



Conseil économique et social

Distr. générale
6 août 2013
Français
Original: anglais

Commission économique pour l'Europe

Comité des transports intérieurs

Groupe de travail des transports par chemin de fer

Soixante-septième session

Genève, 23-25 octobre 2013

Point 8 de l'ordre du jour provisoire

Trains à grande vitesse

Étude des méthodologies appliquées pour le développement de réseaux ferroviaires à grande vitesse

Note du secrétariat

I. Mandat

1. À sa dernière session, le Groupe de travail des transports par chemin de fer (SC.2) a adopté la proposition du secrétariat visant à élaborer un plan directeur pour les trains à grande vitesse (ECE/TRANS/SC.2/2012/4, ECE/TRANS/SC.2/218) et a prié le secrétariat de prendre des mesures en vue de l'application dudit plan.
2. Le secrétariat a préparé une étude, pour examen et débat dans le cadre du Groupe de travail, des méthodologies déjà appliquées par divers gouvernements et organisations pour le développement de réseaux ferroviaires à grande vitesse.

II. Trains à grande vitesse

3. Le développement de réseaux ferroviaires à grande vitesse coïncide avec la revitalisation du rail observée au cours des deux dernières décennies. Il en est même l'un des éléments essentiels. Partout où des lignes à grande et très grande vitesse ont été construites, elles ont connu un très vif succès en termes de transport de voyageurs. Ces réseaux répondent aux besoins des clients et le trafic voyageurs a connu une croissance à deux chiffres dans les États membres qui ont construit des lignes à grande vitesse. La première ligne à grande vitesse entre Paris et Lyon a été créée principalement pour régler des problèmes de capacité. Depuis, il est devenu évident que la durée des trajets est un facteur de compétitivité important pour le transport ferroviaire. Ce sont principalement les lignes à grande vitesse qui contribuent à accroître la part du rail dans le transport de voyageurs. Cette croissance est aussi imputable en partie à la percée de l'industrie

ferroviaire européenne qui propose désormais un éventail de modèles de trains à très grande vitesse¹.

4. Quels sont les avantages des trains à grande vitesse? Ils présentent un intérêt évident pour le voyageur. Il est désormais possible de se rendre de Paris à Bruxelles en 1 h 30, de Madrid à Barcelone en 2 h 38 et de Rome à Naples en 1 h 27. Les voyageurs peuvent monter dans les trains et en descendre en centre-ville, ce qui leur évite les désagréments liés aux longs trajets vers et depuis les aéroports et aux délais d'enregistrement. En termes de report du transport aérien sur le transport ferroviaire, les effets sont indéniables. Sur toutes les lignes susmentionnées, la demande de transports ferroviaires a fortement augmenté, entraînant une hausse de la part du rail dans les transports. La ligne Thalys entre Paris et Bruxelles est un exemple parfait de ce phénomène.

5. Au cours des cinquante dernières années, quatre modèles opérationnels différents de lignes ferroviaires à grande vitesse sont apparus, fondés sur l'emploi de diverses combinaisons de nouvelles technologies en ce qui concerne les trains et les voies:

a) Lignes dédiées: Le premier modèle opérationnel au monde de ligne ferroviaire à grande vitesse a été le Shinkansen japonais (littéralement «nouvelle grande ligne»), qui utilise des voies exclusivement destinées aux trains à grande vitesse. Le système a été mis au point parce que le réseau ferroviaire existant était fortement engorgé par les trains classiques de voyageurs et de marchandises et que l'écartement traditionnel entre les rails ne permettait pas la circulation des nouveaux trains à grande vitesse;

b) Lignes mixtes à grande vitesse: Illustré par le TGV (train à grande vitesse) français, ce modèle utilise à la fois des voies dédiées à grande vitesse et des voies classiques améliorées pouvant accueillir aussi bien les trains à grande vitesse que les trains classiques;

c) Lignes mixtes classiques: L'AVE espagnol (Alta Velocidad Española) utilise des voies dédiées à écartement standard pouvant accueillir à la fois des trains à grande vitesse et des trains classiques équipés d'un système de changement d'écartement des essieux, tandis que des voies à écartement non standard ne peuvent accueillir que des trains classiques;

d) Lignes totalement mixtes: Ce modèle, illustré par l'ICE (Inter-City Express) allemand, utilise des voies qui pour la plupart peuvent accueillir tous les types de trains (à grande vitesse, classiques, pour voyageurs et pour marchandises).

