



COMITE OPERATIONNEL FORMATION/RECHERCHE/INNOVATION

FORMATION

Actualité 2011 et perspectives
pour la formation des ingénieurs dans les domaines routes et rues *

** Les techniciens feront l'objet d'une analyse ultérieure de la part du comité.*

SOMMAIRE

1- Routes, Rues et Infrastructures pour la Mobilité, un monde en pleine évolution

1.1. Le réseau existant en quelques chiffres	Page 3
1.2. L'évolution des déplacements	Page 4
1.3. Une meilleure prise en compte des questions de développement durable	Page 6
1.4. L'apport des nouvelles technologies	Page 7
1.5. Vers des infrastructures de transport de « 5 ^e génération »	Page 8
1.6. Les évolutions réglementaires	Page 8
1.7. Les évolutions en matière de financement	Page 9

2- Les acteurs et leurs évolutions

2.1. La maîtrise d'ouvrage et les gestionnaires d'infrastructures	Page 10
2.2. L'ingénierie et la maîtrise d'œuvre	Page 11
2.3. Les fournisseurs et les entreprises	Page 11
2.4. La recherche et la formation	Page 12
2.5. Le RST	Page 13

3- Les métiers de l'ingénieur dans les domaines des routes et des rues

3.1. L'exercice des métiers aujourd'hui	Page 13
3.2. Les évolutions des métiers, en cours ou à venir	Page 19

4- Quelles orientations pour la formation ?

4.1. Le paysage actuel	Page 22
4.2. Les besoins à prendre en compte et les compétences attendues	Page 25
4.3. Les réponses possibles	Page 27

Annexe 1

Liste des membres du Comité opérationnel Formation/recherche/innovation	Page 28
---	---------

Cette première note d'étape sur les questions de formation, rédigée par le comité opérationnel formation/recherche/innovation de l'IDRRIM a pour objectif de faire un premier état des lieux et un point des réflexions du comité, en 2011. Elle a vocation à être enrichie et complétée au cours des années à venir.

1. Routes, Rues et Infrastructures pour la Mobilité, un monde en pleine évolution

1.1. Le réseau existant en quelques chiffres

1.1.1. Réseaux routiers :

- Autoroutes : 11 200 kms dont 8 600 km concédés et 2 600 km non concédés (gestion Etat/DIR)
- Routes nationales (gestion Etat/DIR) : 9 000 km
- Routes départementales : 378 000 km (gestion par les Départements) en tenant compte des 18 000 km de RNIL transférés par l'Etat aux conseils généraux en 2006
- Rues et routes communales : 630 000 km
- Chemins ruraux de l'ordre de 600 000 km

En matière de circulation :

- croissance forte au cours des décennies 70,80, 90 : trafic multiplié par 3
- quasi stagnation au cours des années 2000 mais d'importantes disparités (exemple du trafic lié au développement des secteurs périurbains)
- développement du trafic poids lourds au cours des 10 dernières années : 30 %

En matière de sécurité routière, des gains importants :

- baisse constante du nombre de tués depuis 1976, passant de plus de 16 000 à moins de 4 000 en 2010.

En matière d'énergie et d'environnement :

- l'énergie consommée dans les transports représente 32 %, ratio stable depuis 10 ans
- les transports sont responsables de 24 % des émissions de gaz à effet de serre (GES)

1.1.2. Réseaux TC urbains en site propre :

- RATP/Paris : 368 km + 3 254 km pour les autobus
- Province : 580 km (hors autobus)

1.1.3. Réseau ferré :

30 000 km de lignes dont :

- 1 881 de LGV
- 1 345 en Ile de France
- 15 600 de lignes électrifiées

Le trafic total de voyageurs a augmenté de 30 % en 10 ans avec de grandes disparités :

- + 60 % sur les TGV et les TER
- - 40 % sur les lignes classiques

Pour le trafic marchandises, baisse de 30 % en 10 ans

1.2. L'évolution des déplacements en France

D'une manière générale les évolutions en matière de déplacement sont fortement liées aux évolutions démographiques, économiques, et géographiques.

Parmi les éléments qui ont été déterminants de ce point de vue, ces 30 dernières années, on peut relever :

- une population en croissance mais vieillissante
- une conjoncture économique oscillante marquée par des grands mouvements sectoriels (baisse de l'emploi industriel...)
- une urbanisation qui concentre la population dans les plus grandes aires urbaines, ces aires étant par ailleurs de plus en plus étendues
- un réseau autoroutier qui a plus que doublé depuis 1980,
- le développement du TGV, dont le réseau a atteint 1881 km en 2010

Les éléments saillants de l'évolution des déplacements depuis 1994 sont les suivants :

Une mobilité locale stable en semaine, et une mobilité longue distance en progression

- la mobilité locale (déplacements dans un rayon de 80 km autour du domicile) représente 98% des déplacements des personnes. La mobilité longue distance, moins fréquente (2% des déplacements), génère néanmoins 40% des distances parcourues. La mobilité contrainte (trajets vers les lieux de travail, d'étude ou de garderie) représente 27% des motifs pour se déplacer, et 41% des distances parcourues.
- depuis 1994 la mobilité locale est stable (3,15 déplacements par jour et par personne en 2008). Le volume des déplacements a, quant à lui, augmenté de 6%.
- les déplacements quotidiens se sont fortement allongés (25,2 km en 2008, contre 17,4 km en 1982), mais le rythme de croissance connaît un ralentissement depuis 1994. La hausse s'observe essentiellement dans les zones les moins denses. En revanche, on observe, dans les zones plus denses, une stabilité voire une baisse des distances parcourues.
- la mobilité à longue distance a augmenté de 22% entre 1994 et 2008, portée par la croissance de la population et la hausse du nombre moyen de voyages par individu (+15% de 1994 à 2008)

La voiture confirme sa domination dans les déplacements locaux, sauf dans les grandes villes :

- le nombre moyen de véhicules par ménage continue d'augmenter : légèrement inférieur à 1 en 1982, il est de 1,25 en 2008. L'équipement des ménages dépend du niveau de vie mais aussi, bien sûr, du type de territoire de résidence. Ainsi le nombre de voitures par ménage varie de 0,5 dans Paris, à 1,7 dans les périphéries des grands pôles urbains Et les écarts s'accroissent au fil du temps.
- 65% des déplacements sont réalisés en voiture, ils représentent 83% des distances parcourues.
- les $\frac{3}{4}$ de ces déplacements sont réalisés sans passager, et un sur cinq avec un seul passager. Le taux d'occupation moyen enregistre une baisse depuis 1994.

Mais il existe de fortes disparités spatiales

- l'usage de l'automobile se stabilisent dans les grands pôles urbains régionaux, et recule dans l'ensemble de l'agglomération parisienne.
- le bilan annuel de la circulation routière et les enquêtes ménage font apparaître **un retournement de tendance aux alentours de 2005** : pour la première fois depuis 1980, la circulation automobile a baissé dans les plus grandes villes françaises, très fortement sur certaines agglomérations (- 20 % sur 8 ans à Grenoble et Nice par exemple).
- dans les zones moins denses – couronnes périurbaines ou espace à dominante rurale –, la croissance démographique s'est conjuguée à l'augmentation de la mobilité et à l'allongement

des déplacements. Ce sont ces zones qui ont fait croître le trafic automobile national de 30 % en quatorze ans.

Dans les déplacements longues distances, train et avion progressent

- la part du train dans l'ensemble des voyages à longue distance est en très nette augmentation, puisqu'elle est passée de 14,1 % en 1994 à 17,1 % en 2008. La part de l'avion progresse légèrement (de 5,1 % à 5,8 %), quant à celle de l'autocar, elle décline fortement de 4,4 % à 2,5 %. Si la voiture reste très majoritairement utilisée, sa part recule de 75,2 % à 73,4 %.

- la voiture est toujours reine dans les voyages pour motifs privés, et reste stable à un très haut niveau (79 %). Pour les voyages professionnels, la part du train s'accroît très fortement, passant de 26,5 % en 1994 à 40,4 % en 2008, au détriment de la voiture, et même de l'avion.

L'évolution des modes de déplacement en milieu urbain

- Les plans de déplacements urbains ont contribué notablement à faire évoluer l'offre de transport. Ainsi, en 30 ans les transports publics ont changé de visage avec le retour du tramway, l'arrivée des bus à haut niveau de service, l'apparition des parkings relais, des centrales de mobilité. Le co-voiturage s'organise grâce aux nouvelles techniques de communication, et la mise en place par des conseils généraux d'aires de regroupement en lien avec les infrastructures routières. L'auto-partage émerge profitant également de ces évolutions.

