Cette approche graduelle permettra de réduire la complexité des environnements d'essai, en particulier sur route ouverte, où la variabilité des situations peut compromettre la reproductibilité et la sécurité des tests.

La **mise en place de coopérations avec des sites d'essai existants** dans la Grande Région et ses pourtours représente une opportunité stratégique pour le Luxembourg et devra être poursuivie. Des **partenariats ciblés avec différents opérateurs d'infrastructures d'essai** permettront d'accéder à des environnements de test avancés, de mutualiser les ressources et de favoriser l'interopérabilité transfrontalière. Ils offrent également un moyen effectif de tester des scénarios complexes dans des contextes variés, tout en **renforçant les synergies en matière de recherche, de normalisation et de validation**. Une telle coopération soutiendra l'intégration du Luxembourg dans les réseaux européens d'innovation en mobilité automatisée.



Vue aérienne d'un carrefour urbain intelligent où circulent des véhicules connectés et automatisés équipés de systèmes de vision et de positionnement

Un **environnement d'essais dédié principalement à l'expérimentation et à la validation de la conduite automatisée** propose typiquement différentes composantes techniques, fonctionnelles et organisationnelles pour couvrir l'ensemble des scénarios de test, de la simulation à l'expérimentation en conditions réelles. Parmi les ses composantes on retrouve la présence de :

1. Infrastructures physiques modulables

- Zones urbaines simulées (carrefours, ronds-points, passages piétons, feux tricolores, arrêts de bus, etc.) ;
- Segments autoroutiers (voies multiples, entrées/sorties, tunnels, ponts) ;
- Environnements ruraux (routes étroites, virages serrés, absence de marquage) ;
- Conditions variables (éclairage nocturne, météo simulée, revêtements différents).

2. Connectivité et systèmes intelligents

- Réseaux V2X (antennes 5G/6G ou ITS-G5, RSU (Road Side Units), communication DSRC/C-V2X) ;
- Feux tricolores et panneaux intelligents (interopérables avec les systèmes embarqués) ;
- Systèmes de signalisation dynamique (VMS, marquages LED, balises connectées).

3. Plateformes de simulation et de test virtuel

- Simulateurs à haute-fidélité (pour tester les algorithmes avant leur déploiement physique) ;
- Jumeaux numériques (répliques virtuelles du site d'essai pour la validation continue) ;
- Outils de génération de scénarios (y compris des cas extrêmes ou rares).

4. Systèmes de mesure, de suivi et d'analyse

- Capteurs de suivi (LIDAR fixes, caméras, radars pour l'analyse des trajectoires) ;
- Systèmes de positionnement de haute précision (GNSS RTK, balises UWB) ;
- Plateforme de collecte et d'analyse de données (pour la validation, la traçabilité et l'amélioration continue).

5. Cadre organisationnel et réglementaire

- Procédures de sécurité et de supervision (gestion des risques, zones d'arrêt d'urgence) ;
- Accès aux autorités de régulation (p.ex. en matière d'homologation ou essais réglementés) ;
- Espaces collaboratifs (pour les équipes R&D, les démonstrations, les formations).

6. Intégration dans un écosystème vivant

- Connexion à des laboratoires vivants (quartiers urbains, routes ouvertes, flottes de test) ;
- Environnements intermédiaires (zones semi-ouvertes avec contrôle partiel du trafic) ;
- Interfaces avec les citoyens (pour l'acceptabilité sociale et les retours structurés d'expérience).

Living Lab Bissen

L'**AutoMobility Campus** est une zone d'activité spéciale de 14 ha., spécifiquement dédiée aux activités de RDI dans le secteur de l'automobile et de la mobilité intelligente. Le ministère de l'Économie investit dans la construction d'un incubateur ainsi que d'un parking modulaire, tous les deux s'inscrivant aux principes de circularité. Une convention avec le Technoport est en cours de finalisation, portant sur l'élaboration commune d'un concept de développement et mandatant la **gestion de l'incubateur** et la fourniture de services aux entreprises. Une convention avec l'administration communale de Bissen a été élaborée pour la mise en œuvre d'un « **Living Lab Bissen** », donnant suite à étude mobilité co-financée dans le cadre du programme « Mobility Management ». En parallèle, le projet BISTWIN est en cours avec le LIST pour développer un **jumeau numérique de la mobilité** (« Mobility digital twin ») du territoire de la Commune de Bissen, permettant de tester différentes mesures et scénarios virtuellement, afin d'en évaluer l'impact en vue d'une prise de décision.

Site transfrontalier numérique France-Allemagne-Luxembourg

En matière de **coopérations stratégiques**, le Luxembourg continuera son engagement au développement du **site transfrontalier numérique France-Allemagne-Luxembourg**, dans le but se joindre à l'expertise et les efforts continus des acteurs de la triple hélice (industrie, recherche et institutions étatiques).

Établie en 2017, cette coopération trilatérale vise à **créer une compréhension commune des enjeux réglementaires et de l'acceptabilité liés à la conduite connectée et automatisée**, à tester conjointement les **questions d'interopérabilité ou de continuité transfrontalière** au travers de différents cas d'usage (perception des capteurs, connectivité des véhicules, etc.) mais aussi d'aborder les **questions économiques et juridiques** soulevées par des modèles tri-nationaux (p.ex. au niveau des échanges de données, des enjeux en termes d'acceptabilité, de perception ou de comportements).



Dans son *Plan d'action pour stimuler l'innovation, la durabilité et la compétitivité du secteur automobile*, la **Commission prévoit la mise en œuvre de démonstrateurs de la conduite automatisée à grande échelle** (« *Large-scale demonstration* ») à partir de 2026 au travers de trois bancs d'essai (« testbed ») et bacs à sable réglementaires (« regulatory sandbox »). Fort des multiples projets précédents, notamment dans le cadre des premiers corridors 5G, de son infrastructure diversifiée, et bénéficiant de la coopération continue au niveau des États Membres associés, le **site expérimental transfrontalier est bien positionné pour faire partie de cette initiative stratégique**.

Planification des Environnements de Test grâce à la Cartographie 5G

La création d'environnements de test pour la conduite automatisée repose généralement sur une **connectivité fiable et performante**. Dans cette optique, les **cartes de couverture mobile** de l'Institut Luxembourgeois de Régulation (ILR) et la plateforme Géoportail Luxembourg jouent un rôle clé. En fournissant un aperçu de la couverture 5G, **ces outils facilitent l'évaluation de la faisabilité du bon fonctionnement des véhicules automatisés**, notamment dans des zones spécifiques telles que les autoroutes, les zones urbaines, les campus, etc. Ils permettent ainsi aux entreprises de **mieux planifier leurs expérimentations et de garantir des conditions optimales** pour le développement de solutions innovantes.

Service SPS Lux

Le service SPS Lux (Service de Positionnement Satellite du Luxembourg) fournit un **positionnement GNSS** (Global Navigation Satellite System) **de haute précision en temps réel**, basé sur un réseau de stations de référence réparties sur l'ensemble du territoire. **Ce service, gratuit au Luxembourg, constitue un atout stratégique pour la conduite automatisée**, en permettant une localisation centimétrique des véhicules, essentielle pour la navigation sécurisée, la détection de voie, et l'exécution précise des manœuvres. Son intégration dans les systèmes de conduite automatisée permet également de soutenir les tests sur route ouverte, les scénarios coopératifs V2X, et l'optimisation des trajectoires. En tant qu'infrastructure publique opérée en mode « best effort », SPS Lux offre une bonne première base pour le développement de services de mobilité avancés, tout en favorisant l'interopérabilité avec les initiatives européennes de géolocalisation de précision.

Au travers fournisseur de services de correction spécialisées, un **service à la demande** permet d'étendre l'utilisation intelligente des données provenant de réseaux terrestres existants GNSS CORS (Continuous Operating Reference Stations) **au-delà des frontières avec une compatibilité inter-fournisseurs transparente à l'international**. Les limitations de services de correction GNSS existants (p.ex. en termes d'accès, d'utilisation ou d'assistance à l'utilisateur), peuvent ainsi être levées.

Testing and Experimentation Facilities (TEF)

CITCOM.AI est une plateforme européenne conçue pour faciliter l'adoption de l'intelligence artificielle dans les villes et

communautés intelligentes. Elle propose un **environnement sécurisé et contrôlé où les municipalités et les fournisseurs de solutions peuvent tester des technologies basées sur l'IA avant leur mise en œuvre** à grande échelle. L'objectif est de garantir la conformité réglementaire, la sécurité et l'efficacité des solutions testées – y compris celles liées à la conduite automatisée. Parmi les services proposés figurent l'expérimentation de technologies liées aux espaces de données, les boîtes à outils locales pour les jumeaux numériques (Digital Twin), l'analyse de données, ainsi que l'évaluation de modèles d'IA. CITCOM.AI joue un rôle clé dans la transformation numérique des villes en réduisant les risques liés à l'adoption de l'IA et en favorisant des solutions fiables, durables et interopérables.

SMARTSPIRES est une initiative de 3,1 millions d'euros, cofinancé par le programme Connecting Europe Facility (CEF) de l'Union européenne, qui **transforme le campus de Belval au Luxembourg en un véritable laboratoire vivant pour la ville intelligente**. L'initiative vise à démontrer comment une connectivité 5G densifiée, combinée à des infrastructures de calcul en périphérie (edge computing), peut permettre le déploiement de services innovants basés sur l'IA et l'Internet des objets (IoT), dans des conditions de latence minimale. Le projet prévoit l'installation d'au moins trois tours intelligentes, équipées de technologies avancées : connectivité 5G, capacités de calcul local, capteurs IoT et autres dispositifs pour soutenir des cas d'usage concrets. Porté par un consortium public-privé, SMARTSPIRES ambitionne de montrer comment les infrastructures numériques peuvent améliorer la sécurité, la durabilité et l'efficacité des services urbains – y compris ceux liés à la conduite automatisée, au bénéfice des citoyens et des autorités locales.

