

L'innovation dans les transports en Allemagne

Résumé : L'Allemagne est confrontée à des défis majeurs dans les transports à l'heure de la transition écologique et numérique, dans un contexte de crise économique et sanitaire sans précédent et de plus en plus compétitif au niveau international (avec l'arrivée de nouveaux acteurs américains et asiatiques, issus notamment des nouvelles technologiques). Ces défis conduisent à une accélération de la prise de conscience pour développer une stratégie de plus en plus dynamique en faveur de l'innovation dans la mobilité, tant au niveau des acteurs publics (Bund, Länder, communes) que privés (industrie automobile, ferroviaire, aéronautique, start-ups...) ou think-tank. Une stratégie fédérale high tech 2025 constitue le cadre idoine, dans lequel s'inscrit l'action des différents ministères concernés, avec en premier lieu le ministère des transports, aux côtés de l'économie et de l'énergie, de l'environnement ou de la recherche. L'Allemagne entend mobiliser ses ressources financières à la hauteur des ambitions affichées et développer une fertilisation croisée entre les parties prenantes de la politique, de l'économie et de l'écologie pour développer une stratégie d'avenir au service de l'innovation dans les transports.

1. Un cadre stratégique favorable à l'innovation... mais pour autant incertain

La **stratégie high tech (HTS)** du gouvernement fédéral, adoptée en septembre 2014, sous le pilotage du ministère de la recherche (BMBF), **constitue le cadre stratégique du financement de la recherche et de l'innovation en Allemagne**. Elle formule des objectifs, priorités et jalons interministériels (cf. annexe 1). La stratégie vise à garantir une application encore plus efficace des résultats de la recherche, à soutenir les formes ouvertes d'innovation, à favoriser l'émergence d'innovations par saut, à renforcer l'esprit d'entreprise et la force d'innovation des PME, ainsi qu'à intensifier l'intégration des résultats dans les réseaux et les partenariats d'innovation européens et internationaux. Actualisée à l'été 2018, **l'accent est mis, jusqu'en 2025, en particulier sur les questions relatives au climat, à l'énergie, à la mobilité** et à la communication. De plus, **le principe de neutralité technologique est affirmé**. L'objectif est de passer la part de dépenses dans le PIB de 3,12% (2019) à 3,5% à horizon 2021, l'Allemagne étant marquée par le poids fort de l'industrie (23% du PIB), très intensive en R&D, dans son économie.

En octobre 2019, le gouvernement fédéral a, par ailleurs, adopté un **programme de protection du climat 2030** qui comprend des mesures ambitieuses alliant incitations fiscales, investissements, instruments de marché et réglementaires. **Des mesures tarifaires, fiscales et sectorielles favorisent ainsi le développement de l'innovation dans les transports pour une mobilité décarbonée**, via par exemple le développement de l'électromobilité et de la mobilité hydrogène (cf. stratégie nationale H2 adoptée en juin 2020). Par ailleurs, le plan de relance (3 juin 2020), qui consacre plus de 10 Mds € aux secteurs des mobilités décarbonées, contribue à renforcer le soutien à la l'innovation dans les transports, notamment pour accompagner la transformation du secteur routier.

Plus globalement, **la propriété intellectuelle bénéficie d'une protection élevée en Allemagne et l'attractivité du pays en termes de réalisation d'opérations de R&D est assurée grâce à son infrastructure de recherche polycentrique** : les entreprises peuvent compter à la fois sur d'importantes capacités de recherche universitaires (dont le réseau TU9) et sur une recherche extra-universitaire structurée par 4 grandes institutions : la société Fraunhofer (recherche appliquée), la société Max Planck, la communauté Helmholtz et la communauté Leibniz. Intégrés dans la Helmholtz, les instituts du DLR (cf. annexe 5) jouent un rôle important dans la recherche sur les transports. Les écoles supérieures de sciences appliquées (Fachhochschulen) alimentent la recherche appliquée et forment une main d'œuvre qualifiée. La fertilisation croisée entre des **écosystèmes académiques/think-tank** ([Agora Verkehrswende](#)...) très actifs et reconnus et **une industrie** (notamment automobile/ferroviaire) **puissante, adossée au Mittelstand et à un réseau de start-up, constitue donc autant d'atouts pour relever le défi de l'innovation et de la transformation nécessaire du secteur des transports.**

L'Allemagne a également adopté en **2019 une incitation générale à la R&D (similaire au CIR)**, mais d'ampleur limitée (limité à 25% des dépenses de R&D et 500 k€ (monté à 1 M€ dans le plan de relance)) pour un coût budgétaire de l'ordre de 1 Mds € par an.