- Le partage de l'espace public en ville, la réduction des espaces consacrés à la circulation des véhicules motorisés, l'évolution des politiques de stationnement (régulation, réduction de l'offre sur voirie pour les voitures, développement de l'offre pour les vélos ou les 2 roues motorisées), la politique de modération de la vitesse (zone 30...), l'extension des aires piétonnes, la mise en place de plans cyclables, sont autant d'éléments qui ont fait évoluer les choix de modes de déplacement et les pratiques.

La marche à pied et le vélo reviennent en ville

- La marche à pied représente 22 % des déplacements en semaine en 2008, le vélo 3 %.

- Après une forte baisse de 1982 à 1994, la part de la marche à pied et du vélo dans les déplacements quotidiens des individus se stabilise. Sous l'effet des politiques décrites plus haut, ce sont dans les villes-centres des grands pôles urbains que ces modes sont le plus pratiqués.

Ainsi entre 1994 et 2008, dans les villes-centres des grands pôles urbains, notamment Paris, le recours au vélo a fortement progressé, notamment favorisé par les systèmes de vélos en libre-service. A contrario la pratique du vélo a diminué dans les espaces à faible densité de population

La congestion des grandes métropoles fait évoluer les pratiques

- Dans certaines agglomérations, on constate un fort développement des 2 roues motorisées pour les déplacements quotidiens (Paris, PACA, LR).

- De nouveaux engins de déplacements commencent à apparaître dans le paysage urbain (giropode, etc...), leur potentiel de développement est aujourd'hui mal mesuré

...et fait émerger de nouveaux services à la mobilité

le covoiturage, l'autopartage, le transport à la demande et les véhicules en libre service, sont autant de nouveaux services pour lesquels les domaines de pertinence, la question de la complémentarité avec les autres modes, les modèles économiques et les modalités d'organisation, méritent d'être approfondis selon les territoires envisagés (milieux urbains, périurbain, zones peu denses), afin de permettre une optimisation de l'offre.

Les défis pour les années 2010

Les enjeux de la mobilité urbaine ont fortement évolué au cours des années 2000, à travers la prise de conscience des défis climatiques et des exigences de qualité de l'air, le tout dans un contexte de contrainte énergétique et de crise économique. Dans ce contexte les défis à relever sont de taille :

- les évolutions technologiques ne contribueront qu'en partie à l'atteinte des objectifs environnementaux
- changer nos comportements de déplacements deviendra de plus en plus nécessaire
- ces évolutions devront s'opérer dans des conditions équitables pour tous
- des défis nouveaux sont à intégrer dans les politiques de déplacements et d'aménagement :
 - limiter l'accès de la voiture en ville, faciliter la multimodalité et l'intermodalité
 - choisir le bon mode de transports au bon endroit
 - aller vers une autre organisation de la logistique des marchandises
- il s'agit in fine de définir la ville que l'on veut pour demain: une ville rapide, une ville fiable, une ville plus vivable ? ...

Pour ce qui concerne **le transport de marchandises**, il est passé de 240 milliards de tonne au kilomètre en 1985 à plus de 400 en 2007. La crise de 2008 entraîne une véritable rupture pour l'ensemble des modes d'acheminement. Le transport par la route reste largement prépondérant avec une part de l'ordre de 87 %.

1.3. Meilleure prise en compte des questions de développement durable

Le Grenelle, ses deux lois et ses différentes mesures d'application ont mis en cohérence et relancé une évolution déjà perceptible depuis une quinzaine d'années au plan national, européen et mondial, pour une meilleure prise en compte des questions environnementales. Celles-ci sont désormais replacées dans le cadre du « développement durable » et ses trois piliers environnemental, social et économique, qui, par l'ampleur des questions traitées peut être regardé comme un véritable projet de société.

Cette dynamique se traduit par :

- une réorientation des politiques publiques en matière d'infrastructures et de mobilité. La stratégie nationale de développement durable 2010-2013 prévoit à cet égard d'encourager des transports et une mobilité durables (report modal, complémentarité et encouragement aux transports les moins polluants...), à préserver la biodiversité (trame verte et bleue...) et les ressources naturelles, et à prendre en compte la problématique de la raréfaction des énergies traditionnelles et du changement climatique. Une des conséquences pour l'Etat est la réorientation, au cours de ces dernières années, de l'activité de ses services (plan d'évolution des CETE...) tenant compte de la moindre place désormais laissée à la route et au transport routier, et du développement d'autres besoins liés aux politiques de développement durable (biodiversité, énergie-climat, risques, ville et transports durables...)
- une évolution des métiers traditionnels dans le sens d'un plus grand « verdissement », défini comme l'intégration, pour ces métiers dont la finalité n'est pas environnementale, de nouvelles « briques de compétences » pour prendre en compte de façon significative et

quantifiable la dimension environnementale¹. La convention d'engagement volontaire signée par les professionnels et les pouvoirs publics² est une illustration particulièrement notable de cette évolution, puisqu'elle traduit la volonté commune des acteurs routiers de progresser dans le sens des objectifs du Grenelle, avec des engagements mesurables. Ce mouvement semble irréversible, et l'acceptabilité des infrastructures de transport terrestres, aussi bien nouvelles qu'existantes, est désormais conditionnée à la mise en œuvre effective d'une démarche « grenellienne » par toutes les parties prenantes (utilisation d'éco-comparateur, analyse du cycle de vie des infrastructures, préservation des continuités écologiques ; réduction des nuisances...).

1.4. L'apport des nouvelles technologies

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication appliquées à la route et aux transports, désignées sous le nom de systèmes de transport intelligents (STI) associent les télécommunications, l'électronique et les technologies de l'information à l'ingénierie des transports afin de planifier, concevoir, exploiter, entretenir et gérer les systèmes de transport (³). Elles permettent de donner une nouvelle dimension aux traditionnels moyens d'information routière, notamment en assurant la continuité territoriale, en renforçant la prise en compte de l'intermodalité et en incitant à l'interopérabilité des systèmes d'information.

Ces nouvelles technologies participent significativement aux objectifs du développement durable, en permettant aux gestionnaires de réseaux de limiter la congestion, de développer des infrastructures existantes au lieu d'en créer de nouvelles, d'encourager l'intermodalité et de renforcer la sécurité routière. Le développement des systèmes de transport intelligents entraîne ainsi des répercussions positives sur :

- l'environnement : moins de congestion, réduction des gaz à effet de serre, efficacité énergétique ;
- l'économie : fluidifier les trafics permet de faciliter le transport de marchandises ;
- les aspects sociaux : une plus grande sécurité des personnes et des véhicules, conduite apaisée...

L'Union européenne encourage le déploiement de tels systèmes sur le réseau routier européen et à cet effet, la directive 2010/40 UE a identifié quatre domaines prioritaires :

- l'utilisation optimale des données ;
- la gestion du trafic et du fret ;
- l'application des STI à la sécurité et à la sûreté ;
- les systèmes coopératifs.

Cette directive prévoit également que chaque Etat-membre fournisse deux rapports, un sur l'état des lieux en 2011 des STI et le second sur les stratégies des Etats-membres pour poursuivre le déploiement des STI. Pour ces deux travaux, la France a fait le choix de traiter le réseau national et le réseau départemental et non pas le seul réseau européen afin d'assurer la cohésion territoriale des infrastructures. Les différents partenaires ont été consultés (ADF, ADSTD, GART, Atec ITS France) au sein de différents groupes de travail dont un sous-groupe spécialisé créé à l'initiative du comité des maîtres d'ouvrage routier (CoMOAR) afin d'avoir la vision la plus large possible et d'associer tous les acteurs concernés.

1 CGDD, étude et documents, n°43, juin 2011 « activités, emplois et métiers liés à la croissance verte »

2 Convention d'engagement volontaire du 25 mars 2009, signée par l'Etat, l'ADF, la FNTP, le SPTF, l'Usirf, Syntec ingénierie.

3 Définition reprise de la 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.

Tous ces travaux démontrent le fort potentiel lié au développement et au déploiement des systèmes de transport intelligent dans le cadre d'un marché à l'échelle européenne. Dans ce paysage en pleine évolution, il convient de noter la récente création de l'AFIMB, l'Agence française pour l'information multimodale et la billettique.

1.5. Vers des infrastructures de transport de « 5^e génération »

Avec le développement des systèmes d'information, il est inimaginable de développer d'un côté des véhicules sans s'occuper de l'infrastructure sur laquelle ils roulent et de l'autre, des infrastructures sans s'occuper de ce qu'elles supportent et des services qu'elles peuvent rendre : c'est la route de 5^e génération. Elle succède au chemin muletier, à la voie romaine, à la route moderne et lisse et, finalement, à la route continue, l'autoroute.