4. Support et autres services

Financements nationaux

Les entreprises privées bénéficient d'une gamme d'instruments offerts par le ministère de l'Économie permettant de soutenir des **projets de recherche, de développement et d'innovation** (RDI) tels que le développement expérimental, la recherche fondamentale ou encore la recherche industrielle.

Ces instruments soutiennent l'innovation dans les nouvelles technologies, y compris celles décrites sous le chapitre « [Présentation des concepts](#) » et notamment celles basées sur l'IA ou nécessitant un recours au calcul haute performance (HPC). Ces dispositifs de financement utilisent une approche ascendante (bottom-up) basée sur des projets, néanmoins, l'innovation dans le domaine de la conduite automatisée pourrait également bénéficier d'un cadre descendant (top-down). Par conséquent, l'introduction d'**appels thématiques avec des taux d'aide financière ajustés** sera envisagée pour inciter ce domaine spécifique d'innovation parmi les entreprises privées.

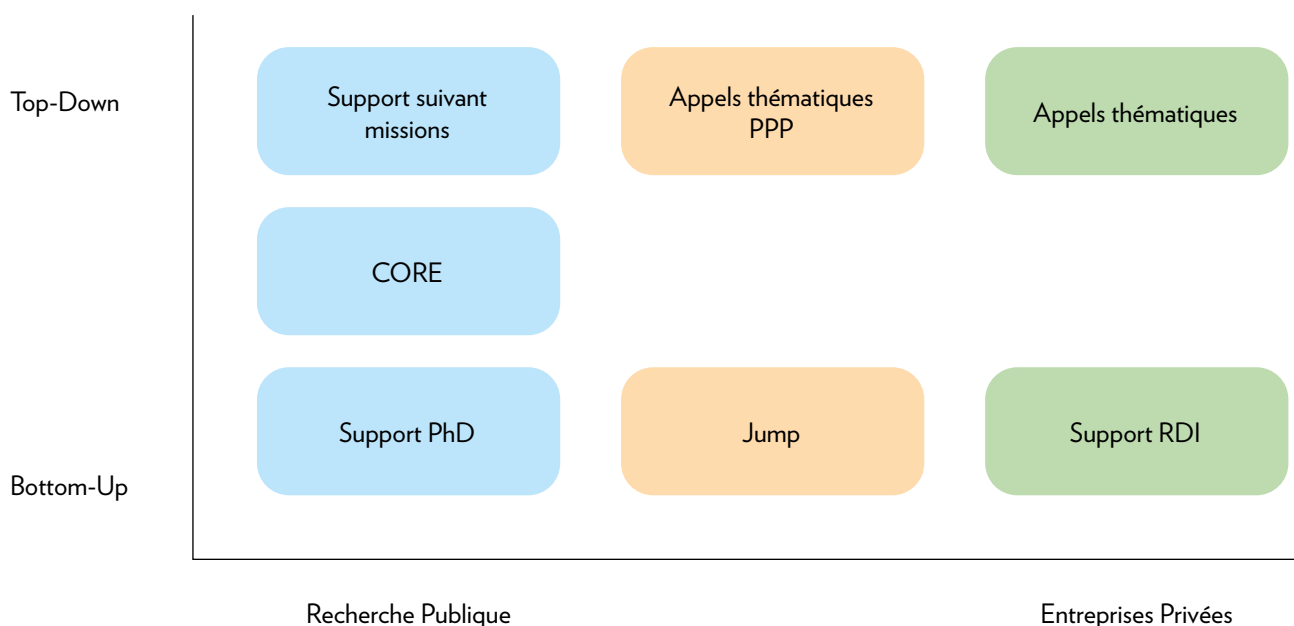


Figure 2. Aperçu des mécanismes de financement top-down et bottom-up

Le **financement de projets de recherche publique** de qualité liés à la conduite automatisée est possible au travers des programmes de financement du Fonds national de la recherche (FNR), en particulier son principal programme de financement CORE. Par ailleurs, le ministère de l'Économie, le ministère de la Recherche et de l'Enseignement supérieur, et le FNR **encouragent les collaborations entre les institutions de recherche publiques et les entreprises privées** par le biais de leurs appels à projets thématiques conjoints pour des projets de Partenariat Public-Privé (PPP) dans le but de favoriser les transferts de technologie et de connaissances entre le monde académique et les entreprises dans des domaines stratégiques tels que la conduite automatisée.

Afin d'encourager la **mise sur le marché des résultats issus de la recherche universitaire**, l'ensemble de la chaîne de valeur est couvert par une intégration transparente des instruments de soutien aux différentes étapes. Le FNR propose un instrument de financement compétitif (programme JUMP) conçu pour combler le fossé technique et financier entre les découvertes issues de la recherche et leur mise sur le marché. Ce soutien financier vise à faire avancer le développement de solutions de pointe issues de la recherche appliquée et plus particulièrement celles ayant le potentiel d'être commercialisées au travers de la création d'entreprises dérivées (spin-off). Un outil de financement complémentaire *Entrepreneur in Residence-bonus* (EiR-bonus) est mis en œuvre dans le cadre du programme collaboratif FNR-MECO. En complément, une **aide pour la création de spin-offs issues de la recherche publique** a comme but de soutenir la création de spin-offs issues d'organismes de recherche publique luxembourgeois. Elle vise à accroître leurs chances de réussir une première levée de fonds en contribuant à combler partiellement le besoin de financement jusqu'à cette étape décisive.

Dans le but d'abaisser les barrières à la création d'entreprise, un **régime d'aide spécifiques pour les start-ups ou les jeunes entreprises innovantes** est proposé par le ministère de l'Économie. Il permet de soutenir les entreprises innovantes de moins de 5 ans qui ont récemment reçu une injection de capital (généralement par une levée de fonds ou un investissement privé) avec de nouveaux capitaux. L'objectif est de faciliter leur entrée dans une phase de croissance en accélérant le développement de leurs produits, en stimulant leurs activités de marketing et de vente et en se développant à l'international. Cet instrument de co-matching rend les participations des investisseurs privés plus attractifs et moins risqués.

Le **programme Fit4Start** est l'initiative nationale de financement d'amorçage (seed funding) la plus complète du pays, qui soutient les jeunes entreprises en phase de démarrage dans des secteurs stratégiques clés. Le programme comprend un soutien financier initial ainsi que des incitations à lever des capitaux privés. En complément, un coaching personnalisé qui couvre les aspects commerciaux et techniques en mettant l'accent sur la valorisation des données, le calcul à haute performance, l'IA et les technologies de rupture est proposé aux start-ups participantes. Le lancement prévu d'un programme **Fit4Scale** permettra de fournir aux jeunes entreprises le soutien nécessaire à leur montée en puissance et à leur expansion sur de nouveaux marchés. Des éditions spéciales consacrées aux jeunes entreprises spécialisées dans les technologies relatives à la conduite automatisée seront prévues pour renforcer l'écosystème associé.

Un autre pilier essentiel d'un écosystème de startups favorable est l'**accès aux investissements** : une gamme de fonds pour financer les startups au stade d'amorçage sont déjà en place,





Personne analysant des statistiques à l'aide d'une tablette et d'un ordinateur portable

tels que le *Digital Tech Fund* (Domaine des TIC), *Orbital Ventures* (Domaine de l'espace) et le *Luxembourg Future Fund* (Domaine de l'IA, cybersécurité, nouvelles technologies spatiales et résilience énergétique).

Un régime d'aide destinée aux **infrastructures de recherche** (c'est-à-dire installations, ressources et services associés utilisés par la communauté scientifique pour mener des recherches, établies au Luxembourg et exerçant des activités économiques) est également disponible à condition que l'accès à cette infrastructure soit ouvert à plusieurs utilisateurs sur une base transparente et non discriminatoire. Cette définition englobe les équipements scientifiques et le matériel de recherche, les ressources cognitives comme les collections, les archives et les informations scientifiques structurées, les infrastructures habilitantes fondées sur les technologies de l'information et de la communication telles que le réseau en grille (GRID), les infrastructures de calcul, les logiciels et les systèmes de communication, ainsi que tous les autres moyens nécessaires pour mener les recherches. Ces infrastructures peuvent être implantées sur un seul site ou être distribuées sous forme d'un réseau organisé de ressources sur plusieurs pays.

Le Luxembourg évaluera l'opportunité de se joindre à l'initiative visant la mise en place d'un futur **Projet Important d'Intérêt Européen Commun** (PIIEC ou IPCEI) sur les véhicules propres connectés et automatisés, identifié comme domaine prioritaire par la Commission européenne. Une participation active à cet IPCEI permettrait également de mobiliser des financements publics et privés pour accélérer le développement de solutions durables et interopérables dans le domaine de la mobilité automatisée.

Grâce à son écosystème dynamique en matière de mobilité intelligente, à ses infrastructures numériques avancées et à ses initiatives pilotes en conduite automatisée, le pays peut se positionner comme un acteur de niche dans des segments clés, tout en renforçant ses propres capacités industrielles et de recherche.