2. Une action interministérielle coordonnée qui monte en puissance

L'action du ministère fédéral des transports et de l'infrastructure numérique (**BMVi**) s'inscrit en cohérence avec la stratégie d'innovation HTS du gouvernement fédéral : il contribue aux actions "Une mobilité sûre, connectée et propre" et "Mettre l'intelligence artificielle au travail". Le BMVi a également décliné ses priorités dans le cadre de sa [stratégie pour la recherche sectorielle](#) : l'amélioration des infrastructures de transport ; une mobilité durable et sûr ; les technologies et carburants de propulsion alternatifs ; l'automatisation, les infrastructures et innovations numériques ; la mobilité intégrée et en réseau. Dans ce cadre, le BMVi développe toute une gamme de **programmes de soutien** (cf. annexe 2 pour plus détails) ; un [site internet](#) permet de visualiser les projets soutenus. Les activités de R&D sont adossées à un **réseau d'agences fédérales** et à un **système d'information sur la recherche (FIS)**. Enfin, de nouvelles instances de gouvernance ont été mises en place pour développer « la mobilité du futur » face à une montée en puissance des enjeux climatiques et de la digitalisation (cf. annexe 2).

Le BMVi travaille étroitement avec les autres ministères concernés (le BMWi – ministère de l'économie et de l'énergie, le BMU – ministère de l'environnement, ou le BMBF), tant en ce qui concerne les domaines de la recherche sur la mobilité que sur l'économie numérique (cf. annexe 4).

S'agissant notamment du **BMW**, une stratégie a été mise en place suivant les différentes phases de création et valorisation d'une entreprise tout au long de la chaîne de valeur (cf. annexe 3). Les éléments clés de la politique de soutien à l'innovation visent ainsi à :

- **renforcer le tissu industriel existant**, via le **soutien aux PME innovantes** (le célèbre « Mittelstand » allemand + les nombreux « champions cachés », ces entreprises familiales qui sont des leaders mondiaux dans leurs créneaux respectifs, sur des marchés de niches, et sont connues pour leur haut niveau d'expertise) et une **coopération étroite entre les entreprises** (start-ups, PME, entreprises de taille moyenne) et **les centres de recherche**. En travaillant sur des projets interdisciplinaires et selon une approche cross-sectorielle, les start-ups innovantes peuvent venir grossir les rangs du « Mittelstand » et deviennent à terme, de véritables « champions cachés ».
- **mettre en place des instruments dédiés pour chaque étape de la chaîne de valeur** : via des **programmes de soutien ouverts à tous les secteurs et qui se concentrent sur la fabrication et les services technologiques**. Les grosses PME / ETI représentent en Allemagne un poids plus important qu'en France, et des programmes de financement dédiés existent afin de limiter le risque qu'elles portent dans leurs projets d'innovation.

Plus globalement, un [site internet dédié](#), très complet, permet d'accéder aux différents **programmes sectoriels (dont les transports) de soutien à l'innovation**, alors que le paysage est parfois complexifié par les importantes ressources issues des Länder.

ANNEXE 1 – Principales mesures de la Stratégie high-tech 2025

La stratégie identifie **12 domaines d'intervention principaux** :

- **6 grands défis sociétaux à relever**

- **La santé et le médical**
- **Développement durable**, lutte contre les changements climatiques, transition énergétique
- **Mobilité durable**, intelligente et sécurisée (électromobilité, voiture autonome, mise en réseau des différents modes de transports)
- Vie en **zone urbaine et rurale**
- **Sécurité** (civile, des données personnelles, cybersécurité)
- **Economie et industrie 4.0**
-

Parmi ces thématiques générales se distinguent quelques initiatives, notamment :

- Dans l'énergie, le développement de la recherche dans les **carburants « synthétiques »** appliquée aux modes de transports les plus polluants (aérien et maritime)
- Dans le domaine des **batteries**, la publication d'un **document cadre**, au quatrième semestre de 2018, pour une stratégie de recherche sur les batteries et la fabrication de cellules.