III. Méthodologies appliquées au niveau international

6. Le secrétariat a étudié les méthodologies actuellement appliquées par les gouvernements et les organisations internationales pour développer les réseaux ferroviaires à grande vitesse. Les résultats de cette étude sont résumés ci-après:

¹ Michael Clausecker, Directeur général de l'Union des industries ferroviaires européennes (UNIFE), Nike Bonnen, Responsable des affaires publiques de l'UNIFE, article sur le livre «Railway Transformation» de Roland Berger Strategy Consultants.

A. Le cas des États-Unis d'Amérique²

7. Dans le rapport d'AMTRAK établi en janvier 2011 et intitulé «High-speed Rail in America», America 2050 a évalué 7 870 miles de couloirs ferroviaires à grande vitesse d'une longueur inférieure à 600 miles en fonction de données concernant les variables qui contribuent à l'utilisation du train par les voyageurs. Parmi les couloirs évalués, seul celui de Washington-Boston a fait un meilleur score que celui de Los Angeles-San Francisco. Les variables examinées dans cette étude étaient les suivantes: population, emploi, nombre de voyageurs utilisant les transports de transit, population et emploi dans les zones desservies par des transports de transit, usagers du transport aérien le long du couloir, et engorgements des autoroutes.

8. Les États-Unis se sont lancés dans un programme de création de couloirs ferroviaires à grande vitesse dans les corridors et les régions les plus urbanisées de leur territoire. Le potentiel d'augmentation du trafic voyageurs n'est assurément par le seul facteur contribuant au succès d'un projet (l'aptitude à trouver un financement sécurisé, à conserver l'appui local et à surmonter les difficultés en matière de conception et d'ingénierie est également déterminante), mais l'accroissement de la demande est suffisamment important pour servir de filtre préliminaire quant à l'intérêt d'un projet proposé. Le succès à long terme du nouveau programme fédéral High-speed Intercity Passenger Rail (transport ferroviaire intercity à grande vitesse de voyageurs) dépendra des investissements qui seront effectués dans les corridors présentant un potentiel d'augmentation du trafic voyageurs et de réalisation de bénéfices dans les chemins de fer, créant ainsi une base positive pour le programme en tant qu'investissement sain dans l'économie nationale.

9. Les trains à grande vitesse (TGV) ne sont pas définis de la même façon partout dans le monde. En dehors des États-Unis, il s'agit généralement de trains roulant à plus de 150 miles/h (250 km/h). L'Union européenne définit les lignes à grande vitesse comme des lignes créées récemment et équipées pour une circulation à des vitesses supérieures à 155 miles/h (250 km/h) ou de lignes améliorées équipées pour des vitesses supérieures à 124 miles/h (200 km/h). Le Gouvernement fédéral a défini trois catégories de lignes à grande vitesse aux États-Unis, Core Express Corridors (couloirs express de base), Regional Corridors (couloirs régionaux) et Emerging/Feeder Routes (lignes nouvelles/affluentes), pour tenir compte de la grande diversité des caractéristiques régionales et de l'adaptation au transport ferroviaire de voyageurs dans tout le pays.

Tableau 1

Définitions des lignes ferroviaires de transport de voyageurs à grande vitesse et intercity

	<i>Longueur du couloir (miles)</i>	<i>Vitesses maximales (miles à l'heure)</i>	<i>Voies dédiées</i>	<i>Population desservie</i>	<i>Niveau de service</i>
Couloirs express de base	Jusqu'à 500	125-250	Oui, sauf dans les zones terminales	Principales conurbations	Fréquent, express, électrifié
Couloirs régionaux	100-500	90-125	Voies dédiées et voies partagées	Zones urbaines de taille moyenne et petites communautés	Fréquent
Lignes nouvelles/affluentes	100-500	Jusqu'à 90	Voies partagées	Conurbations moyennes, avec de petites zones plus distantes	Peu fréquent

Source: America 2050.

² High-speed rail in America, rapport complet, 2011.

1. Conclusions des travaux de recherche

10. Les lignes ferroviaires à grande vitesse fonctionnent dans des conditions très spécifiques: essentiellement dans des corridors d'une longueur d'environ 100 à 600 miles où elles peuvent relier les grands bassins d'emploi centres et les principales agglomérations avec d'autres bassins d'emploi et agglomérations de taille grande ou moyenne. Ces corridors existent surtout dans les 11 mégarégions, où sont concentrés plus de 70 % de la population et de la productivité (mesurée sous la forme de PIB régional) du pays.

11. Certains des couloirs ferroviaires les plus prometteurs en termes de nombre de voyageurs aux États-Unis sont dans des corridors de moins de 150 miles de long. Ces corridors relativement courts, tels que New York-Philadelphie, Los Angeles-San Diego et Chicago-Milwaukee, peuvent attirer des investissements dans des corridors multivilles plus longs et les prix des billets peuvent y être fixés de manière à favoriser les voyages à grande vitesse à la fois pour les liaisons domicile-travail et les liaisons intercités.