Financements Européens

Au-delà du soutien national, le Luxembourg encourage activement les acteurs nationaux à poursuivre des opportunités de financement européen et international (tels que *Digital Europe*, *Horizon Europe*, ou *Eureka*) ainsi qu'à s'engager dans des initiatives et plateformes collaboratives relatives à la mobilité coopérative, connectée et automatisée (CCAM). En s'appuyant sur ses aptitudes en matière de coordination interinstitutionnelle et son ancrage dans la Grande Région, le Luxembourg offre une position de premier choix pour contribuer à des projets collaboratifs européens, s'appuyant notamment sur le [site transfrontalier numérique](#).

Les services de soutien pour l'identification des appels les plus appropriés ainsi que le service de support pour la préparation des demandes fournis par **Luxinnovation** en tant que **point de contact national** (NCP) d'une part, ainsi que l'accès à des mécanismes de cofinancement spécifiques d'autre part, font partie des mécanismes en place pour favoriser cette participation.

Horizon Europe, l'actuel programme-cadre de l'UE pour la recherche et l'innovation (2021-2027), offre d'importantes possibilités de financement pour les projets coopératifs de R&I dans le domaine de la conduite automatisée, en particulier par le biais du **cluster 5 (Climat, énergie et mobilité)**. Cela inclut des sujets tels que la mobilité connectée et automatisée (CAM), l'infrastructure de transport numérique, la communication *vehicle-to-everything* (V2X), l'intelligence artificielle pour la mobilité et l'intégration des systèmes.

Dans le cadre d'Horizon Europe, le **partenariat co-programmé sur la mobilité connectée, coopérative et automatisée** (CCAM Partnership et CCAM Association) joue un rôle central dans la coordination de la recherche et de l'innovation financées par l'UE dans ce domaine. Il rassemble l'industrie, les universités, les autorités publiques et les groupes d'utilisateurs afin de créer un programme commun de recherche et innovation et d'assurer que la maturité est atteinte pour permettre le déploiement des technologies.

Le **successeur d'Horizon Europe** (dixième programme-cadre : PC10), qui doit débuter en 2028, en est actuellement à ses premiers stades conceptuels. Toutefois, on s'attend à une continuité dans le soutien à la mobilité intelligente et durable, à la numérisation et à l'automatisation. En mars 2025, la Commission européenne a adopté un *Plan d'action pour stimuler l'innovation, la durabilité et la compétitivité du secteur automobile* qui promeut explicitement la conduite automatisée en permettant des bancs d'essai transfrontaliers à grande échelle (*large-scale cross-border testbeds*) et en déployant des corridors européens de conduite automatisée (*European Automated Driving Corridors*) à partir de 2026. Le plan d'action introduit également une *European Connected & Autonomous Vehicle Alliance* (ECAVA).

Le programme prévoit de mettre à disposition un milliard d'euros pour le secteur automobile pour la période 2025-2027, y compris les activités pertinentes financées par l'intermédiaire du **European Innovation Council** (EIC). À l'avenir, des partenariats dédiés à des activités spécifiques pourraient être regroupés dans un « Joint-Undertaking » dédié au secteur automobile. Ceci est sans préjudice du paquet de la prochaine proposition du cadre financier pluriannuel (MFF).

Le Luxembourg participe activement à la définition du **Strategic Transport Research and Innovation Agenda** (STRIA) qui fournit un cadre politique à long terme pour l'innovation dans les transports au sein de l'UE. Le STRIA identifie des domaines prioritaires clés, notamment la mobilité connectée et automatisée, et encourage l'alignement entre les initiatives européennes, nationales et régionales. Il soutient la coordination intersectorielle et garantit que les investissements dans la R&I contribuent efficacement aux objectifs plus larges de l'UE en matière de décarbonisation, de numérisation et de compétitivité.

Le Luxembourg est aussi membre du **European Road Transport Research Advisory Council** (ERTRAC) qui apporte une contribution stratégique à la Commission européenne et coordonne les priorités de recherche entre l'industrie et le monde universitaire. ERTRAC joue un rôle clé dans l'élaboration de l'agenda de recherche de la CCAM Partnership et d'Horizon Europe. Les feuilles de route d'ERTRAC sur la conduite automatisée, la sécurité et la numérisation constituent des documents d'orientation précieux pour aligner les efforts nationaux de recherche et d'innovation sur les stratégies de l'UE.

L'**EIT Urban Mobility** est très pertinent pour la conduite automatisée car il sert de plateforme d'innovation et de déploiement pour des solutions de mobilité intelligentes et durables dans les environnements urbains, y compris pour les véhicules autonomes. Il peut être particulièrement intéressant pour le financement des PME et des startups, en proposant des investissements en capital par l'intermédiaire de sa branche "capital-risque" et en facilitant les partenariats public-privé (PPP).

Les acteurs au Luxembourg peuvent également tirer parti de plusieurs **programmes européens de coopération territoriale** pour soutenir le développement de projets liés à la conduite automatisée et connectée (notamment *Interreg*

Grande Région, Interreg North-West Europe, Interreg Europe, Interact, URBACT et *ESPO*). Ces programmes offrent des opportunités de cofinancement pour des projets transfrontaliers, de recherche appliquée, de démonstration ou de mise en réseau, en particulier dans les domaines de la mobilité intelligente, de l'innovation technologique et de l'aménagement urbain durable. Par exemple, **Interreg Grande Région** permet de développer des projets pilotes entre le Luxembourg, la Lorraine, la Wallonie, la Rhénanie-Palatinat et la Sarre, tandis qu'**Interreg Europe** et **URBACT** facilitent l'échange de bonnes pratiques et le renforcement des capacités institutionnelles. Le **Point de contact national pour Interreg au Luxembourg** est assuré par le **ministère de l'Aménagement du territoire** (Département de la Coopération territoriale), qui accompagne les porteurs de projets dans la préparation, le montage et la gestion des dossiers. Ces instruments constituent un levier stratégique pour ancrer la conduite automatisée dans une dynamique régionale cohérente et innovante.

AutoMobility Campus et Incubateur

En complément des aides financières, divers équipements, services et conseils sont fournis aux différentes étapes du parcours de développement des entreprises.

Le **Campus AutoMobility** est un site dédié à la recherche, au développement et à l'innovation (RDI), ayant comme objectif de renforcer l'attractivité internationale et la compétitivité nationale du secteur de l'automobile et de la mobilité et d'en rapprocher les différents acteurs clefs issus de la recherche publique, des start-ups, des entreprises existantes et autres professionnels du secteur dans un esprit de coopération. Le Campus a comme vocation d'agir comme un catalyseur d'innovations et d'attirer des talents liés aux technologies durables et/ou digitales dans le secteur précité.

Le Campus a comme vocation d'agir comme un catalyseur d'innovations et d'attirer des talents liés aux technologies durables et/ou digitales dans le secteur de l'automobile et de la mobilité.

Géré par Technoport au sein du Campus, l'**incubateur national** a pour vocation d'accueillir non seulement des jeunes entreprises innovantes (dont les start-ups, scale-ups ou spin-offs), mais également toute société orientée vers l'innovation, la recherche et le développement de nouvelles technologies, en particulier dans le domaine de la conduite automatisée, coopérative et connectée, mais aussi au niveau de la mobilité durable. Outre l'accès à des espaces de travail équipés (bureaux modernes, salles de réunion, ateliers et autres espaces communs encourageant les



collaborations et synergies, etc.), Technoport propose des services de mentorat et de conseil aux entreprises innovantes hébergées, ainsi que des formations, des événements de mise en réseau, une mise en relation avec des investisseurs et tous autres services liés à la création et au développement desdites entreprises.

5. Recherche, Développement et Innovation

Il convient de **continuer à soutenir les activités de recherche dans le domaine de la conduite automatisée et connectée**, telles que décrites dans la section dédiée aux [Développement des compétences scientifiques](#). Le focus devrait être placé notamment sur le développement des activités dans les domaines où une importante expertise existe déjà, tels que les systèmes automatisés, la connectivité et la modélisation et simulation. Les applications des technologies développées dans ces domaines ne se limitent d'ailleurs pas à la conduite automatisée, mais se situent aussi dans d'autres domaines, tels que le secteur de la défense et le secteur spatial, avec lesquels des complémentarités devraient être recherchées.

Les « Systèmes automatisés et intelligents », les « Futurs systèmes informatiques et de communication » ainsi que les « Outils de modélisation et simulation basés sur les données » sont déjà des priorités de la Stratégie nationale de recherche et d'innovation.

Les « **Systèmes automatisés et intelligents** », les « **Futurs systèmes informatiques et de communication** » de même que les « **Outils fondamentaux, modélisation et simulation basés sur les données** » font déjà partie des priorités de recherche définies dans le cadre la *Stratégie nationale de la recherche et de l'innovation*¹⁷. Adoptée par le gouvernement fin 2019, cette stratégie définit, au plus haut niveau, les domaines prioritaires de recherche interdisciplinaire qui sont considérés comme particulièrement importants pour le développement sociétal, écologique et économique du pays.

Au sein de ces domaines prioritaires, des priorités de recherche sont définies, qui s'appliquent directement à la majorité des

programmes de financement du Fonds national de la recherche (FNR), en particulier son principal programme de financement CORE. Le financement de projets de recherche de qualité liés à la conduite automatisée est donc possible et encouragé dans ce contexte. Conformément au programme gouvernemental, la stratégie nationale de recherche et d'innovation est actualisée régulièrement pour refléter de nouveaux développements, notamment dans le domaine des technologies numériques.

Pour encourager les collaborations entre les acteurs des institutions publiques de recherche et les entreprises privées, des appels à projets dédiés à la conduite automatisée pour des projets de partenariat public-privé (PPP) en collaboration entre le FNR, le ministère de l'économie et Luxinnovation peuvent également être envisagés. Les principes de ce mécanisme de support sont détaillés dans la section [Financements nationaux](#).