Cette route du futur ne sera plus seulement un support passif, mais constituera un « véritable système de transport intelligent », car empruntée par des usagers avec des besoins de mobilité toujours croissants, parcourue par des véhicules traceurs, munie d'intelligence en bord de voies, reliée à de multiples centres de gestion, équipée de moyens de télécommunications, dotée d'une voie de circulation durable, adaptable, résiliente au changement climatique, pouvant également devenir un important pourvoyeur d'énergie renouvelable, en particulier pour les véhicules qui l'empruntent.

Sur la base de technologies existantes ou en voie d'être maîtrisées, les structures de chaussées seront flexibles, durables, autonettoyantes et auto-réparatrices. Les assises incorporeront des chambres intégrées pour les réseaux de communication et d'énergie, des systèmes de drainage insensibles aux crues. Les structures pourront réceptionner les barrières centrales, la signalisation et l'éclairage. Des capteurs incorporés seront connectés aux réseaux d'énergie et de communication, ainsi qu'un système de transfert, de stockage de chaleur et de récupération d'énergie. Des produits à faible émission de CO² et à faible consommation d'énergie seront employés pour sa réalisation.

Ce changement de génération de route est un défi commun à relever par tous les acteurs en partenariat, avec les conséquences prévisibles en termes d'évolution des métiers d'ingénieur du futur.

1.6. Les évolutions réglementaires

Les évolutions réglementaires ont été nombreuses pour l'ensemble des acteurs. Leur suivi et leur application constituent une véritable complexité qui semble croissante dans le temps.

Elles ont touché tous les champs :

- institutionnel avec les lois de décentralisation
- de la commande publique avec les évolutions du code des marchés publics ou de la loi MOP
- de l'urbanisme ou du foncier avec la loi SRU et ses modifications
- de la démocratie participative avec la création de la CNDP, des débats publics ou les évolutions en matière d'enquête publique et de processus de décision
- de la voirie avec l'évolution du code, la création de la taxe poids lourds, diverses mesures en matière de sécurité routière,...
- de l'environnement avec les lois Grenelle I et II et leurs nombreux textes d'application
- de l'accessibilité avec la loi de 2005
- du transport avec la réalisation d'un code correspondant
- de l'hygiène et de la sécurité
- ...

La plupart de ces évolutions concerne l'activité des gestionnaires de voirie. Elles doivent donc être prises en compte au quotidien comme dans les programmes de formation de la profession.

1.7. Les évolutions en matière de financement

Quelques chiffres pour éclairer le sujet :

- 39 Milliards d'euros de travaux publics ont été réalisés en 2010 dont :
 - travaux routiers : 14 M€
 - terrassements : 6,8 M€
 - ouvrages d'art : 3,6 M€
 - voies ferrées : 0,8 M€

- 17 Milliards d'investissements publics en infrastructures de transport ont été entrepris dont :
 - 11 M€ pour les réseaux routiers (10 % autoroutes concédées, 10 % État, 80% Départements et autres Collectivités locales)
 - 3 M€ pour le réseau ferroviaire hors Ile de France
 - 2 M€ pour les TC urbains

Pour financer ces infrastructures de transport, les maîtres d'ouvrage publics (Etat, Collectivités locales, SNCF puis RFF depuis 1997) ont fait appel, essentiellement, à la ressource budgétaire. Seule exception notable au tableau, la réalisation du réseau autoroutier français construit en grande partie par voie de concession avec, jusqu'à la fin des années 90, le système de « l'adossement », c'est-à-dire le financement des nouvelles sections en les adossant au réseau existant par avenants successifs aux contrats existants.

Pour le reste du réseau routier national, les volets routiers des Contrats de Plan État-Région (CPER) ont servi de dispositif de cofinancement avec association des Départements et des Agglomérations.

Les années 2000 ont été une période de rupture dans ces processus de financement :

- fin du dispositif d'adossement pour financer le réseau autoroutier avec appel d'offres spécifique pour chaque section et recherche de cofinancement des subventions publiques nécessaires
- transformation des CPER, le dernier ayant couvert la période 2000-2006, en contrats de projets sans volet routier. Cette évolution a également été liée au transfert des RNIL aux Départements avec le principe de décroisement des financements, et le retrait de certaines Régions du financement des routes
- Création de l'AFITF (l'Agence de Financement des Infrastructures de Transport de France) à la suite du CIADT du 18 décembre 2003
- Montage de projets de LGV, par RFF, avec appel systématique à un financement des collectivités territoriales.

Enfin, l'aggravation des tensions budgétaires a conduit à une relance des partenariats public-privé (les PPP). Ainsi au-delà des concessions, l'État a promu les contrats de partenariat (CP). Cette nouvelle forme de partenariat permet de déléguer tout ou partie de la conception, le préfinancement, la construction et l'entretien d'une infrastructure en échange du versement d'un loyer pendant la durée du contrat.

C'est dans ce contexte que l'essentiel des grands projets routiers lancés par l'État ces temps-ci l'a été par voie de concession. Pour le réseau ferroviaire, RFF utilise également les PPP au travers des concessions ou contrats de partenariat. Côté collectivités territoriales, une tendance de même nature apparaît même si l'ampleur des projets n'est que rarement comparable. A titre d'exemple, c'est ainsi qu'un premier contrat de partenariat a été signé en 2010 pour le contournement de Tarbes, par le Département des Hautes-Pyrénées. De même, le Département du Rhône a signé en 2007 une concession pour la liaison ferroviaire entre le Centre de Lyon et son aéroport.

Au-delà des projets de nouvelles infrastructures, il convient de souligner l'enjeu essentiel que représentent la maintenance et la requalification des réseaux existants. Dans un contexte de crise des finances publiques, il s'agit, peut être de la question la plus importante.

2. Les acteurs et leurs évolutions

2.1. La maîtrise d'ouvrage et les gestionnaires d'infrastructures

- réseau concédé : il est géré par 18 sociétés concessionnaires, les plus importantes étant ASF (2 634 kms), APRR/AREA (2 300 kms), SANEF/SAPN (1 757 kms), COFIROUTE (1 205 kms).
- réseau autoroutier non concédé et routes nationales : le réseau est géré par l'Etat (MEDDTL) au travers de 10 DIR, Directions Interdépartementales des Routes, créées en 2006.
- réseaux routiers départementaux, géré par les départements avec une évolution importante au travers de la loi du 13 août 2004 : transfert de 18 000 km de RNIL et 30 000 agents issus des DDE et plus récemment (2010 et 2011), 5 200 ouvriers des Parcs et Ateliers (OPA) issus des anciens Parcs de l'Equipement.
- réseaux routiers communaux gérés par les communes avec transfert d'une partie de ces réseaux aux intercommunalités, communautés d'agglomération ou communautés urbaines.

Pour l'essentiel les personnels des sociétés concessionnaires d'autoroute sont sous statut privé, ceux des DIR dépendent du statut de la Fonction publique d'Etat (FPE) et ceux des collectivités territoriales, du statut de la fonction publique territoriale (FPT).

2.2. L'ingénierie et la maîtrise d'œuvre

Le redéploiement progressif de l'ingénierie publique a rendu les ingénieries privées directement acteurs en matière d'aménagement des territoires.

L'ingénierie professionnelle est passée d'un état de bureau d'études technique, «le B.E.T. », au service des donneurs d'ordre publics qui cumulaient parfois les rôles de maître d'ouvrage et de maître d'œuvre, à celui de profession avec des responsabilités à part entière et reconnue aujourd'hui par l'ensemble des acteurs.

Par le passé, à l'exception des structures issues des maîtres d'ouvrages eux-mêmes, les "BET" se contentaient de décliner des solutions techniques à l'élaboration desquelles elles ne participaient pas.

Les prestations demandées aux ingénieristes ont fortement évolué avec non seulement un rôle complet de maître d'œuvre (conception, spécifications techniques de projets, assistance à la contractualisation avec les constructeurs, contrôle de la réalisation), mais également

d'autres missions, dont l'assistance à maîtrise d'ouvrage tout au long de la vie du projet. Le fort niveau technique et d'expérience requis pour assurer ces missions fait que les ressources sont rares, même encore aujourd'hui.

La demande de créativité pour améliorer les performances et diminuer les coûts est de plus en plus forte.