- **3 compétences clés**

- Renforcer les connaissances et les compétences allemandes sur les **technologies clés** (base de données, intelligence artificielle, microélectronique, matériaux, systèmes de communication...)
- Développer des **formations professionnelles** adaptées aux évolutions du monde du travail.
- Assurer la **participation de la société** à la transition vers le numérique, véritable enjeu de société en Allemagne avec une méfiance plus forte vis-à-vis des services numériques, qu'ils soient publics ou privés.

- **3 moyens pour développer une culture de l'innovation**

- **Transferts de connaissances facilités** de la recherche à l'innovation
- Développement des **PME et des TPE**
- **Coopération européenne et internationale**

ANNEXE 2 – Éléments clés de la politique de soutien à l'innovation du BMVI

La recherche ministérielle du BMVI développe ses propres **programmes de recherche** pour la recherche et l'innovation. A titre d'exemples, on peut citer :

- le [Programme de financement des technologies portuaires innovantes](#) ;
- le [Programme de recherche Automatisation et mise en réseau dans le domaine du transport routier](#) ;
- le [Programme fédéral de recherche ferroviaire](#) ;
- le [Programme d'innovation 5G](#) ;
- l'initiative de soutien à la recherche et à l'innovation dans les transports [mFUND](#) ;
- le [Programme d'innovation technologique dans le domaine de l'hydrogène et des piles à combustible](#) (intégrée dans la stratégie nationale H2) ;
- le [Programme d'innovation logistique 2030](#).

Les activités de recherche sont adossées à un **réseau d'agences fédérales sectorielles** : l'institut maritime et hydrographique (BSH), l'institut d'hydrologie (BfG), l'institut de recherche sur les autoroutes (BAST), l'institut d'ingénierie et de recherche sur les voies navigables (BAW), le service météorologique (DWD) et le centre de recherche sur le transport ferroviaire de l'autorité fédérale des chemins de fer (DZSF/EBA). Un **système d'information sur la recherche (FIS)** favorise aussi l'échange scientifique sur tous les aspects de la mobilité et des transports.

Enfin, de nouvelles structures de gouvernances ont été mises en place pour stimuler l'innovation dans la mobilité d'avenir face à une montée en puissance des enjeux de décarbonation des transports :

Lancée en septembre 2018, [la plateforme nationale pour l'avenir de la mobilité](#) réunit des experts de plusieurs ministères, des politiques, chercheurs et spécialistes autour de six groupes de travail (dont le climat, l'industrie et la numérisation) avec pour mission de recommander au gouvernement les politiques publiques de mobilité à mettre en œuvre dans les années à venir.

Lancée en juin 2018, [l'Alliance pour l'avenir du rail](#) rassemble 28 acteurs du monde politique, de l'économie et des fédérations professionnelles. Leurs travaux portent notamment sur l'amélioration de la compétitivité du rail, la numérisation et l'automatisation. Le 30 juin 2020, un plan directeur pour le transport ferroviaire, Masterplan Schienenverkehr, a été présenté.

En janvier 2020, la création d'un **Centre de recherche sur la « mobilité du futur »** à Munich a été annoncée, doté de 322M€ entre 2021 et 2024. Un campus de pratique et plusieurs chaires doivent également faire partie du projet. 200 experts pourraient y travailler. Le comité constitutif du Centre est composé de 16 membres issus du monde de la recherche, de la politique et de l'économie (VW, VDA –fédération allemande de l'automobile, Deutsche Bahn, Lufthansa, Siemens).