Projets de recherche récents

Dans le cadre de la **stratégie 5G** mise en place par le Gouvernement, trois appels à projets ont été initiés pour promouvoir le déploiement de la technologie 5G. Cependant, ce n'était pas uniquement la mise en place de la technologie 5G. Les appels étaient surtout focalisés sur la démonstration de la faisabilité des applications 5G dans le domaine des 'Smart Environment, Smart Cities, Industries 4.0 et Technologies.

Une application cible tout au long de ces appels à projets était les preuves de concept dans le domaine de la conduite automatisée. Certains projets ont été conclus avec succès, des autres projets sont toujours en phase d'exécution.

Les projets réalisés dans le cadre des appels à projets :

Le projet **5G-PLANET** était une plateforme de sensibilisation qui présentait la 5G, les technologies et les opportunités qu'elle offrait dans le domaine de l'automobile. Les efforts de promotion du projet montraient comment la 5G réseaux pouvait être utilisée pour déployer des systèmes de transport intelligents et pour utiliser la connectivité réseau entre les véhicules. Le projet illustre, en utilisant trois démonstrateurs, les réponses à certaines questions fréquemment posées : Qu'est-ce qui est associé à la mobilité? Qu'est-ce que la 5G? Quel est le rôle de la 5G dans la mobilité connectée?

Les projets en cours de réalisation :

Le projet **PASTA-5G-V2X**. Dans le but d'une couverture 5G de toutes les zones habitées, les avancées technologiques permettent de répondre à la question des zones mortes des réseaux 5G. En parallèle, le progrès technique au niveau de la 5G pour les communications par véhicule (V2X) est devra apporter des avantages pour la sécurité routière et la gestion de la circulation. Dans ce contexte, le consortium composé de IEE S.A et du LIST se concentre, dans le projet PASTA-5G-V2X, sur le développement d'antennes transparentes pour les communications de véhicules vers tout objet (V2X) utilisant les technologies 5G.



Personne portant un casque de réalité virtuelle à côté d'un robot dans un laboratoire scientifique

Le projet **5GDrive**, mené par SnT de l'Université du Luxembourg avec des collaborateurs POST Luxembourg et Ohmio, vise à développer et valider un système de conduite pour véhicules automatisés utilisant la technologie 5G de pointe. Ce projet, unique en son genre, associe recherche industrielle et expérimentale pour exploiter le potentiel de la 5G en matière de transmission haute définition en temps réel des données vidéo et des capteurs, ainsi que la commande à distance du véhicule, assurant une faible latence et un débit qui sont essentiels pour le succès opérationnel des véhicules automatisés.

Participation à des projets européens

Le Luxembourg est impliqué dans plusieurs projets européens majeurs autour de la mobilité automatisée. Il a notamment participé à **5G-MOBIX** et à **5GCroCo**, visant à tester des scénarios de conduite connectée et automatisée dans un contexte transfrontalier, ainsi qu'à **L3Pilot**, un des plus grands projets européens visant à évaluer les fonctions de conduite automatisée de niveau 3 et 4 sur les routes européennes en conditions réelles. Parmi d'autres exemples, le **LIST** a coordonné **PAsCAL**, un projet européen axé sur l'acceptabilité sociale des véhicules autonomes, et a participé à l'évaluation et à l'analyse d'impact de **IN2CCAM** un projet ayant comme but d'accélérer les services CCAM pour une gestion plus transparente du trafic en Europe, dans le but de rendre les routes plus sûres, plus durables et plus accessibles à tous. Le **SnT** de l'Université du Luxembourg poursuit des recherches appliquées sur la perception embarquée, la cybersécurité des véhicules autonomes et la validation de systèmes autonomes en collaboration avec des partenaires industriels. Le **LISER**, quant à lui, contribue à l'analyse des impacts territoriaux et sociaux de la mobilité automatisée, notamment dans les zones transfrontalières.

Participation à l'élaboration de futurs projets

Au-delà des projets en cours, le Luxembourg, se positionne activement pour les prochaines grandes étapes de la mobilité automatisée. Il est notamment impliqué dans la préparation

de projets Horizon Europe tels que l'action de soutien pour les **déploiements à grande échelle de la CCAM** et les définitions d'un **projet phare de démonstration** à grande échelle. Ces initiatives visent à structurer les futurs déploiements de la conduite automatisée en Europe, en intégrant les dimensions technologiques, sociétales et réglementaires.

6. Coopération internationale/ participation aux initiatives internationales

Le succès de la conduite automatisée et connectée dépendra des conditions du marché, des changements technologiques et des adaptations réglementaires. Au travers de son positionnement géographique, ses investissements continus et la proximité des acteurs clés, **le Luxembourg peut jouer le rôle d'un marché pilote dans ce contexte**. Au-delà de son marché intérieur limité, le pays se distingue de par son climat favorable aux affaires, son économie stable et sa main-d'œuvre qualifiée et multilingue, en tant que **porte d'entrée fiable et établie, servant de hub naturel vers l'ensemble du marché européen** et au-delà. En effet, le Luxembourg défend depuis longtemps les marchés ouverts, la fiabilité réglementaire, les investissements technologiques transfrontaliers, l'ouverture commerciale et les partenariats internationaux.

Au niveau des **initiatives européennes relatives à la conduite automatisée**, le Luxembourg continuera son engagement dans les différents forums et plateformes technologiques dont notamment le *European Forum for Automated Transport* (EFAT) et le *CCAM State Representatives Group* (SRG) et les itérations futures de ceux-ci.



L'échange de points de vue et de bonnes pratiques entre les États Membres permet aux pays européens d'avancer ensemble. Cette coordination et collaboration sont très importantes, compte tenu de la concurrence internationale en matière de transport automatisé.

Le Luxembourg suivra aussi les développements issus de la *European Connected and Autonomous Vehicle Alliance* ainsi que du *Automotive Joint Undertaking* (JU) dédié – deux mesures dédiées annoncées par la Commission européenne dans le cadre du *Plan d'action pour stimuler l'innovation, la durabilité et la compétitivité du secteur automobile*. Leur objectif sera de réunir les principaux acteurs du secteur automobile en Europe afin de diriger les mesures politiques et d'aligner les ressources provenant de l'industrie et du financement public pour supporter les activités de recherche et d'innovation dans la prochaine génération des véhicules connectés et automatisés au travers de l'ensemble de la chaîne de valeur.

Pour la partie relative aux mécanismes de support relatifs aux efforts de RDI, plus de détails sont présentés dans la section [Financements Européens](#) de la présente stratégie.

Afin de promouvoir un haut degré de sécurité pour les nouveaux véhicules, **le Luxembourg continuera de participer à Euro NCAP** et plus spécifiquement aux efforts relatifs à la promotion de la conduite automatisée, tout en faisant prendre conscience des avantages, mais aussi des limites en matière de sécurité. Avec l'arrivée de véhicules à niveaux d'automatisation variés sur le marché, les actions prises par Euro NCAP pour établir une **distinction claire entre la conduite assistée et la conduite automatisée**, de même que les efforts entrepris pour **améliorer la conception des interfaces homme-machine** (HMI) deviennent de plus en plus importants pour assurer une information adéquate des consommateurs. De même, les mesures entreprises par Euro NCAP pour encourager les technologies qui améliorent l'information du conducteur et des systèmes de conduite automatisés au travers de **services de connectivité et de partage de données** relatives à la sécurité routière sont alignées avec les objectifs de la présente stratégie.

Le Luxembourg **continuera sa participation à ERTICO** – ITS Europe, plateforme européenne de référence pour la mobilité intelligente et connectée. Plusieurs acteurs nationaux y sont déjà impliqués, dont le LIST, les Ponts et Chaussées et le LNDS. Cette collaboration permet de valoriser les initiatives luxembourgeoises, de contribuer aux travaux sur le déploiement de la conduite automatisée et les systèmes coopératifs (C-ITS), et d'assurer un alignement avec les standards européens. Le Luxembourg entend renforcer sa contribution aux groupes de travail thématiques, notamment ceux liés à la conduite automatisée, aux données de la mobilité et aux corridors transfrontaliers.

Le Luxembourg est un membre actif et reconnu de l'**AISBL Gaia-X**, une initiative européenne visant à créer une **infrastructure de données ouverte, sécurisée et souveraine** afin de favoriser l'interopérabilité des données ou