2.3. Les entreprises et les fournisseurs

Le contexte des entreprises de construction routière peut se résumer ainsi :

- 14 milliards de chiffre d'affaire pour la route en 2010 en France (6 milliards à l'international) 90 000 personnes – 1700 établissements ou centres de travaux établis (+ 500 centrales ou usines) sur l'ensemble du territoire national
- 70% de clients publics, principalement des collectivités locales (55%) se répartissant entre les Départements (20%) et les Communes Intercommunalités (35%).
- 80% du Chiffre d'affaire vient d'opérations d'entretien ou de modernisation du réseau existant.
- Le marché privé est presque toujours lié au développement local : logistique, lotissement, distribution.
- Il existe donc une très grande dépendance à l'état des finances publiques notamment locales.
- Le marché est local : 200 000 chantiers en France : ce qui explique l'émiettement des donneurs d'ordre publics. Les entreprises sont un peu privées de grands projets d'infrastructures à l'exception de quelques opérations qui ont un impact conséquent.
- L'activité s'est concentrée ces dix dernières années (60% du CA pour 3 groupes mais composés de petites unités locales, 20% du CA pour une dizaine d'entreprises nationales ou multirégionales, 20% de petites entreprises)
- On constate une diversification d'activités (carrières, industries) et de travaux : entretien routier/construction routière /aménagements urbains, requalification urbaine, plateformes de tramway.
- La particularité des entreprises de construction routière est leur double appartenance au monde de l'Industrie (centrales, usines, carrières) et au monde des services (applications routières et équipements de la route).
- Les entreprises ont acquis un savoir-faire qui s'est bâti dans un cadre collectif : une maîtrise d'ouvrage forte (l'Etat), une maîtrise d'œuvre compétente (SETRA, LCPC, CETE, Ingénieurs de l'Etat...)
- La filière est portée par des entreprises qui innovent et des leaders à l'international qui ont besoin du marché local pour leurs innovations.
- Les entreprises ont décidé d'être offensives par rapport au Grenelle environnement (convention d'engagement volontaire signée en mars 2009).

Les fournisseurs des entreprises, un contexte en évolution :

- Il s'est produit une concentration importante dans la filière matériels et équipements si bien qu'il existe beaucoup moins d'acteurs français voire européens sur ce secteur par rapport au marché asiatique. Ceci ne favorise pas le dialogue puisque l'Europe constitue un petit marché.
- Le marquage CE du matériel s'est avéré plutôt un frein à l'innovation.

- On a constaté une réorganisation de la filière du bitume au niveau européen qui s'est faite au profit du marché asiatique, mais sans diminution de la ressource.
- Les entreprises ont vu une progression constante du coût des produits pétroliers ce qui a impacté ceux des matériaux routiers et du transport.
- Les fournisseurs ont décidé également d'être offensifs par rapport au grenelle de l'environnement en signant la convention d'engagement volontaire.

2.4. La recherche et la formation

La recherche est effectuée :

- dans les centres spécialisés de recherche de l'industrie, et concerne les matériaux, les matériels de toute nature, les méthodes. Elle reçoit un soutien important de l'Etat par le biais des crédits impôts recherche, des financements de thèses CIFRE par l'ANRT. Le personnel est généralement constitué d'ingénieurs, de docteurs, de techniciens.
- dans les laboratoires universitaires ou de grandes écoles, parfois Unités Mixte de Recherches avec des Etablissements Publics (CNRS, grands organismes). Ces laboratoires dépendent du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Les personnels sont des maîtres de conférences, des professeurs et des ingénieurs.
- Dans les grands organismes et instituts, souvent sous double tutelle Ministère de la recherche et Ministère de l'industrie ou des transports, qui ont vocation à viser le développement de techniques industrielles de pointe et des approches transversales (multi domaines) et verticales (de l'amont aux applications de l'aval). Les personnels sont des chargés de recherches et directeurs de recherches (titulaires de doctorat), des ingénieurs des corps de l'Etat. Ils disposent généralement de moyens d'essais imposants.

La formation :

- Les ingénieurs (grandes écoles, universités).
- La formation universitaire LMD (licence, maîtrise, doctorat).
- Le doctorat : première expérience professionnelle de 3 ans, le doctorat s'effectue avec différentes sources de financement possibles, contrats doctoraux du Ministère de la Recherche, des organismes, CIFRE. Les doctorants sont inscrits dans une Ecole Doctorale, dans un PRES, une université. Le doctorat est une formation par la recherche, et pour la recherche (privée ou académique).

2.5. Le RST

Le réseau scientifique et technique (RST) désigne l'ensemble des services et établissements scientifiques et techniques placés sous tutelle ou co-tutelle du ministère chargé du développement durable. Ce réseau est assez hétérogène dans sa composition et informel dans son fonctionnement. Une tentative de dénombrement a permis d'identifier 31 organismes en relevant, dont les missions principales peuvent être regroupées en plusieurs ensembles :

- la recherche ;
- l'appui aux politiques publiques et l'expertise opérationnelle ;
- les entités opérationnelles plus ou moins liées à la recherche ;
- la formation plus ou moins liée à la recherche.

Parmi ces organismes, quelques-uns sont plus particulièrement positionnés dans des domaines scientifiques et techniques intéressant les routes et rues :

- l'IFSTTAR ;
- le SETRA ;
- le CERTU ;
- le CETU ;
- les 8 CETE.

Une démarche est en cours en vue de rationaliser l'ensemble composite que constitue le RST. L'objectif est de lui permettre d'assurer de la façon la plus efficace ses missions de recherche, de méthodologie, d'expérimentation et de recueil de données au profit de l'ensemble de la communauté nationale. Des regroupements ont ainsi eu lieu (création de l'IFSTTAR en 2011 à partir du LCPC et de l'INRETS) et d'autres sont à l'étude (rapprochement de certains services techniques centraux et des centres d'études techniques de l'équipement).

3. Les métiers de l'ingénieur dans les domaines des routes et des rues

3.1. L'exercice des métiers aujourd'hui :

3.1.1. Chez les donneurs d'ordre :

a) *au sein des sociétés concessionnaires d'autoroute*

Les sociétés concessionnaires d'autoroutes ont construit et exploitent plus de 8600 km d'autoroutes à péage. Elles consacrent annuellement environ 2 Mds € aux investissements, qui se répartissent pour moitié sur l'amélioration du réseau existant, et sur la construction de sections nouvelles. Par ailleurs, annuellement, 164 M€ sont consacrés à l'entretien des infrastructures et à la sécurité, afin d'assurer un état optimal du réseau existant. Sur l'ensemble de ces dépenses, 204 M€ sont consacrées à l'environnement, dont 68 en investissement, et 32 % en exploitation.

D'une façon générale, pour les investissements lourds en construction et en amélioration du réseau, les sociétés concessionnaires assurent les tâches de maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre étant assurée par des bureaux d'études spécialisés. Les équipes de maîtrise d'ouvrage sont constituées d'ingénieurs ayant acquis des formations dans le domaine des travaux publics ; les profils sont plutôt ceux de généralistes, certaines spécialisations pouvant exister, en particulier dans le domaine de l'environnement. En matière de construction neuve, les tâches consistent classiquement à définir les programmes, puis à diriger les projets, depuis la phase de concertation amont jusqu'à la phase de mise en service.

En ce qui concerne l'entretien courant, les tâches sont celles de gestionnaires de patrimoine routier : suivi des infrastructures dans le temps, management prévisionnel, planification des programmes d'entretien courant/grosses réparations, dans le souci de respect des indicateurs de qualité définis dans les cahiers des charges et contrats de plan.

En parallèle à ces métiers traditionnels et historiques de la route, les sociétés concessionnaires, assurant l'exploitation des autoroutes, emploient des ingénieurs dont la tâche est la gestion au quotidien de la circulation routière, allant depuis la conduite des districts d'exploitation implantés le long du réseau, jusqu'aux ingénieurs système mettant en place les systèmes d'exploitation, d'information et d'aide à la circulation. Ce volet s'est développé de façon considérable depuis une quinzaine d'années, engendrant une transformation profonde de la « philosophie » des sociétés : de concessionnaires de réseaux de service, elles sont devenues pour une part importante des prestataires de services, avec l'apparition de métiers d'ingénieurs concepteurs en matière de services à valeur ajoutée au voyage en voiture (information, navigation, gestion de flottes, parkings, appel d'urgence, etc.).

b) au sein des services de l'Etat

On trouve environ 550 ingénieurs routiers répartis entre :

- les directions interdépartementales des routes (DIR), chargées de l'exploitation et de l'entretien du réseau routier et de l'ingénierie des investissements ;
- les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), chargées de la maîtrise d'ouvrage des investissements routiers ;
- l'administration centrale (direction des infrastructures de transport)
- les services territoriaux outre-mer

Ce chiffre ne comprend pas le réseau scientifique et technique.