ANNEXE 3 – Éléments clés de la politique de soutien à l'innovation du BMWi

Le BMWi a mis en place une stratégie en 4 étapes, suivant les phases de création et valorisation d'une entreprise tout au long de la chaîne de valeur, auxquelles correspondent différents instruments et programmes de financement. Ces 4 étapes sont les suivantes :

- « **Get started** » focus sur les startups via trois volets:

- programme EXIST encourage la création de startups issus de l'enseignement supérieur et les spin-offs.
- programme INVEST vise à donner aux jeunes entreprises innovantes un accès à de plus grandes quantités de capital-risque, via un allègement fiscal de 20% pour les investisseurs sur le rendement de leur investissement en capital-risque.
- Fonds High-Tech Start-Up Fund fournit du capital-risque à de jeunes entreprises technologiques prometteuses et offre des conseils à leur direction.

- « **Get prepared** » services d'accompagnement à l'innovation

- GO-INNO et GO-DIGITAL : « Vouchers innovation » alloués aux PME pour des services de conseil conçus pour les aider à devenir plus innovants (Go-INNO) et à adapter leur entreprise aux enjeux de la transformation numérique (GO DIGITAL).
- GO-CLUSTER soutient les clusters d'excellence dans toute l'Allemagne et leur internationalisation (87 clusters soutenus).

- « **Get Together** » coopération R&D entreprises/centres de recherche

- Instrument WIPANO [« Wissens- und Technologietransfer für Patente und Normen »] pour dépôt de brevets et conseils en matière de normalisation.
- INNO-KOM (Innovation Skills) : soutien octroyé à des centres de recherche s à but non lucratif pour l'industrie qui travaillent avec des PME.
- programme IGF (recherche industrielle collaborative) soutient des projets de recherche en phase de pré-commercialisation, de centres de R&D au service d'entreprises. Instrument phare du Ministère, conçu comme la traduction de la recherche fondamentale en innovations proches du marché et pouvant être utilisées par différentes industries.

- « **Get Traction** » focus mise sur le marché d'innovations

- Programme ZIM (innovation développée par des PME) soutient les PME dans leur recherche et développement de nouveaux produits et services innovants, avant la mise sur le marché et présentant un risque technologique avéré.

A noter également :

- **Le programme de financement des technologies clés transports du BMWi** : financement de grands projets multipartenaires PME/centres de recherche pour de la R&D appliquée avant mise sur le marché avec participation du secteur industriel. Subventions des coûts jusque 50% pour PME et 100% pour les universités/centres de recherche.
- Des **projets pilotes/démonstrateurs** : [Reallabore](#) du BMWi, dont un certain nombre de projets retenus dans le domaine mobilité et transports
- **Pour 2021, 787M€ ont été intégrés ont budget "nouvelles mobilités" du BMWi** dont 600M€ pour les constructeurs automobiles, 69,7M€ pour les technologies de transport et 64 M€ pour les technologies maritimes.

ANNEXE 4 – Exemples de coopérations interministérielles

Exemple de l'électromobilité sur le partage de compétences entre ministères fédéraux

Les différents domaines de financement sont répartis entre quatre ministères fédéraux. Les priorités de financement des ministères sont les suivantes :

Ministère fédéral de l'économie et de l'énergie (BMW)

- Les TIC pour l'électromobilité
- Systèmes de batteries adaptés aux véhicules (développement proche du marché) et technologies de production correspondantes
- Éléments clés de la mobilité électrique : stockage, réseaux, intégration
- Technologies pour les systèmes d'entraînement des véhicules électriques et hybrides
- Exploitation sûre et efficace des véhicules
- Recharger les infrastructures (avec le BMVI)
- Systèmes de facturation
- Acceptation de l'utilisateur (avec le BMVI)

Ministère fédéral des transports et de l'infrastructure numérique (BMVI)

- Sécurité des batteries de série
- Démonstration et essai de systèmes de mobilité innovants
- Infrastructures de recharge (avec le BMW)
- Sécurité et efficacité des flottes de véhicules
- Hybridation des poids lourds, amélioration de l'efficacité des unités auxiliaires
- Sécurité routière
- Acceptation de l'utilisateur (avec le BMW)

Ministère fédéral de l'éducation et de la recherche (BMBF)