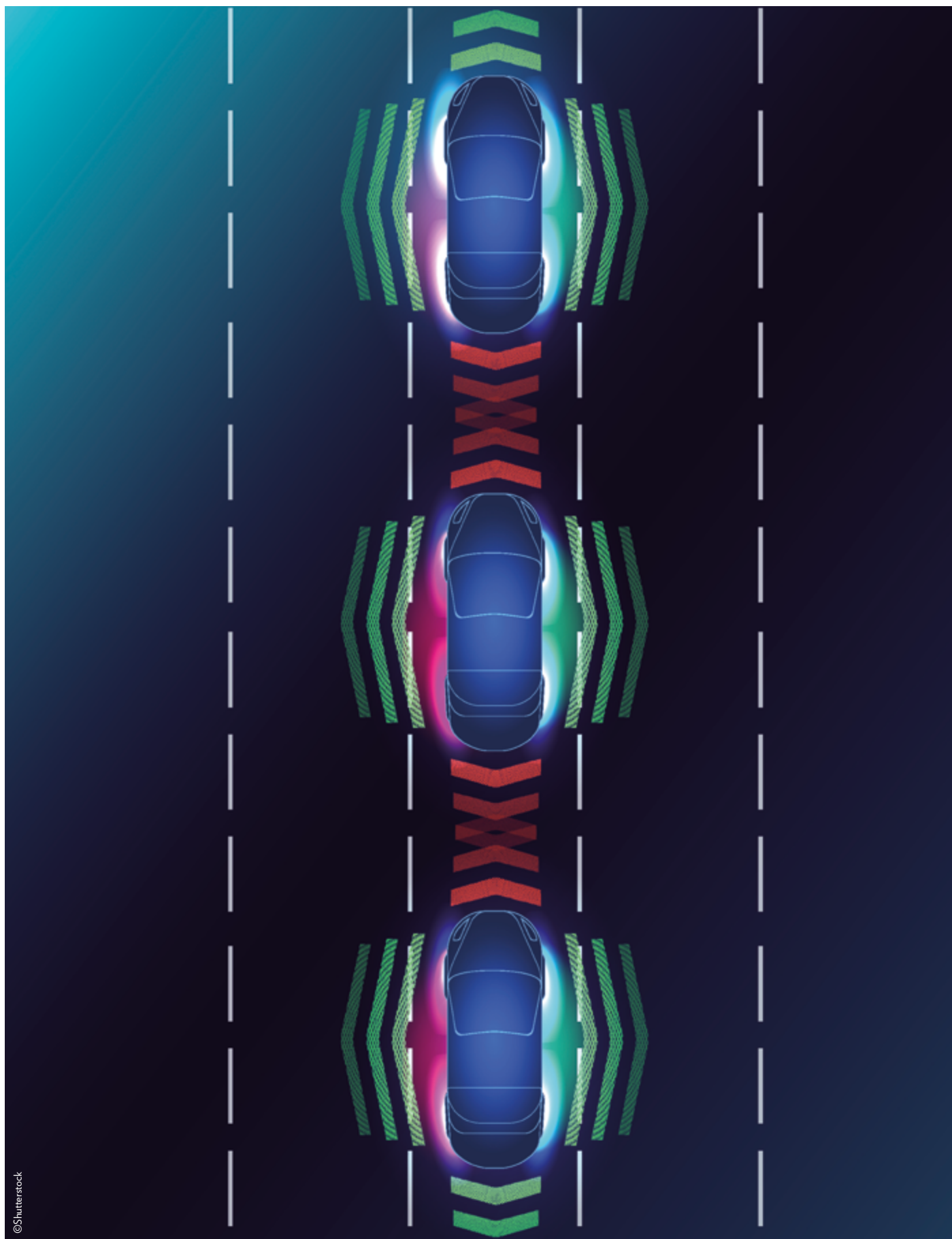
des services cloud tout en respectant les normes européennes. Le Luxembourg y joue un rôle important avec un représentant luxembourgeois siégeant au conseil d'administration. Le **LNDS en tant que hub national officiel de Gaia-X au Luxembourg**, contribue à l'objectif de développer une infrastructure de données européenne fédérée en favorisant la transparence, la contrôlabilité, la portabilité et l'interopérabilité des données et des services.

Le **LNDS peut apporter son soutien aux organisations basées au Luxembourg** : startups, secteur public et centres de recherche, dans leur exploration de l'utilisation ou de la création de services de données – basés sur les valeurs européennes. Au travers du LNDS, le Luxembourg contribue activement à un nombre croissant de projets et d'initiatives à dimension internationale – y compris au niveau des données de la mobilité, tels que l'International Data Space Association, la *FIWARE Foundation*, *MyData Global* et la *Big Data Value Association* (BDVA). À noter que le LIST porte le rôle de co-leader de la Task Force « Mobility and Logistics » au sein de cette dernière.

L'EDIC (European Digital Infrastructure Consortium) est un nouvel instrument juridique européen visant à faciliter des projets multi-pays. Chaque projet couvre un sujet stratégique d'intérêt commun pour les États membres et permet des avancées partagées à l'échelle européenne. En complément de son engagement vis-à-vis d'autres EDIC, **le Luxembourg participe actuellement aux discussions relatives à la création d'un EDIC dédié à la Mobilité et la Logistique (M&L)** ayant comme but d'accélérer la **transposition d'un European mobility data space** (EMDS)⁵². Associé à cette initiative, le projet multinational « **Boost EDIC M&L** », cofinancé au travers du Digital Europe Programme (DEP), permettra de soutenir la mise en œuvre d'une **infrastructure et de services européens de données communs** pour le secteur de la mobilité et des transports. Le LIST fait partie du consortium retenu, dont un des objectifs est d'améliorer la disponibilité des données pour les services et applications de mobilité – y compris les celles relatives à la conduite automatisée.

En parallèle, le projet multinational « **CitiVerse EDIC** » vise à construire un écosystème européen de solutions d'IA avancées pour les villes. Au travers de sa participation, le Luxembourg bénéficie des efforts collaboratifs permettant de stimuler la gestion des ressources, l'innovation urbaine et la durabilité grâce à des solutions alimentées par l'IA qui répondent à différentes menaces potentielles.

L'écosystème *Data For Road Safety*⁵³ (DFRS) – créé en 2017 par les ministres européens des transports, la Commission européenne et des représentants de l'industrie – est un exemple qui montre clairement la **valeur ajoutée de la combinaison des données sur les véhicules et les infrastructures**. Alors que les véhicules détectent les incidents liés à la sécurité avec la latence la plus faible, les informations sur les véhicules uniquement ne permettent pas de gérer le cycle de vie des informations correspondantes créées dans l'écosystème, ce qui peut être mieux réalisé au sein de l'infrastructure.



©Shutterstock

Illustration figurative d'un peloton de trois véhicules connectés et automatisés se suivant dans une seule voie





Conclusions

Conclusions

Rappel de la vision stratégique

Le Luxembourg ambitionne de se positionner comme un **centre de compétences européen de premier plan** dans le domaine de la conduite automatisée et connectée. À travers cette stratégie, le pays entend **devenir un lieu de référence pour la recherche, le développement et l'innovation technologique**, en soutenant activement les initiatives en la matière, en renforçant les compétences scientifiques nationales et en attirant les talents nécessaires à la mise en œuvre de ces technologies d'avenir.

La conduite automatisée s'inscrit pleinement dans les **priorités de diversification économique** du pays, en particulier dans le **secteur de la mobilité intelligente**. En orientant ses efforts vers ce domaine, le Luxembourg vise à **consolider sa position économique, à structurer un écosystème dynamique, à attirer des investissements ciblés, à favoriser l'émergence de nouveaux services de mobilité, à établir des chaînes de valeur innovantes et à générer des opportunités d'emploi durables**, tant au sein du secteur de l'automobile et de la mobilité qu'au-delà.

Pour atteindre ces objectifs, la stratégie encourage la mise en place de **partenariats étroits entre les universités, les centres de recherche et l'industrie**, afin de stimuler l'innovation et d'accélérer le développement des technologies de conduite automatisée. Le **renforcement des compétences scientifiques et techniques** constitue un axe prioritaire, soutenu par des **programmes de formation** et de **développement des talents**, notamment à travers la participation à des initiatives européennes.

Le Luxembourg développera également des **environnements de test adaptés**, incluant des **laboratoires vivants en conditions réelles** ainsi que des **sites expérimentaux sous conditions contrôlées**, permettant de simuler, d'évaluer et d'optimiser les systèmes automatisés avant leur déploiement à grande échelle.

La **connectivité et la digitalisation des transports** sont identifiées comme des leviers pour le développement des véhicules automatisés. Fort de ses **infrastructures numériques avancées**, le Luxembourg poursuivra l'essor de son écosystème digital, en intégrant les **technologies de communication**

de nouvelle génération tout en assurant un **haut niveau d'interopérabilité**.

Par ailleurs, la stratégie accorde une attention particulière à la **gestion des données**, à la **cybersécurité** et à l'**intelligence artificielle**. Ces dimensions sont alignées avec l'initiative nationale « *Accélérer la Souveraineté Numérique 2030* » et seront complétées par un **cadre réglementaire spécifique**, garantissant la **protection des données, la sécurité économique et l'exploitation responsable de l'IA** pour améliorer les performances des systèmes automatisés.

L'**intégration harmonieuse des véhicules automatisés dans un système de mobilité multimodale** constitue un objectif central. Le Luxembourg veillera à la coordination efficace entre les différents modes de transport, tant à l'échelle nationale que transfrontalière, afin d'offrir une expérience de déplacement fluide, accessible et efficace.

Enfin, la stratégie prend en compte les dimensions sociétales et éthiques de la conduite automatisée. Des efforts seront déployés pour garantir que ces technologies **bénéficient à l'ensemble de la société, respectent les valeurs fondamentales** et contribuent à un **impact social positif**. Des **initiatives de sensibilisation** seront mises en œuvre pour **renforcer la confiance publique et favoriser l'acceptabilité** des futurs services de mobilité automatisée.

Dans cette optique, un **Comité interministériel dédié** a été institué par le Conseil du Gouvernement afin d'assurer une **coordination intégrée et participative** des travaux. Le suivi de la mise en œuvre de la stratégie repose sur une approche transversale, mobilisant l'ensemble des institutions concernées.

Perspectives

Sur la voie de la réalisation des objectifs du *Green Deal Européen* et du *Programme 2030 pour le développement durable*¹, les cas d'utilisation de la conduite automatisée se développeront et s'élargiront, notamment grâce à la mise en œuvre du *Plan d'action pour stimuler l'innovation, la durabilité et la compétitivité du secteur automobile* et aux résultats issus d'*Horizon Europe*. 2030 s'annonce ainsi être la décennie de la **maturité technologique**, qui apportera des **avantages à plus grande échelle à la société**.