Les organisations sont assez homogènes, issues de la réorganisation récente de 2006 qui avait recherché une certaine standardisation.

60 % des ingénieurs sont affectés dans les directions interdépartementales des routes. Près de la moitié des ingénieurs exercent une activité majoritairement de type maîtrise d'ouvrage (de politiques ou de projets).

Les métiers peuvent être décrits comme suit :

	Niveaux	Proportion	Métiers et compétences
1	Direction	5 %	Directeurs
2	Manager, chef de service	20 %	<ul style="list-style-type: none"> Responsables de la maîtrise d'ouvrage (en DREAL et administration centrale) Managers territoriaux (en DIR)
3	Définition des politiques	10 %	Chargés d'études
4	Conduite de projets et ingénierie	50 %	<ul style="list-style-type: none"> Responsables d'opérations de la maîtrise d'ouvrages Chef de projet en investissement Chargés d'études en ingénierie dans un domaine technique
5	Terrain	15 %	Chefs de district et de CIGT

Les ingénieurs routiers sont en très grande majorité des ingénieurs des travaux publics de l'Etat (TPE), dont ils représentent (RST inclus) un quart de la population. Ces ingénieurs sont issus de la formation initiale à l'ENTPE ou recrutés parmi les techniciens par concours interne ou liste d'aptitude.

c) au sein des services des collectivités territoriales :

Le monde des collectivités territoriales est composé de très nombreuses institutions indépendantes :

- 27 Régions dont 22 sur le territoire métropolitain
- 101 Départements
- 36 682 communes avec 2 400 communautés de communes, 184 communautés d'agglomération et 16 communautés urbaines.

La réforme des collectivités territoriales (loi du 16 décembre 2010) va induire d'importantes évolutions.

17 500 ingénieurs exercent en collectivité territoriale dont 3 500 dans le domaine des infrastructures.

A titre d'illustration, les métiers exercés dans le domaine de la route, dans les départements sont synthétisés ainsi :

	Niveaux	Proportion	Métiers et compétences
1	Direction	5 %	Direction/management (stratégique/transversal)
2	Manager par grand domaine/chefs de service	10 %	Management (de proximité) dans 3 grands domaines : <ul style="list-style-type: none"> ➤ maîtrise d'ouvrage ➤ maîtrise d'œuvre/grands travaux ➤ exploitation du réseau
3	Conduite de projets et expertise	50 %	<ul style="list-style-type: none"> - chef de projets, chargé d'études, chargé d'opérations, ingénieur études et travaux - experts dans les domaines : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chaussées/terrassement ▪ Ouvrages d'art ▪ Sécurité ▪ Environnement ▪ Exploitation/circulation
4	Terrain	35 %	Directeur Territorial /chef de centre technique/responsable technique de terrain (polyvalence + management opérationnel d'équipes d'exploitation)

Les ingénieurs territoriaux sont recrutés par concours externe (> 75 % des postes à pourvoir), concours interne (< 25 % des postes à pourvoir), ou promotion interne. Ces concours sont organisés depuis 2010 par les centres Départementaux de Gestion (CDG). Par ailleurs, le Centre national de la Fonction Publique territoriale (CNFPT) accompagne les collectivités territoriales dans certain de leur recrutement (exemple : organisation du concours d'ingénieur en chef) et la formation de leurs experts.

3.1.2. : Dans l'ingénierie

L'ingénierie privée emploie 215 000 salariés, dont 145 000 pour des missions liées à des projets de construction, et 70 000 en ingénierie et conseil en technologie (process et produits industriels).

Le secteur de la maîtrise d'œuvre « Routes et Infrastructures » utilise environ 5 à 6000 techniciens, projeteurs, dessinateurs et 3 500 à 4 000 ingénieurs.

La répartition des métiers de l'ingénieur peut se décliner ainsi :

Niveaux	Proportion	Métiers et compétences
Management et développement commercial	8 %	<ul style="list-style-type: none">• Responsable de pôle d'activité ou d'Agence• Responsable de développement commercial• Ingénieur commercial
Conseil et montage projet	5 %	<ul style="list-style-type: none">• Faisabilité, études impact• Programmation• Consultant en montage de projet /Ingénierie financière• Expertise
Ingénierie et Etudes	70%	<ul style="list-style-type: none">• Responsable Chef de projet• Ingénieurs d'études et spécialistes• Coordinateur de Bureau d'études• Géotechnicien• Métreur / Economiste/ Planificateur
Réalisation	12%	<ul style="list-style-type: none">• Directeur de travaux• Superviseur de travaux
Qualité et contrôle	5%	<ul style="list-style-type: none">• Ingénieur Qualité

3.1.3. : Dans l'entreprise

Le monde de l'entreprise de construction routière compte environ 90 000 salariés dont 10 % de cadres. Une partie de ces effectifs est répartie dans 1 500 centres de travaux. 5 000 à 6 000 ingénieurs y exercent leur métier qui peut être décrit selon la segmentation suivante :

Niveaux	Proportion	Métiers et compétences
Direction <ul style="list-style-type: none"> - Siège - Filiales Régions - Centres de Travaux (agence) 	20%	Direction/Management : <ul style="list-style-type: none"> - au niveau national, - régional : filiale - Local : Centres de profit : carrières-industries, centres de travaux
Travaux et Exploitation	40%	Ingénieurs travaux et certains conducteurs de travaux : <ul style="list-style-type: none"> - Etudes et définitions des moyens humains et financiers - Gestion des contrats - Animation des chantiers
Etudes *	15%	Ingénieur d'études : <ul style="list-style-type: none"> - Conception des ouvrages - Préparation de la soumission des marchés : solutions techniques et variantes : études de prix
Recherche-Développement	10%	Ingénieur RD ou ingénieur technique: Recherche appliquée et soutien technique aux établissements
Matériel	5%	Ingénieur matériel : <ul style="list-style-type: none"> - responsable d'un parc matériel et d'un atelier : gestion, investissement, renouvellement innovations
Carrières et Industrie	5%	Responsable d'une ou plusieurs unités industrielles : production, investissements, sécurité, connaissances des matériaux
Commercial		Peu d'ingénieurs
Fonctions supports	5%	Peu d'ingénieurs pour RH, services juridiques, finances, contrôle de gestion mais ingénieurs pour prise en charge de la qualité, de la sécurité, de l'environnement et de l'innovation...

* Importance du volet études justifiée, en partie, par la nécessité de reformuler les appels d'offres.

3.2. Les évolutions des métiers, en cours ou à venir :

Quelques grandes tendances semblent partagées par l'ensemble de la profession :

- **une maîtrise d'ouvrage qui s'affirme, se professionnalise** avec une évolution progressive du secteur public du faire, au faire faire, de l'intervention directe à la délégation. Mais jusqu'où doit aller cette délégation ? Comment la maîtriser ?

Dans le paysage de la maîtrise d'ouvrage publique, on constate une forte disparité entre les grosses collectivités et les petites, ces dernières se trouvant démunies avec le retrait de l'ingénierie publique exercée pendant longtemps par les DDE ou les DDAF.

Ces évolutions nécessitent de :

- savoir intégrer des logiques différentes (compétences d'ensemblier)
 - développer des capacités à mener des approches transversales, à passer d'un métier à un autre
 - développer des compétences en matière d'ingénierie des contrats.
- **les approches en faveur d'un développement durable se systématisent** : même si les questions environnementales sont présentes dans l'exercice des métiers de l'ingénieur infrastructures depuis de nombreuses années, force est de constater que la démarche Grenelle a fixé un nouveau cap avec prise en compte de thématiques qui étaient peu présentes précédemment comme dans le domaine de la lutte contre les émissions de GES, l'énergie ou la biodiversité. La convention d'engagement volontaire signée le 25 mars 2009 entre l'Etat, l'ADF, l'USIRF, la FNTP, les terrassiers de France et Syntec-Ingénierie atteste de cette évolution.

De nouvelles pratiques doivent être développées nécessitant une bonne compréhension des enjeux par l'ensemble des acteurs. Volonté, innovation et pragmatisme doivent accompagner ces mutations.

