

## Mise à l'épreuve des composants

### selon le type de réseaux

Le programme a été organisé selon une approche holistique. Il traite de l'ensemble des familles de réseaux de transports terrestres et de leur cycle de vie, à savoir conception, construction, exploitation voire déconstruction, en prenant en compte leurs caractéristiques propres et leurs particularités, qu'elles soient urbaines, périurbaines, interurbaines ou locales. Les différents thèmes d'innovation de R5G sont, quant à eux organisés en trois éléments et sont interdépendants du programme FOR.



L'élément « route évolutive » traite de la conception, la construction et la maintenance bas carbone des routes.



L'élément « route à contribution environnementale positive » vise à améliorer la résilience des réseaux routiers aux aléas climatiques et aux risques naturels, ainsi que leur efficacité énergétique.



L'élément « route coopérative » s'intéresse à l'automatisation de la route et de son trafic grâce au déploiement des technologies de l'information et de la communication.

Ces éléments sont détaillés dans les trois feuilles de route du projet FOR publiées par le FEHRL en janvier 2013 [6-7-8].

Depuis le début du programme en 2010, différents démonstrateurs relatifs à ces trois éléments impliquant l'IFSTTAR et ses partenaires industriels, académiques et institutionnels, ont été réalisés ou sont en développement.

## La route porteuse d'innovation

La très longue durée de vie des infrastructures routières et leur caractère patrimonial rendent la mise en œuvre de solutions innovantes particulièrement délicate en termes d'achat public. Différents outils de politiques publiques ont été conçus pour favoriser le déploiement de ces innovations. Ils s'avèrent néanmoins aujourd'hui très insuffisants, tant par rapport aux développements récents que par rapport aux attentes sociétales. Avec le soutien de l'IDRRIM, cette action vise à identifier, avec l'ensemble des parties prenantes, les faiblesses des outils actuels de soutien à l'innovation routière et le cas échéant à les réviser, voire en proposer de nouveaux.

Parmi l'ensemble des propositions à l'étude, trois pistes méritent d'être étudiées de plus près :

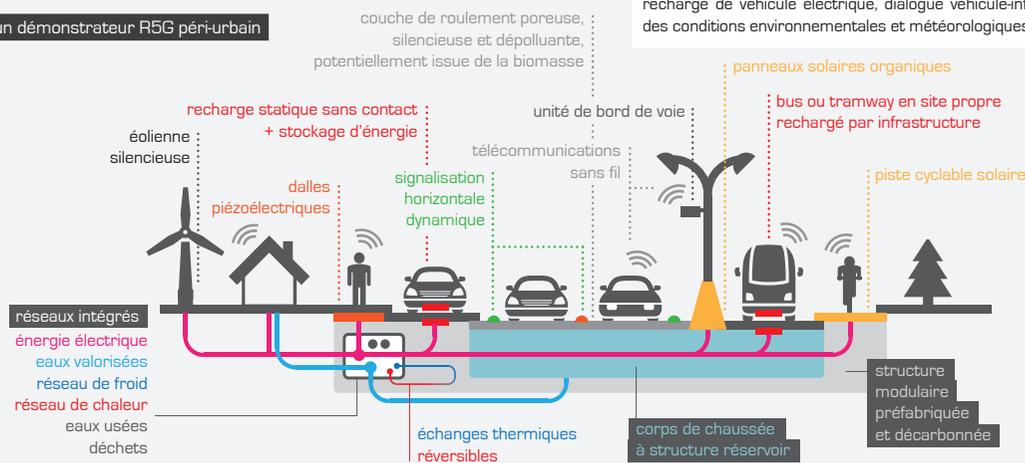
- fédérer les pôles de compétitivité utilisateurs et fournisseurs de solutions innovantes en matière d'infrastructure de transport, notamment routière ;
- identifier un opérateur national capable de porter un programme national d'innovation routière, à l'image de ce qu'est en train de réaliser l'Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine dans le cadre du programme des Investissements d'Avenir ;
- mettre en place des dispositifs de partage collectif du risque pris individuellement par un maître d'ouvrage routier.

## Mise à l'épreuve de l'acceptabilité

Cette action vise à intégrer, sur un nombre réduit de démonstrateurs, les solutions les plus prometteuses au regard des performances obtenues sur les démonstrateurs de la route coopérative, la route à contribution environnementale positive et la route évolutive. La conception de ces démonstrateurs « d'acceptabilité » tournés vers les usagers est novatrice et vise à impliquer l'ensemble des parties prenantes au regard des fonctions actuelles et futures des infrastructures routières. Il s'agit de la « conception fonction-centrée des routes » (voir encadré dédié). L'évaluation de ces démonstrateurs doit être la plus exhaustive possible en termes d'analyse et de coût de cycle de vie, mais également en termes d'usage par les usagers qui empruntent les sections routières innovantes et, d'appropriation par les populations riveraines.