Au regard des permanentes évolutions des systèmes de mobilité, le **paysage du transport de personnes** ne se limitera plus aux catégories classiques que sont les voitures particulières, les taxis ou les bus. De nouvelles formes de transport émergent, portées par l'essor de l'**électrification**, de l'**automatisation des véhicules** et de la **numérisation des services**. Dans le secteur des transports de passagers, le concept de **multimodalité** s'enrichit de multiples sous-catégories, allant des **navettes à la demande au covoiturage organisé**, en passant par l'**autopartage**, les flottes de vélos électriques et une **offre de**

conduite automatisée, comme les **navettes régionales** ou des **robotaxis**.

À l'**horizon 2028**, le Luxembourg sera positionné comme un terrain propice au **déploiement progressif et maîtrisé de la conduite automatisée**, grâce à ses **caractéristiques géographiques, démographiques et économiques** uniques. Sa **taille compacte**, son **réseau routier dense et bien entretenu** au centre de l'Europe, ainsi que la **proximité entre zones urbaines, périurbaines et rurales**, permettent une **expérimentation à échelle réelle** dans des contextes variés, tout en facilitant une **montée en charge progressive** des technologies d'avenir.

Ces **phases expérimentales** permettront de mieux cerner les **dynamiques d'évolution des différents modes de transport** et de déterminer, à terme, dans quelles **niches fonctionnelles ou contextuelles** chacun pourra trouver sa **légitimité et sa pertinence**. En ce sens, les autorités tireront parti des expériences issues des phases expérimentales afin d'**élaborer les bases d'une future législation** relative à la conduite automatisée sur la voie publique en général. Par ailleurs, il en résultera une meilleure **capacité à accompagner l'élaboration de nouvelles dispositions** en la matière par le recours régulier à des **consultations publiques et sectorielles**, assurant ainsi une **légitimité renforcée** et une **meilleure adéquation aux besoins du terrain**.

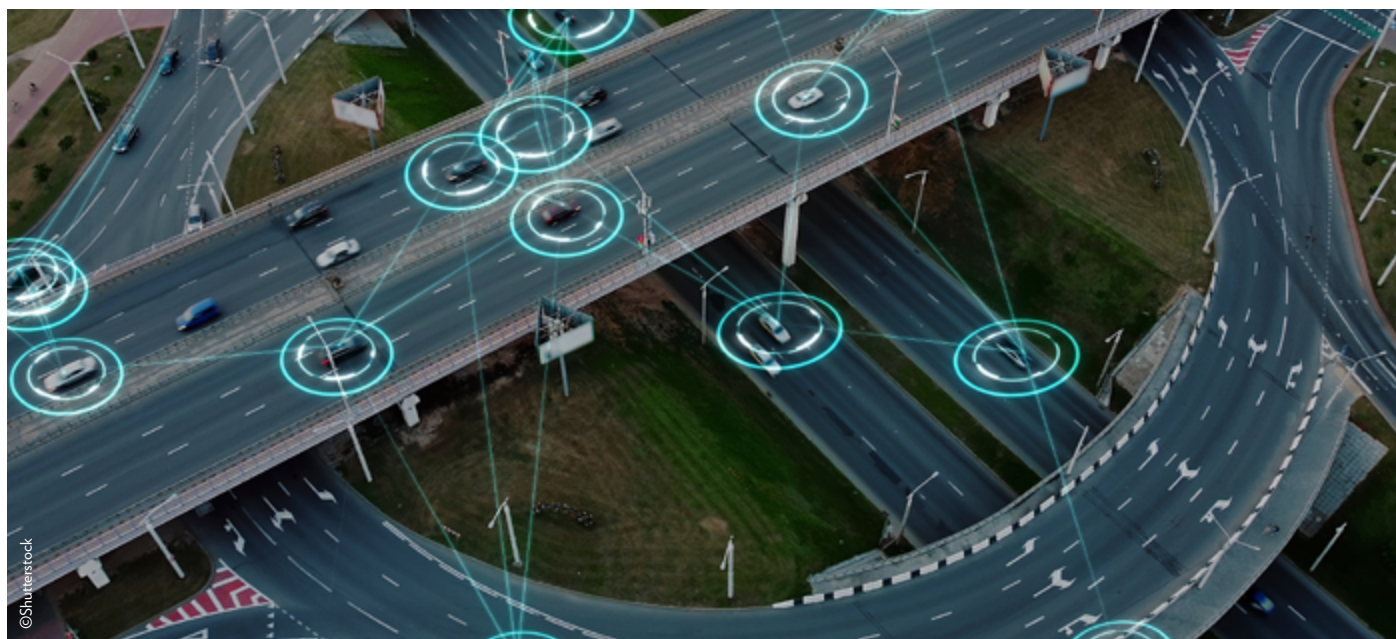
L'**horizon envisagé** pour une éventuelle **généralisation de ces services** se situe aux alentours de **2028–2029**, sous réserve d'une **maturité technologique suffisante** — en particulier en ce qui concerne la **sécurité routière** — ainsi que d'un **niveau d'acceptabilité sociale clairement établi**. Cette **approche progressive**, articulée autour d'une **phase d'expérimentation**, d'un **dialogue social structuré** et d'une **adaptation législative**

graduelle, constitue une **réponse pragmatique** aux défis de la mobilité automatisée, prévue notamment dans le *Plan national de la Sécurité routière*.

Différents défis seront relevés au niveau Européen pour que des **cas d'utilisation étendus** puissent être largement adoptés au sein **Marché Unique**. Afin d'assurer un **déploiement à large échelle et des services de qualité**, la création d'un **cadre Européen pour la conduite automatisée** (et connectée) aura été essentielle. Elle permettra l'**utilisation transfrontalière** de nouvelles solutions de mobilité, contribuant ainsi à une plus **grande cohésion**. Les **applications avancées d'intelligence artificielle**, basées sur d'immenses quantités de données, auront également été soutenues tout en prenant compte de manière prioritaire des questions relatives aux **aspects socio-économiques et éthiques**. L'intégration de systèmes de prise de décision basée sur l'IA aura été un facteur décisif.

Économiquement, le Luxembourg bénéficiant d'un **écosystème dynamique dans les domaines de la finance, des technologies de l'information et de la logistique**, aura pu **soutenir l'innovation et l'investissement dans les véhicules automatisés et les infrastructures intelligentes**. Politiquement, le pays dispose d'une **gouvernance agile** et d'une **volonté affirmée de promouvoir la mobilité intelligente**, comme en témoignent ses **engagements dans les initiatives européennes et transfrontalières**.

Cette transition nécessitera une **coordination étroite et continue** entre acteurs publics et privés, une **adaptation continue du cadre réglementaire**, ainsi qu'une sensibilisation et **implication active des citoyens** dans le développement de **solutions de mobilité suffisamment attrayantes** pour en assurer la demande.



Vue aérienne d'un échangeur d'autoroute avec des véhicules connectés et automatisés circulant sur différentes voies

Glossaire

Terme	Définition
ADS (Automated Driving System)	Le « <i>Système de conduite automatisée</i> » fait référence au matériel et aux logiciels qui sont collectivement capables d'effectuer l'ensemble de la tâche de conduite dynamique sur une base continue dans un domaine de conception opérationnelle (ODD) spécifique.
ALKS (Automated Lane Keeping Systems)	Le « <i>Système automatisé de maintien dans la voie</i> » est un système activé par le conducteur et qui maintient le véhicule dans sa voie pour une vitesse de déplacement inférieure ou égale à 130 km/h en contrôlant le déplacement latéral et longitudinal du véhicule pendant des périodes prolongées sans que le conducteur n'ait à intervenir.
CCAM (Cooperative, Connected and Automated Mobility)	La « <i>Mobilité connectée, coopérative et automatisée</i> » est un terme générique qui englobe la mobilité intelligente, les systèmes de transport intelligents et les systèmes de transport intelligents coopératifs.
Cloud computing	L'« <i>Informatique dans les nuages</i> » fait référence à l'utilisation de la mémoire et des capacités de calcul des ordinateurs et des serveurs répartis dans le monde entier et liés par un réseau.
D2D (Device 2 Device)	La « <i>Communication d'appareil à appareil</i> », est une méthode par laquelle les appareils communiquent directement entre eux sans dépendre d'une station de base centrale ou d'une infrastructure de réseau. Cette communication directe peut offrir plusieurs avantages, notamment la réduction de la latence, l'augmentation des débits de données et l'amélioration de l'efficacité du réseau.
DCAS (Driver Control Assistance Systems)	Le « <i>Système d'aide à la conduite (DCAS)</i> » décrit l'ensemble du matériel et des logiciels capables d'aider le conducteur à contrôler durablement les mouvements longitudinaux et latéraux du véhicule. Issu du règlement ONU no 171 — Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne les systèmes d'aide à la conduite.

DDT (Dynamic Driving Task)

La « *Tâche de conduite dynamique* » désigne toutes les fonctions opérationnelles et tactiques en temps réel nécessaires à la conduite d'un véhicule dans la circulation routière, à l'exclusion des fonctions stratégiques telles que la programmation des trajets et la sélection des destinations et des points de passage. La tâche de conduite dynamique comprend, sans s'y limiter, les sous-tâches suivantes :

- Contrôle des mouvements latéraux du véhicule par la direction (opérationnel)
- Contrôle des mouvements longitudinaux du véhicule par l'accélération et la décélération (opérationnel)
- Surveillance de l'environnement de conduite par la détection d'objets et d'événements, la reconnaissance, la classification et la préparation de la réponse (opérationnelle et tactique)
- L'exécution de la réponse aux objets et aux événements (opérationnelle et tactique)
- Planification des manœuvres (tactique)
- Amélioration de la visibilité par l'éclairage, le klaxon, la signalisation, les gestes, etc.