- **des contraintes financières qui se renforcent** : rareté de l'argent public, concurrence renforcée, y compris sur le plan international nécessitent de revoir l'affectation des ressources, le rôle de chaque acteur et d'innover. C'est dans ce contexte qu'ont été relancés les partenariats publics privés (PPP) et leur nouvelle forme, les contrats de partenariats (CP). Il s'agit d'évolutions qui nécessitent de mobiliser autrement les compétences comme évoqué précédemment au titre de la maîtrise d'ouvrage.
Le développement des compétences en matière de gestion semble également un besoin partagé.
- **des contraintes législatives et réglementaires qui ne cessent de croître**
La première des contraintes est, peut-être, celle de l'évolution permanente du cadre réglementaire. Elle nécessite pour tous, une veille et une adaptation permanente. Les domaines concernés sont d'une grande diversité : ensemble des champs techniques, aspects contractuels, volet social,...
- **la nécessité de gérer une complexité croissante**
De l'exercice de la maîtrise d'ouvrage, comme évoqué précédemment, à la direction de travaux, la croissance de la complexité du métier semble être partagée. Sur chantier cette complexité touche de multiples aspects : techniques, économiques, délais, réglementaires y compris en matière d'hygiène et de sécurité, relationnel (avec le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, les riverains,...).

Cette complexité nécessite de mobiliser des compétences dans de nombreuses disciplines tout en conservant des « compétences métiers » de base.

- **des transmissions de compétences à organiser :**

Dans le cadre des départs massifs à la retraite chez l'ensemble des acteurs, il apparaît nécessaire de développer des méthodes pour réussir la transmission des compétences.

Au-delà de ces grandes tendances, quelques spécificités apparaissent :

Ainsi, au sein **des ingénieurs exerçant en collectivités territoriales** il est constaté une évolution du métier vers un « généraliste managérial » capable de trouver la bonne adéquation entre :

- assurer la continuité du service public
- gérer des équipes et piloter des projets dans une vision prospective
- s'adapter à des objectifs instables (Grenelle, réglementation,...)

D'importantes évolutions sont attendues en matière de transversalité, mise en réseau, mutualisation, programmation, approches avec évolution du coût global, externalisation et nouvelles formes de contractualisation, communication. Il est constaté que les jeunes ingénieurs arrivant en collectivité territoriale disposent de bonnes connaissances techniques. Mais ce socle de base doit être complété par des compétences en management, l'apprentissage de la relation aux élus, et une culture de la fonction publique territoriale. Des marges de progrès sont pointées : reconnaissance du métier, réseau inter-collectivités, maîtrise d'ouvrage et organisation des parcours professionnels.

Au sein des services de l'Etat, la part des grands projets d'investissement, qui ont longtemps constitué la dominante de l'activité routière, diminue rapidement au profit d'opérations plus modestes, diverses et adaptées à chaque situation locale. La requalification environnementale des infrastructures existantes et leur optimisation par des techniques d'exploitation de plus en plus élaborées continuent à monter en puissance, avec un fort besoin de compétences sur les systèmes d'exploitation (développement, rénovation et maintenance).

En phase amont, les ingénieurs routiers doivent systématiquement intégrer le besoin d'une réponse multimodale aux besoins de mobilité, les approches pour des infrastructures durables, ainsi que les compétences transversales de débat public, de concertation et de communication.

Les processus d'étude et de réalisation, de plus en plus complexes et chaotiques en raison des contraintes réglementaires et budgétaires, nécessitent de solides capacités de pilotage, même pour les petits projets.

Cette évolution des besoins se combine avec des contraintes internes : une diminution de l'activité routière, une moindre attractivité du domaine routier au vu de la priorité politique en faveur des autres modes de transport, la baisse de la part routière de l'activité du RST qui impose une plus grande autonomie des services opérationnels. En parallèle au développement de compétences nouvelles, une grande attention doit être apportée à la consolidation des compétences « traditionnelles » ; les métiers d'ingénieur routier s'inscrivent de plus en plus dans des parcours professionnels plus larges.

Pour ce qui concerne **l'ingénierie professionnelle des infrastructures** elle doit relever un certain nombre de défis pour poursuivre son développement.

Elle est devenue un partenaire des entreprises dans le cadre des contrats financés en PPP ou concession qui concernent beaucoup les « méga-projets » nationaux mais de plus en plus d'opérations importantes pour des grandes collectivités. Sa plus value doit être de pouvoir toujours apporter un conseil indépendant et d'expertise à ses clients publics ou privés.

Elle doit aussi répondre à la demande des plus petites collectivités locales (communes et syndicats) qui étaient habituées à travailler systématiquement avec les services techniques de l'Etat. Le financement de compétences suffisantes et la structuration d'une offre adaptée à ce marché ne sont pas encore assurés.

Avant même de lancer des travaux, ces maîtres d'ouvrage aménageurs ont besoin d'être aidés pour choisir un maître d'œuvre. La mise en place d'une offre pérenne de qualité et de proximité représente un défi d'organisation pour l'ingénierie.

Il reste également à faire en sorte, à travers des mécanismes financiers et contractuels de mobilisation de ses compétences, que l'ingénierie des infrastructures soit davantage présente sur les thèmes de l'harmonisation, voire la normalisation, des référentiels techniques, la recherche et l'innovation et sur des compétences clés comme la sécurité des transports (par exemple la sécurité ferroviaire).

Enfin l'ingénierie dispose d'une expertise reconnue dans les domaines des études de déplacements multimodaux et de l'ITS. Elle est en mesure de jouer un rôle auprès des maîtres d'ouvrage et entreprises en vue de créer les conditions d'une mobilité durable.

Les entreprises, ces dernières années, elles ont été touchées notamment par :

- l'augmentation de la part de travaux en milieu urbain et pour des aménagements locaux
- la prépondérance de l'entretien du patrimoine existant
- le développement des fonctions de maîtrise d'œuvre
- la moindre reconnaissance des innovations

Plusieurs tendances se renforcent ou se dessinent :

- l'émergence de grands travaux type contrats de partenariats, offres plus globales, concessions, ... et le passage d'une logique de travaux à une logique de services, avec de nouveaux objectifs de performance
- l'adaptation de l'offre au contexte budgétaire des collectivités locales
- le management environnemental
- la prise en compte renforcée de la prévention du risque et des conditions de travail (santé)

L'ingénieur travaux doit désormais cohabiter avec l'ingénieur d'affaire qui est davantage « ensemblier » que « réalisateur » (fonctionnement en mode projet intégrant tous les domaines : financiers, sécurité, environnement, juridique....). Ceci ne facilite pas la formation initiale et le relais devra être pris avec la formation continue (moyens internes le plus souvent).

La prise en compte d'un management environnemental est une tendance de fond. Il s'agit d'intégrer de plus en plus les paramètres environnementaux dans les procédés de travaux publics : la nouvelle réglementation environnementale, les nouvelles techniques environnementales, la gestion des déchets, l'économie d'eau, l'économie de ressources naturelles, de l'énergie, la limitation des GES, le suivi des performances environnementales. Cette prise en compte vécue souvent ces dernières années comme une contrainte, pourrait muter en opportunité dès lors que les donneurs d'ordre ouvriront le champ de l'innovation.

4. Quelles orientations pour la formation ?

4.1. Le paysage actuel

Le paysage de la formation est devenu complexe, au fil du temps, à la fois par le développement des écoles d'ingénieurs ou des formations universitaires mais également par la diversification des formations : écoles avec ou sans classes préparatoires préalables, formation en alternance, formation à distance,... mais également les différents dispositifs de promotion accompagnés par de la formation.

Les principales formations répertoriées sont :

- l'ENPC (l'Ecole nationale des Ponts et chaussées),
- l'ENTPE (l'Ecole Nationale des Travaux publics de l'Etat)
- l'EIVP (l'Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris)
- le CNFPT (le Centre national de la Fonction publique territoriale)
- l'ENS de Cachan, dont le département génie civil va former soit des professeurs du second degré (agrégés de génie civil), soit de futurs chercheurs.
- l'ESTP (l'Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie).
- Les INSA (Institut National des Sciences Appliquées) avec leurs spécialités en génie civil et urbanisme à Rennes, Lyon, Toulouse ou Strasbourg,
- l'ENSAM (l'Ecole Nationale supérieure d'Arts et Métiers),
- les Ecoles Centrales (Lille, Lyon, Nantes, Marseille, Paris) et leurs spécialisations en génie civil,
- les Ecoles des Mines (Paris, Nantes, Nancy, St Etienne, Douai, Ales, Albi),
- le CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers) et ses centres régionaux à Amiens, Bordeaux, Reims, le Mans,
- l'ESITC (l'Ecole supérieure d'Ingénieurs des travaux de la Construction de Caen) avec ses implantations également à Cachan et à Metz.

- Mais également les Universités comme Paris 6 avec son Institut de Sciences et Technologie, Lille avec son Ecole Polytechnique Universitaire de Lille, Pau et Pays de l'Adour avec l'Institut supérieur Aquitaine du Bâtiment et des travaux Publics,...