Différents territoires innovants se sont d'ores et déjà manifestés pour accueillir une telle démarche. À moyen terme, ils pourraient accueillir un démonstrateur R5G périurbain, comme celui proposé ci-dessous. Celui-ci rassemble sur un même site différentes fonctions : collecte énergétique, recharge de véhicule électrique, dialogue véhicule-infrastructure et suivi des conditions environnementales et météorologiques.

Illustration d'un démonstrateur R5G péri-urbain





**F**ace à la demande des usagers de pouvoir circuler sans restriction sur un réseau routier sûr et continuellement disponible, les gestionnaires de réseaux doivent proposer des infrastructures toujours ouvertes à la mobilité, et incluant un nombre croissant de services. Pour cela, ces infrastructures doivent être entretenues de manière furtive et posséder des propriétés de résilience face aux événements climatiques variés et parfois violents. Cependant, dans un contexte de fortes contraintes budgétaires et d'enjeux sociétaux parallèles, ces mêmes gestionnaires ont de plus en plus de difficultés à assurer une exploitation optimale de leurs réseaux. Pour relever ce défi majeur, l'IFSTTAR a lancé la démarche Route de 5<sup>ème</sup> génération<sup>[1]</sup> (R5G), en lien étroit avec le programme Forever Open Road<sup>[2]</sup> initié et piloté par le FEHRL. Le projet a pour objectif d'assembler des solutions innovantes au sein de démonstrateurs en vraie grandeur afin d'évaluer leurs synergies et de proposer des solutions à même d'être déployées à plus grande échelle.



## Pourquoi a-t-on besoin de R5G ?

**D**e nombreuses technologies innovantes sont d'ores et déjà disponibles dans les centres de recherche publics ou privés, mais ne sont pas, ou peu déployées, car le passage à une phase d'expérimentation dans des conditions réelles d'utilisation et d'exploitation pose problème aujourd'hui. Les technologies les plus prometteuses relèvent d'une part du couplage énergie - information - matériaux et d'autre part de l'essor des systèmes embarqués. L'avenir à court terme des infrastructures routières, en effet, au-delà de la contribution au transport des biens et des personnes, est de devenir un vecteur de production et de transport de l'énergie et de l'information. Enfin, le développement des systèmes embarqués dans les véhicules doit s'accompagner d'évolutions des infrastructures routières, à travers notamment le développement des systèmes ITS coopératifs<sup>[3]</sup>. Pour s'assurer de la pertinence de ces différentes technologies, une approche globale de l'ensemble du cycle de vie des routes est nécessaire, incluant les phases de construction, maintenance et recyclage, mais aussi d'exploitation. La Route de 5<sup>ème</sup> Génération propose de développer cette nouvelle génération d'infrastructure conçue, construite et préservée dans une approche « système » qui réunit les technologies actuelles en synergie, adaptées à différents contextes<sup>[4,5]</sup>.



## Un programme fondé sur l'expérimentation en vraie grandeur

**D**ans le contexte financier et juridique actuel, la proposition de solutions innovantes à un gestionnaire d'infrastructures, y compris dans le cadre d'un appel d'offre ouvert à variantes, nécessite de la part de l'entreprise une prise de risque importante, tant un échec, même partiel, peut être préjudiciable à l'image du produit, voire de l'entreprise. Par ailleurs, la segmentation des acteurs du secteur des transports se traduit par une réelle complexité à mettre en synergie des innovations provenant des différents secteurs industriels. Pour surmonter ces obstacles, la conception, la construction et l'exploitation de démonstrateurs à échelle réelle où le risque est maîtrisé est une étape essentielle pour promouvoir des ruptures significatives. Grâce à de tels démonstrateurs, les solutions les plus innovantes, mais aussi les plus risquées, comme celles issues des centres de recherche, seraient testées, analysées, combinées, et améliorées tant que nécessaire jusqu'à identifier les solutions capables de répondre au mieux aux enjeux sociétaux.