DSSAD (Data Storage System for Automated Driving)

Ce système vise à clarifier « qui a été invité à conduire » et « qui conduisait réellement » (cela peut être différent, en particulier pendant la procédure de transition) en stockant un ensemble de données qui donneront une image claire des interactions entre le conducteur et le système de conduite hautement automatisée.

Edge computing

L'« *Informatique en périphérie* », est une architecture informatique distribuée où le traitement des données est effectué au plus près de leur source, c'est-à-dire à la périphérie du réseau, plutôt que dans un datacenter centralisé. Cela permet de réduire la latence, d'économiser la bande passante et d'améliorer les performances des applications.

EDR (Event Data Recorder)

Ce système enregistre, d'une manière facilement exploitable, des données requises pour des enquêtes efficaces sur les accidents et pour l'analyse des performances des équipements de sécurité (p.ex., systèmes de retenue avancés). Ces données permettront de mieux comprendre les circonstances dans lesquelles se produisent les accidents et les blessures et conduiront à une conception plus sûre des véhicules.

GNSS (Global Navigation Satellite System)

Désigne une constellation de satellites fournissant des signaux depuis l'espace, lesquels transmettent des données de positionnement et de synchronisation aux récepteurs GNSS. Les récepteurs utilisent ensuite ces données pour déterminer la localisation.

ITS (Intelligent Transport Systems)/**C-ITS** (Cooperative-ITS)

ITS signifie « *Systèmes de Transport Intelligents* », et C-ITS signifie « *Systèmes de Transport Intelligents Coopératifs* ».

Les ITS désignent l'application des technologies de l'information et de la communication pour améliorer la sécurité, l'efficacité et la durabilité des transports. Les C-ITS, quant à eux, mettent l'accent sur la communication et la coopération entre les véhicules et les infrastructures de transport, ainsi qu'entre les différents usagers, pour optimiser les performances du réseau.



ODD (Operational design domain)

Conditions de fonctionnement dans lesquelles un système d'automatisation de la conduite donné ou l'une de ses caractéristiques est spécifiquement conçu pour fonctionner. Il s'agit notamment de restrictions environnementales, géographiques et temporelles, ou encore de la présence ou de l'absence de certaines caractéristiques du trafic ou de la chaussée.

OEDR (Object and event detection and response)

La « *Détection d'objets et d'événements et la réaction* » font référence aux sous-tâches de la tâche de conduite dynamique qui comprennent la surveillance de l'environnement de conduite (détection, reconnaissance et classification d'objets et d'événements et préparation à la réaction si nécessaire) et l'exécution d'une réaction appropriée à ces objets et événements.

OTA (Over-the-air update)

Dans le contexte automobile cette technologie permet de mettre à jour le logiciel d'un véhicule sans avoir besoin de le connecter à un ordinateur ou de se rendre chez un concessionnaire. Les mises à jour OTA sont généralement transmises via internet (p.ex. via le réseau mobile du véhicule) et permettent d'améliorer les fonctionnalités, les performances, ou de corriger des erreurs dans le système logiciel.

Privacy by default

Le principe de la « *Protection des données par défaut* » s'inscrit dans le RGPD (article 25). Il implique que les paramètres d'un produit ou service, doivent, dès leur conception, être configurés de manière à offrir par défaut le plus haut niveau de protection de la vie privée des utilisateurs.

Privacy by design

Le principe de la « *Protection de la vie privée dès la conception* » est une approche qui consiste à intégrer la protection des données personnelles et de la vie privée dès la phase de conception d'un produit, d'un service ou d'un système, et tout au long de son cycle de vie. Il s'agit d'une démarche proactive et préventive, visant à minimiser les risques pour la vie privée avant même qu'ils ne surviennent, plutôt que de tenter de les résoudre après coup.

Remote driving

La « *Conduite à distance* » est l'exécution en temps réel d'une partie ou de la totalité de la tâche de conduite dynamique et/ou du plan de recours de la tâche de conduite dynamique (y compris le freinage, la direction, l'accélération et le changement de transmission en temps réel), par un conducteur à distance.

Un utilisateur réceptif prêt pour le repli à distance devient un conducteur à distance lorsqu'il effectue le plan de recours.

Le conducteur à distance effectue ou complète l'OEDR et a le pouvoir d'annuler l'ADS à des fins de contrôle des mouvements latéraux et longitudinaux du véhicule.

La conduite à distance n'est pas une automatisation de la conduite

La conduite à distance d'un véhicule par un être humain est parfois appelée « télé-opération ». Cependant, le terme « télé-opération » n'est pas défini de manière cohérente dans la littérature et, pour éviter toute confusion, il n'est pas utilisé dans le présent document.

Remote operator

L'« *Opérateur à distance* » est la (les) personne(s) située(s) à l'extérieur du véhicule qui effectue(nt) la conduite à distance.

Le conducteur à distance est un conducteur qui n'est pas assis dans une position lui permettant d'actionner manuellement les dispositifs de freinage, d'accélération, de direction et de sélection des rapports de transmission du véhicule (s'il y en a), mais qui est capable de faire fonctionner le véhicule avec ou sans vision directe.

Remote surveillance

La « *Télésurveillance* » désigne la pratique consistant à surveiller et à observer des véhicules dotés de fonctions de conduite automatisée et leur environnement à distance, à l'aide de diverses technologies. Cette surveillance est généralement effectuée pour garantir la sûreté, la sécurité, la collecte de données et le bon fonctionnement du système de mobilité automatisé.

Sandbox (ou Bac à Sable)

Le « *Bac à sable réglementaire* » désigne généralement les outils réglementaires permettant de tester (p.ex. les véhicules automatisés) et d'expérimenter des produits, services ou entreprises nouveaux et innovants sous la supervision d'un régulateur pendant une période limitée.

SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)

La technique de la « *Localisation et Cartographie Simultanées* » est utilisée en robotique – compris pour les véhicules automatisés, pour construire une carte d'un environnement inconnu tout en localisant simultanément le véhicule sur cette carte. En d'autres termes, le système SLAM résout simultanément deux problèmes : la localisation du véhicule et la création d'une carte de son environnement.

V2X (Vehicle-to-everything)

Cette expression fait référence à la communication sans fil entre un véhicule et toute autre entité, y compris les autres véhicules (V2V), l'infrastructure (V2I), les réseaux (V2N), l'infrastructure de recharge (V2G) ou les autres utilisateurs routiers (p.ex. V2P).



Références

1. Nations Unies. (2015). *Transformer notre monde : Le Programme de développement durable à l'horizon 2030*. Résolution adoptée par l'Assemblée générale le 25 septembre 2015, A/RES/70/1. Disponible à l'adresse : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/> ou <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/glossary/sustainable-development-goals.html>
2. Road safety, [sans date]. *Mobility & Transport - Road Safety* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://road-safety.transport.ec.europa.eu/index_en
3. COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU CONSEIL, AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ DES RÉGIONS (2020) *Stratégie de mobilité durable et intelligente – mettre les transports européens sur la voie de l'avenir* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex:52020DC0789>
4. Commission européenne. (2020). *Un pacte vert pour l'Europe* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fr
5. Commission européenne. (2020). *Une Europe adaptée à l'ère du numérique* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age_fr
6. Draghi, M. (2024). *Rapport sur l'avenir de la compétitivité européenne*. Commission européenne. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en?prefLang=fr
7. Commission européenne. (2025). *Questions et réponses sur le plan d'action dévoilé par la Commission pour stimuler l'innovation, la durabilité et la compétitivité du secteur automobile*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/qanda_25_636
8. AUTOMOTIVE SKILLS ALLIANCE. (2025). *Homepage : AUTOMOTIVE SKILLS ALLIANCE*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://automotive-skills-alliance.eu/>
9. Gouvernement.lu. (2025). *Initiative stratégique "Accélérer la Souveraineté Numérique 2030"*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://gouvernement.lu/fr/dossiers/gouv2024_smc+fr+dossiers+strategie-ads2030+strategie-ads2030.html
10. Ministère de la Mobilité et des Travaux publics. (2022). *PNM 2035 - Plan national de mobilité*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://gouvernement.lu/fr/dossiers/2022/pnm2035.html>
11. Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg. (2024). *Arrêté du Gouvernement en Conseil du 25 octobre 2024 déterminant la composition et le fonctionnement du comité interministériel de coordination pour la conduite automatisée*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/agc/2024/10/25/a447/jo>
12. SAE International (2021). *Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles* - SAE International. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.sae.org/standards/content/j3016-202104/>
13. Gouvernement.lu (2023). *Accord de coalition 2023-2028 "Lëtzebuerg fir d'Zukunft stäerker"*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://gouvernement.lu/fr/publications/gouvernement2024%2Bfr%2Bpublications%2Baccord-coalition%2Baccord-de-coalition-2023-2028.html>
14. Gouvernement.lu. (2024). *The Data-Driven Innovation Strategy for the Development of a Trusted and Sustainable Economy in Luxembourg*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://gouvernement.lu/en/publications/rapport-etude-analyse/minist-economie/intelligence-artificielle/data-driven-innovation.html>