- l'ENSG (Ecole Nationale supérieure de Géologie de Nancy),
- l'ITCBTP (l'Institut des Techniques de construction du bâtiment et des Travaux Publics) de Montpellier,
- l'Ecole d'ingénieurs du CESI avec ses 12 centres et ses programmes de formation par l'apprentissage ou formation continue,
- l'Ecole chez Soi-FI, établissement de formation à distance avec ses spécialités en génie civil, travaux publics,...

4.1.1. L'exemple d'une formation initiale : l'ENTPE

Une double culture :

École dépendant du ministère de l'écologie et du développement durable, formant des ingénieurs destinés aussi bien au service public qu'au monde de l'entreprise ou des collectivités territoriales, l'ENTPE et les ingénieurs qu'elle forme possèdent ainsi à la fois de la culture de la maîtrise d'ouvrage et de celle de l'entreprise. L'ouverture de l'École à l'ensemble des champs de l'aménagement durable des territoires ainsi que la place faite aux sciences sociales donnent à ses ingénieurs, en même temps qu'une formation technique, une compréhension d'ensemble des enjeux et du contexte d'exercice de leur métier.

La route à l'ENTPE :

L'ENTPE forme chaque année de l'ordre de deux cents ingénieurs, dont un peu moins des deux tiers de fonctionnaires d'État. Au cours de leur carrière, un nombre significatif de ces ingénieurs aura l'occasion de se confronter d'une façon ou d'une autre au monde la route, ou plus généralement des infrastructures. C'est la raison pour laquelle l'École assure une formation à deux niveaux :

- Une formation générale aux différents domaines techniques liés aux infrastructures dans le cadre du tronc commun de formation suivi par tous les élèves
- Une formation plus spécifique d'option, dans le cadre des voies d'approfondissement de deuxième et troisième année :
 - o dans le cadre de la voie d'approfondissement, au sein de laquelle une spécialité « route » est proposée ;
 - o dans le cadre de la voie d'approfondissement « exploitation des infrastructures »

Au sein d'autres voies d'approfondissement (notamment celles liées aux transports, mais aussi celles liées à l'environnement), les élèves acquièrent par ailleurs un certain nombre de compétences qui peuvent également être mises en valeur dans le monde de la route, le choix d'une voie d'approfondissement à l'École ne préjugant pas du type de poste pris à la sortie de celle-ci, et encore moins des évolutions de carrière ultérieure.

L'École décerne également d'autres diplômes pouvant mener aux métiers de la route :

- Le master en génie civil, mécanique, énergétique et acoustique (mention génie civil),
- Le doctorat dans ce même domaine

Elle vient également de lancer, en collaboration avec d'autres établissements, un mastère spécialisé dans le domaine des travaux souterrains, très lié également à la route.

Un rôle central de la pédagogie par projet :

Dans le cadre du tronc commun de la formation d'ingénieur, la question des infrastructures fait l'objet d'un approfondissement particulier dans le cadre du projet d'aménagement du territoire par une infrastructure (PATI), première approche pour les étudiants d'un travail en mode projet.

Dans le cadre de la mise en œuvre d'une véritable pédagogie par projet à l'ENTPE, les étudiants doivent, sur un territoire d'études, et sur la base d'un diagnostic de ce territoire et des projets déjà existants, proposer des réponses en matière d'aménagement et de déplacements, puis étudier un projet d'infrastructure dans ses aspects techniques, socioéconomiques et environnementaux. Leurs propositions doivent s'inscrire dans l'aménagement durable du territoire, en cohérence et s'appuyer sur les orientations et décisions du Grenelle de l'Environnement.

L'ensemble du projet doit permettre aux étudiants de travailler en équipe sur un cas réel et de s'initier aux méthodes de management de projet. Il les met par ailleurs de façon précoce en situation professionnelle :

- Par la commande d'un maître d'ouvrage public «virtuel» : avant le projet, collaboration de l'Ecole avec les acteurs concernés sur la définition des sujets
- Par la rencontre avec des acteurs du territoire et la présentation du travail.

Ce projet, qui s'étend sur la quasi-totalité du premier semestre de la seconde année, est adossé à un ensemble de cours d'accompagnement, prenant en compte des dimensions complémentaires :

- Sur les infrastructures, d'une part, on ne se limite pas à la seule dimension « construction », car la construction d'infrastructures de transport nouvelles –routes en particulier– est de plus en plus rare, la construction concernant aujourd'hui plutôt du réaménagement. D'autre part, l'approche est plurimodale, avec des cours traitant d'infrastructures routières et ferroviaires et d'intermodalité.
- Par ailleurs, une infrastructure, ou plutôt un réseau d'infrastructures, ne prend son sens que rapporté au(x) service(s) qu'elle rend. L'exploitation de l'infrastructure constitue une dimension à ne pas négliger au profit de la construction.

4.1.2. L'exemple du CNFPT

Le Centre national de la Fonction publique territoriale (CNFPT) est un établissement public national au service des collectivités territoriales et de leurs agents soit 1 800 000 emplois répartis sur 231 métiers. Il est présent sur l'ensemble du territoire par ses vingt neuf délégations régionales, ses quatre instituts nationaux spécialisés d'études territoriales (INSET) et son institut national des études territoriales (INET). Le CNFPT est chargé de la formation et de la professionnalisation des personnels des collectivités locales. Pour cela, il déploie un dispositif de formation, de manière coordonnée et uniforme, sur l'ensemble du territoire. Pour ce faire, le CNFPT s'appuie sur ses pôles de compétences qui, dans les instituts, ont un rôle d'animation du réseau d'expertise territoriale.

Les missions du CNFPT peuvent être regroupées selon trois axes :

- Tout d'abord, **accompagner tous les agents territoriaux dans leur développement statutaire et professionnel**. Pour cela, le CNFPT conçoit et dispense des formations - statutaires ou non - qui bénéficient à l'ensemble des agents, de toutes catégories, tout au long de leur vie professionnelle. La gamme de formations comprend par exemple des itinéraires métiers ; à partir de 2012, deux sont ainsi destinés aux 3.500 **ingénieurs** en infrastructures : "études et conception" (13 modules, 40 jours) et "entretien et exploitation" (9 modules, 26 jours).

- Ensuite, le CNFPT est un **partenaire de proximité pour les collectivités** : proximité culturelle et intellectuelle car les 2.300 agents du CNFPT appartiennent à la fonction publique territoriale et partagent la même culture et les mêmes valeurs que les agents dont ils assurent la formation. Proximité géographique également grâce au maillage territorial de l'établissement, déconcentré jusqu'à une échelle départementale. L'offre de formation se décline dans son catalogue de formation : des stages mais aussi des journées d'actualité. Une offre de service accompagne directement certaines collectivités, comme par exemple la mise en œuvre d'itinéraires "prise de poste pour les agents d'exploitation des routes" à destination de certains Départements. Le CNFPT s'engage également auprès des Collectivités en faveur de grandes causes d'intérêt général, comme le développement durable, et sa prise en compte dans les services voirie et les directions des Routes.

- Enfin, le CNFPT **anticipe les évolutions du service public pour garantir une formation et une offre de services adaptés**. Ce travail prospectif d'étude et d'observation de la vie publique locale s'appuie notamment sur un réseau de pôles de compétences nationaux et thématiques. Ainsi, le pôle "Infrastructures publiques et Réseaux", localisé à l'INSET de Montpellier, peut s'appuyer sur un réseau interne de 35 cadres et un réseau externe auquel participent aussi bien des experts de Collectivités que des réseaux de professionnels comme l'IDRRIM. Le CNFPT, lieu de production de mutualisation et de partage d'informations de référence met ainsi à disposition un répertoire des métiers territoriaux, structuré par familles, dont la famille "Infrastructures", qui identifie 5 métiers. Mais aussi, à partir de 2012, un "wiki territorial", encyclopédie des connaissances territoriales. Avec la conviction fermement ancrée que seule une réponse collective est à la hauteur des enjeux et défis de la formation dans la fonction publique territoriale, le CNFPT travaille en partenariat avec de nombreux acteurs, dont des associations professionnelles (ADSTD, AITF, ATTF par exemple) ou des institutionnels comme l'illustrent les conventions reconduites en 2011 avec le MEDDTL ou le CERTU.