## Un programme décliné en trois actions

**P**our favoriser l'introduction de ruptures technologiques dans les infrastructures de mobilité, la démarche R5G propose d'agir à trois niveaux. La première action « mise à l'épreuve des composants » consiste à identifier, tester et labelliser le plus possible de solutions innovantes en situation contrôlée. La deuxième action, visant à caractériser une route acceptable, consiste à intégrer un sous-ensemble de ces innovations dans des démonstrateurs appelés « R5G » implantés directement sur le territoire et à étudier la prise en compte de ces innovations et les comportements associés au niveau des usagers. L'objectif est d'évaluer la synergie entre les solutions techniques, mais également d'identifier les éventuels problèmes de mises en œuvre simultanées. Ces démonstrateurs thématiques ne sont pas nécessairement liés à des techniques routières mais visent avant tout à répondre à des enjeux de société. La troisième action, la route porteuse d'innovation, consiste à concevoir les outils de politiques publiques qui permettent de déployer les différentes combinaisons innovantes de la R5G à l'ensemble du territoire.

Route à contribution environnementale positive



## Conception « fonction-centrée » des routes

**D**ans le domaine de l'innovation, la technologie est souvent privilégiée au détriment des besoins réels des usagers. On parle alors de « technology-centered design ». Devant la complexité croissante des systèmes, cette vision techno-centrée n'est plus tenable. En réaction, les ergonomes ont placé l'utilisateur au cœur du système pour donner naissance à la conception anthropocentrée des systèmes ou « human-centered design ». Celle-ci est aujourd'hui appliquée avec succès, par exemple, à la conception des aides à la conduite. Dans le cas d'une infrastructure routière, la pertinence de la méthode de conception anthropocentrée est manifeste, car la route est par définition le lieu où interagissent les usagers (conducteurs, vulnérables). Cependant, la route remplit un ensemble de fonctions qui n'ont parfois qu'un lien très indirect avec les usagers qui la parcourent. Différents types de réseaux (eau potable, télécommunication, énergie) peuvent ainsi transiter par celle-ci. Ses riverains ne sont pas nécessairement des usagers mais sont malgré tout impactés (cadre de vie, biodiversité, qualité de l'air, etc.). La méthode de conception anthropocentrée peut alors sembler restrictive au regard de ces autres fonctions, ce qui conduit naturellement à envisager de s'appuyer sur une méthode de conception centrée sur les fonctions que remplit l'objet à concevoir (« function-centered design »). Une telle méthode passe par la définition d'un ensemble de critères à satisfaire, par exemple la demande et le type de mobilité, le coût de construction, le cycle de vie des matériaux employés, le bilan sanitaire, le coût environnemental, l'acceptabilité sociale voire individuelle. Il faut alors être en mesure d'effectuer une évaluation a priori des projets d'aménagement suivant ces différents critères. L'évaluation de la pertinence des choix de réalisation devra tenir compte du degré d'incertitude que l'on a sur le système à concevoir ou à mettre à niveau. Outre les méthodes classiques à disposition des concepteurs, un moyen raisonnable d'obtention de ces prédictions est la simulation et la conception virtuelle, qui, de plus, pourraient favoriser l'implication et la responsabilisation des usagers et des populations riveraines.



INSTITUT FRANÇAIS  
DES SCIENCES  
ET TECHNOLOGIES  
DES TRANSPORTS,  
DE L'AMÉNAGEMENT  
ET DES RÉSEAUX

Nicolas Hautière  
nicolas.hautiere@ifsttar.fr  
01 81 66 85 19

Philippe Tamagny  
philippe.tamagny@ifsttar.fr  
02 40 84 58 49

[1] IFSTTAR. Stratégie scientifique de l'IFSTTAR – Les grandes orientations de la recherche à 10 ans, 2012 [2] FEHRL. Strategic European Road Research Program, SERRP V, May 2011. [3] Hautière, N. La route peut-elle capter plus que jusqu'à présent l'apport des nouvelles technologies ? In Transports, 480: 5-16, 2013. [4] Hautière, N., De-La-Roche, C. et Jacquot-Guimbal, H. La route de cinquième génération (R5G). Quelle infrastructure dans vingt ans et quels services en attendre ? Revue Générale des Routes et Autoroutes, 910: 28-35, 2013. [5] Hautière, N., De-La-Roche, C. et Op-De-Beek, F. Comment adapter les infrastructures routières aux enjeux de la mobilité de 2030. TEC : Transport Environnement Circulation, 217: 25-32, 2013 [6] FEHRL. The Automated Road – A roadmap for research, January 2013 [7] FEHRL. The Resilient Road – A roadmap for research, January 2013 [8] FEHRL. The Adaptable Road – A roadmap for research, January 2013