15. Gouvernement.lu. (2020). *Stratégie nationale en matière de cybersécurité III*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://gouvernement.lu/fr/publications.gouv2024_hcpn%2Bfr%2Bpublications%2Bstrategie-nationale-cybersecurite-3%2Bstrategie-nationale-cybersecurite-3.html
16. Gouvernement.lu. (2018). *Stratégie nationale de la recherche et de l'innovation pour le luxembourg*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://gouvernement.lu/dam-assets/documents/actualites/2020/02-fevrier/25-mesr-strategie-recherche-innovation/mesr-strategie-recherche-innovation.pdf>
17. McKinsey & Co. report. "Autonomous driving's future: Convenient and connected" (January 6, 2023) <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/autonomous-drivings-future-convenient-and-connected?cid=eml-web>
18. European Union, (2023). *European Skills Agenda*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=26818&langId=en>
19. European Commission. (2025). *Union of Skills*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/union-skills_en
20. Forum, I.T. (2017). *Managing the Transition to Driverless Road Freight Transport*. OECD iLibrary. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.oecd-ilibrary.org/transport/managing-the-transition-to-driverless-road-freight-transport_0f240722-en
21. *Projets AUTOPILOT, L3Pilot, ou Hi-Drive* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://cordis.europa.eu/article/id/401307-connected-and-automated-driving/fr>
22. Ministère de la Mobilité et des Travaux publics. (2025). *Plan national "Sécurité routière 2024-2028" ; Mesure 9 : Modifications nécessaires pour l'utilisation des assistants à la conduite et la conduite automatisée*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://gouvernement.lu/fr/actualites/agenda.gouvernement2024+fr+actualites+toutes_actua-lites+communiqués+2025+01-janvier+30-backes-pnsr.html
23. Abdel-Aty, M., Ding, S. A matched case-control analysis of autonomous vs human-driven vehicle accidents. *NatCommun* 15, 4931 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48526-4>
24. Règlement (UE) 2018/858 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la réception et à la surveillance du marché des véhicules à moteur et de leurs remorques, ainsi que des systèmes, composants et entités techniques distinctes destinés à ces véhicules, modifiant les règlements (CE) n° 715/2007 et (CE) n° 595/2009 et abrogeant la directive 2007/46/CE
25. Igini, M. (2022). *Environmental Pros and Cons of Self-Driving Cars*. Earth.org. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://earth.org/pros-and-cons-of-self-driving-cars/>
26. Garus, A., Mattas, K., Albano, G., Baldini, G. and Ciuffo, B. (2025), *On the energy intensity of road transport in the presence of connected and automated mobility*, Publications Office of the European Union. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://data.europa.eu/doi/10.2760/8978379>
27. Règlement d'exécution (UE) 2022/1426 de la Commission du 5 août 2022 établissant des règles relatives à l'application du règlement (UE) 2019/2144 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les procédures uniformes et les spécifications techniques pour la réception par type des systèmes de conduite automatisée (ADS) des véhicules entièrement automatisés
28. Gouvernement.lu. (2025). *La stratégie du Luxembourg en matière d'intelligence artificielle*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://gouvernement.lu/dam-assets/fr/publications/rapport-etude-analyse/minist-digitalisation/Intelligence-artificielle-une-vision-strategique-pour-le-Luxembourg.pdf>
29. Gouvernement.lu. (2025). *La stratégie du Luxembourg en matière de données*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://gouvernement.lu/fr/publications/rapport-etude-analyse/minist-digitalisation/2025-luxembourg-data-strategy-fr.html>
30. Gouvernement.lu. (2025). *Attraction, rétention et développement de talents*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://meco.gouvernement.lu/fr/domaines-activites/talents.html>
31. Commission Européenne. (2023). *Homepage of Pact for skills*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://pact-for-skills.ec.europa.eu/index_en



-
32. Calle, C. (2019). *Infrastructure Categorization*. Inframix EU Project. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.inframix.eu/infrastructure-categorization/>
33. Shaping Europe's digital future. (2025). *Digital Decade 2025: Country reports*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2025-country-reports>
34. Institut luxembourgeois de régulation. (2025). *Plan d'allotissement et d'attribution des ondes radioélectriques au Luxembourg*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.ilr.lu/wp-content/uploads/frequences-radioelectriques/ilr-fre-NTFA-20250526_Plan-des-frequences.pdf
35. Commission européenne. (2019). *Stratégie européenne pour les données*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_fr
36. Projet de loi no 8395 relatif à la valorisation des données dans un environnement de confiance. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.chd.lu/en/dossier/8395>
37. Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE (règlement général sur la protection des données).
38. Directive 2010/40/UE du Parlement européen et du Conseil du 7 juillet 2010 concernant le cadre pour le déploiement de systèmes de transport intelligents dans le domaine du transport routier et d'interfaces avec d'autres modes de transport, tel que modifié.
39. eCall [règlement délégué (UE) no 305/2013, tel que modifié par le règlement (UE) 2024/1084] ; les services d'information concernant les aires de stationnement sûres et sécurisées [règlement (UE) no 885/2013] ; les informations minimales universelles sur la circulation liées à la sécurité routière gratuites pour les usagers [règlement (UE) no 886/2013] ; les services d'information sur les déplacements multimodaux dans l'ensemble de l'UE [règlement (UE) 2017/1926, tel que modifié par le règlement (UE) 2024/490] ; des services d'information en temps réel sur la circulation à l'échelle de l'UE [règlement (UE) 2022/670].
40. Interoperable Europe Portal. (2025). *Interoperable Europe Board*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://interoperable-europe.ec.europa.eu/collection/governance-board>
41. Règlement (UE) 2022/2554 du Parlement européen et du Conseil du 14 décembre 2022 sur la résilience opérationnelle numérique du secteur financier et modifiant les règlements (CE) n° 1060/2009, (UE) n° 648/2012, (UE) n° 600/2014, (UE) no 909/2014 et (UE) 2016/1011.
42. Institut luxembourgeois de la normalisation, de l'accréditation, de la sécurité et qualité des produits et service [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://portail-qualite.public.lu/fr.html>
43. Directive (UE) 2022/2557 du Parlement européen et du Conseil du 14 décembre 2022 sur la résilience des entités critiques, et abrogeant la directive 2008/114/CE du Conseil.
44. Directive (UE) 2022/2555 du Parlement européen et du Conseil du 14 décembre 2022 concernant des mesures destinées à assurer un niveau élevé commun de cybersécurité dans l'ensemble de l'Union, modifiant le règlement (UE) n° 910/2014 et la directive (UE) 2018/1972, et abrogeant la directive (UE) 2016/1148 (directive SRI 2)
45. Projet de loi n° 8307 sur la résilience des entités critiques et portant modification de la loi modifiée du 23 juillet 2016 portant création d'un Haut-Commissariat à la Protection nationale.
46. Projet de loi n° 8364 concernant des mesures destinées à assurer un niveau élevé de cybersécurité et portant modification de : 1° la loi modifiée du 14 août 2000 relative au commerce électronique ; 2° la loi modifiée du 23 juillet 2016 portant création d'un Haut-Commissariat à la Protection nationale ; 3° la loi du 17 décembre 2021 sur les réseaux et les services de communications électroniques.
47. Règlement (UE) 2024/2847 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant des exigences de cybersécurité horizontales pour les produits comportant des éléments numériques et modifiant les règlements (UE) n° 168/2013 et (UE) 2019/1020 et la directive (UE) 2020/1828 (règlement sur la cyberrésilience).

48. Règlement (UE) [2024/1689](#) du Parlement européen et du Conseil du 13 juin 2024 établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle et modifiant les règlements (CE) n° 300/2008, (UE) n° 167/2013, (UE) n° 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 et (UE) 2019/2144 et les directives 2014/90/UE, (UE) 2016/797 et (UE) 2020/1828 (règlement sur l'intelligence artificielle)
49. Règlement Délégué (UE) [2024/2220](#) DE LA COMMISSION du 26 juillet 2024 complétant le règlement (UE) du Parlement européen et du Conseil en établissant des règles détaillées relatives aux procédures d'essai et aux prescriptions techniques spécifiques pour la réception par type des véhicules à moteur lourds en ce qui concerne leur enregistreur de données de route et pour la réception par type de ces systèmes en tant qu'entités techniques distinctes et modifiant l'annexe II dudit règlement.
50. Projet de loi n° [8476](#) portant mise en oeuvre de certaines dispositions du règlement (UE) 2024/1689 du Parlement européen et du Conseil du 13 juin 2024 établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle et modifiant les règlements (CE) n° 300/2008, (UE) n° 167/2013, (UE) n° 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 et (UE) 2019/2144 et les directives 2014/90/UE, (UE) 2016/797 et (UE) 2020/1828 (règlement sur l'intelligence artificielle) et portant modification de : 1° la loi du 1er août 2018 portant organisation de la Commission nationale pour la protection des données et du régime général sur la protection des données ; 2° la loi modifiée du 23 décembre 1998 portant création d'une commission de surveillance du secteur financier ; 3° la loi modifiée du 7 décembre 2015 sur le secteur des assurances. Disponible à l'adresse : <https://www.chd.lu/de/dossier/8476>
51. Connected Automated Driving. (2021). *Test sites map - Connected Automated Driving*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.connectedautomateddriving.eu/test-sites/>
52. COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU CONSEIL, AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ DES RÉGIONS Création d'un espace européen commun des données relatives à la mobilité. (2023). [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=COM:2023:751:FIN>
53. Data For Road Safety. (2023). *Partners Safety Related Traffic Information Ecosystem*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.dataforroadsafety.eu/>

Titre de la publication

Automatisiert Fahren 2028 - Strategie des Luxemburg für die Fahren Automatisiert

Éditeur

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg
33, boulevard Roosevelt
L-2450 Luxembourg

Auteur

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg

Crédit photo

Adobe Stock, Shutterstock, SIP Claude Piscitelli, MMTP et CFL

Layout

brain&more
agence de communication

Impression

Imprimerie Centrale

Septembre 2025



LU  EMBOURG

LET'S MAKE IT HAPPEN