- Développement des batteries (concepts et gestion des batteries)
- Recherche et développement sur les nouveaux matériaux
- Recherche sur la production pour les futures générations de batteries
- Composants et systèmes de sécurité
- Recherche sur les systèmes dans l'électromobilité
- Les TIC au service de l'efficacité énergétique des véhicules électriques
- Éducation et formation

Ministère fédéral de l'environnement (BMU)

- Démonstration et tests pour déterminer les facteurs environnementaux et climatiques de l'électromobilité
- Coupler l'électromobilité avec les énergies renouvelables et leur intégration au réseau
- Concepts liés à l'environnement et au climat
- Introduction sur le marché avec des normes écologiques
- Recherche et développement sur les procédés de recyclage, les bilans écologiques et énergétiques des composants

Le BMVI coopère aussi étroitement avec d'autres ministères dans le cadre d'autres stratégies :

- **La stratégie du gouvernement fédéral en matière d'intelligence artificielle**, par exemple, fournit un cadre pour une approche politique holistique du développement et de l'application de l'IA en Allemagne. Les nouvelles technologies d'IA constituent également la base de nombreuses initiatives de recherche dans le secteur des transports. Le BMVi encourage la mise en œuvre de la stratégie d'IA du gouvernement fédéral et a présenté un plan d'action intitulé "Numérisation et intelligence artificielle dans la mobilité". Il s'agit d'aider les entreprises à exploiter davantage le potentiel des technologies d'IA issues de la recherche afin d'être compétitives sur la scène internationale.
- La "**Stratégie pour la conduite automatisée et connectée** - Rester un fournisseur de premier plan, devenir un marché de premier plan, lancer une exploitation régulière", adoptée en 2015, définit les potentiels de la conduite automatisée et connectée tels que l'augmentation de l'efficacité du trafic, l'amélioration de la sécurité routière, la réduction des émissions liées à la mobilité et le renforcement de l'Allemagne en tant que lieu d'innovation et d'affaires, que le ministère fédéral des transports et de l'infrastructure numérique entend exploiter dans la mise en œuvre de la stratégie. Depuis juin 2019, le nouveau plan d'action "[Recherche pour la conduite autonome - Un cadre de recherche global par le BMBF, le BMWi et le BMVI](#)" rassemble les priorités et les lignes directrices pour l'orientation future du financement de la recherche sur la conduite autonome. Le plan d'action offre un large éventail de possibilités, allant de l'amélioration de la sécurité et de l'efficacité du trafic routier à des concepts de mobilité intelligente et innovante à faibles émissions.
- le **programme de recherche sur les transports urbains** ([FoPS](#)).

ANNEXE 5 – Précisions sur le DLR, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique)

Avec 13 instituts dédiés, **le DLR est le deuxième plus grand centre de recherche public en transport en Europe**. La recherche dans ce domaine s'intéresse en priorité à répondre et à proposer des solutions à la problématique du développement durable et de la mobilité intelligente. Sous les aspects de l'impact économique, sociétal et écologique, le DLR suit **3 concepts directeurs reposant sur l'amélioration de la sécurité, la protection de l'environnement et des ressources, et la mobilité des personnes et des biens**.

Le budget 2019 de la division transport du DLR est de **89 M€**, réparti entre 3 axes de recherche :

- Gestion du trafic (19 M€) : Gestion du trafic routier, du trafic ferroviaire, des aéroports, du trafic maritime, et gestion du trafic lors de grands événements et lors de catastrophes ;
- Systèmes de transport (24 M€) : développement des transports et environnement ;
- Transport ferroviaire (46 M€)

Il est à noter le changement important dans la répartition des financements entre l'année 2018 et l'année 2019. La part dédiée au ferroviaire est ainsi passée de 17 à 46 M€ quant à la gestion du trafic est passée de 42 M€ à 17.

Le DLR peut faire appel à de nombreux instruments de recherche, tels que des installations d'essais aérodynamiques, des pistes d'essais, un grand laboratoire de technologie ferroviaire (RailSiTe), un véhicule d'essai bi-modal (RailDrivE) ou encore de nombreux simulateurs et véhicules d'essais.