4.2. Les besoins à prendre en compte et les compétences attendues

A travers les évolutions et mutations décrites, l'ingénieur apparaît comme celui qui « saura » construire et déployer des « solutions » en matière de mobilité agissant dans une logique de service « optimum » à court et moyen terme prenant en considération un grand nombre de paramètres : exigences environnementales, attentes sociétales, modes de financement, avancées technologiques, évolutions réglementaires, nouvelles formes de contrat, approche en coût global ... Il agit dans et sur un système dont l'infrastructure (route et rue) est une des composantes.

Quelque soit sa position dans l'acte de construire, au-delà d'une expertise spécifique lié à sa fonction, sa valeur ajoutée réside dans une capacité à « comprendre les termes du système », agir dans un angle de vision élargi, dialoguer avec les partenaires, s'inscrire dans un travail d'équipe pluridisciplinaire, fonctionner en mode projet.

Dans ce contexte, certaines compétences sont à renforcer pour améliorer l'efficacité immédiate sur des champs d'intervention traditionnels, d'autres à construire pour intégrer progressivement de nouvelles dimensions et de nouvelles pratiques du métier d'ingénieur. Ces compétences sont de 3 ordres : stratégiques, managériales et opérationnelles. Les éléments qui suivent décrivent quelques priorités en termes de conditions d'efficacité et/ou d'évolutions souhaitables.

Pour la maîtrise d'ouvrage (ingénieurs au service des décideurs) :

- maîtriser les rôles missions et champs de responsabilité de la fonction, en apprécier les risques, élément essentiel dans un contexte de forte complexité dans lequel le maître d'ouvrage apparaît comme le premier maillon de la réussite
 - définition du besoin/élaboration du programme,
 - appréciation de « l'économie globale des projets », passant par les notions de juste prix des études puis des travaux
 - évaluation
 - ...

- renforcer les compétences en matière de politique patrimoniale : surveillance, entretien, maintenance, modernisation des réseaux existants, investissements sur de nouvelles infrastructures : orientations stratégiques notamment en matière d'entretien et modernisation des réseaux qui représentent 80% du carnet de commande des entreprises, programmation, ingénierie contractuelle et financière, travail partenarial, concertation, recours à des AMO, choix des maîtres d'œuvre...
- développer une culture en matière de mobilité, développement durable, route intelligente, permettant d'effectuer des choix politiques « éclairés »
- acquérir les fondamentaux permettant de s'inscrire dans une procédure de PPP et de connaître les possibilités de mutualisation des ressources publiques notamment à travers la création de SPL

Pour les ingénieristes et maîtres d'œuvre :

- développer des compétences d'ensemblier, susceptibles d'apporter des solutions innovantes en terme de « service » et s'inscrivant, dans une logique de coût global
- développer une expertise sur les champs de la mobilité, du développement durable et la route intelligentes capable de nourrir la réflexion et le choix des maîtres d'ouvrage
- professionnaliser les structures d'ingénierie traditionnellement dédiées à des activités d'études qui se positionnent progressivement sur le champ de la maîtrise d'œuvre en substitution de la maîtrise d'œuvre publique
- construire un nouveau mode de fonctionnement et des méthodes de travail entre maîtrise d'ouvrage publique et maîtrise d'œuvre privée
- déployer des compétences en AMO sur des projets classiques et en PPP
- développer un fonctionnement en mode partenarial avec les entreprises, notamment dans le cadre des projets en PPP
- développer une culture économique et de travail en équipe éléments fondateurs de valeur ajoutée

Pour les « ingénieurs de production » que l'on trouve sous différentes appellations au sein de la maîtrise d'ouvrage, bureaux d'études, maîtrise d'œuvre, entreprise et qui constituent plus de 50% des effectifs :

- renforcer des compétences de base scientifiques et techniques en études, conception et réalisation de projet, premier gage de qualité et d'optimisation et plus particulièrement en matière d'entretien maintenance, modernisation des infrastructures et équipements existants
- maîtriser la gestion contractuelle : rédaction des marchés, valorisation des contrats, qui reste un maillon faible pour l'ensemble des acteurs
- intégrer en temps réel des évolutions réglementaires et procédure administratives ce qui nécessite à la fois une veille sur les textes mais aussi une capacité à traduire ces évolutions dans les projets à leurs différents stades de définition, conception et réalisation, proposer des solutions innovantes et les mettre en œuvre
- maîtriser de nouveaux champs disciplinaires notamment liés au développement durable
- déployer une connaissance approfondie en matière d'ITS et de nouvelles technologies de l'information nécessaire à la mobilisation d'experts, voire développer une expertise propre sur des champs jugés prioritaires
- renforcer le fonctionnement en mode projet, développer une culture économique et de travail en équipe, éléments fondateurs de valeur ajoutée

De manière transversale la communauté professionnelle est confrontée à 3 exigences complémentaires :

- Elaborer des éléments de doctrine et un corpus de méthodes communes
- Construire un dialogue entre les acteurs pour permettre une approche globale des projets
- Assurer le transfert de compétences vers les jeunes générations

4.3. Les réponses possibles

Une partie des priorités évoquées peut être portée en formation initiale :

- Bases fondamentales scientifiques et techniques
- Développement d'expertises techniques et spécifiques
- Fondamentaux en matière réglementaire et contractuelle
- Fondamentaux du fonctionnement en mode projet
- Culture économique
- Compréhension des grandes mutations et de leur impact sur les métiers d'ingénieurs
- Intégration de nouveaux champs disciplinaires

D'autres, en partie adossées à l'expérience et l'appropriation de méthodes, trouvent davantage leur place en formation continue :

- Exercice des fonctions de maître d'ouvrage maître d'œuvre, entrepreneur,
- Approche managériale et conditions de la performance
- Démarche stratégiques en matière de politique patrimoniale
- ...

D'autres enfin, relevant de la capitalisation d'expérience, se construiront plutôt à travers la mise en place de réseaux, communautés professionnelles, compagnonnage :

- Instauration du dialogue
- Elaboration d'éléments de doctrine et de méthode
- Questions soulevées par l'évolution des métiers et adaptation des savoir faire
- Veille juridique et intégration en temps réel des évolutions réglementaires
- Liens avec la Recherche et l'Innovation...
- Intégration des jeunes

Pour produire un résultat de fond tangible, il paraît important de combiner ces trois approches.

Annexe 1

Liste des membres du Comité opérationnel formation/recherche/innovation

NOMS Prénoms	CG ou organismes	E mail
AUGER Jean-Pierre	AITF	Jean-pierre.auger@aitf.asso.fr
BELLION Sylvain	AMF	sbellion@amf.asso.fr
BIARD Jean-Pascal	SETRA	Jean-pascal.biard@developpement-durable.gouv.fr
CLEMENT Jean-Luc	IFSTTAR	Jean-luc.clement@ifsttar.fr
CUNIN Rémi	EGIS	Rémi.cunin@egis.fr
DE PREMARE Jean-Baptiste	USIRF	Jean-baptiste.depremare@usirf.com
DIENY Patrick	ADSTD	patrick.dieny@rhone.fr
DEVERS José	DRI	Jose.devers@developpement-durable.gouv.fr
HIRSCH Denis	DIRCE	Denis.hirsch@developpement-durable.gouv.fr
HEINRICH Stéphane	CNFPT	Stephane.heinrich@cnfpt.fr
HERSCU Philippe	ADF	Philippe.herscu@departement.org
JACQUOT-GUIMBAL Hélène représentée par CLEMENT Jean-Luc	IFSTTAR	Helene.jacquot-guimbal@ifsttar.fr
ESTINGOY Anne	CERTU	Anne.estingoy@developpement-durable.gouv.fr
FREDERIC Anne-Marie	ADF	Anne-marie.FREDERIC@departement.org
LEROY Christine	USIRF	Christine.leroy@usirf.com
LOINTIER Emmanuelle représentée par Catherine GUILLEMIN	AITF	Emmanuelle.lointier@cg21.fr
LESORT Jean-Baptiste représenté par M. Madeleine LE MARC	ENTPE	Jean-baptiste.lesort@entpe.fr
MABILLOT François	SYNTEC	f.mabilLOT@syntec-ingenierie.fr
MAILLET Catherine	ESTP	cmaillet@adm.estp.fr
MARCHAND Jean-Louis	USIRF	Jean-louis.marchand@eurovia.com
MASSON Florence	AMF	Florence.masson@amf.asso.fr
REDOULEZ Philippe	SETRA	Philippe.redoulez@developpement-durable.gouv.fr
SALAUN Marie-Dominique	ENPC	Salaun@enpc.fr
TASSONE Marc	IDRRIM	Marc.tassone@idrrim.com
VILLESSOT Daniel	ADSTD	dvillessot@cg34.fr

Avec l'aide et la participation de Jean MESQUI de l'ASFA.