12. Les très grandes villes peuvent être fortement génératrices de déplacements en train. Les perspectives en nombre de voyageurs sont meilleures lorsqu'un corridor relie une très grande ville à des villes plus petites que dans le cas où le corridor comprend seulement des villes de tailles similaires.

13. La composition de la population active dans une conurbation peut avoir de fortes incidences sur les voyages régionaux intercités. Les personnes qui travaillent dans les industries de matière grise, dans le secteur financier par exemple, tendent à être plus mobiles et à se déplacer davantage pour leur travail que celles qui travaillent dans les secteurs industriels.

2. Conception de l'étude

14. Cette étude a consisté à évaluer 7 870 miles de couloirs ferroviaires à grande vitesse d'une longueur inférieure à 600 miles en fonction de données concernant les variables qui contribuent à l'utilisation du train par les voyageurs. Ces variables étaient les suivantes: population, emploi, nombre de voyageurs utilisant les transports de transit, population et emploi à l'intérieur des zones desservies par des transports de transit, usagers du transport aérien le long du couloir, et engorgements des autoroutes. On a recueilli les données spatiales en effectuant une analyse au moyen des systèmes d'information géographique (SIG), en établissant des zones desservies d'un rayon de 2 miles, 10 miles, et 25 miles autour de la gare ferroviaire intercités de chaque conurbation située le long du couloir ferroviaire ou, faute de gare, autour du central business district (CBD) (quartier central des affaires) de la conurbation. Des données ont été recueillies pour chaque conurbation située le long de l'axe sur 12 variables indiquées ci-après. Une note a ensuite été calculée par mile pour chaque couloir ferroviaire sur la base de la somme d'une moyenne pondérée de ces 12 variables. Les notes vont de 0 à 20,15.

Tableau 2

Critères utilisés pour établir la note des couloirs

Facteurs de premier ordre: pondération de 3

Regional population (population de la région) (rayon de 25 miles)	(RP)
Employment CBD (emploi dans le CBD) (rayon de 2 miles)	(ECBD)

Facteurs de deuxième ordre: pondération de 2

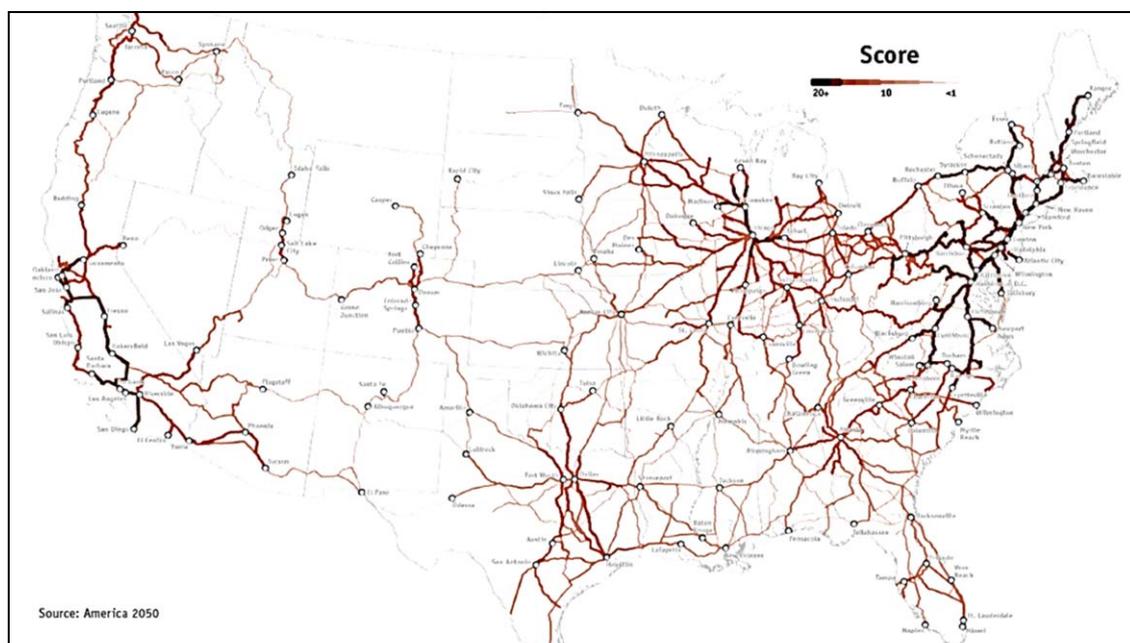
Transit Connectivity Employment (employés bénéficiant de la connectivité de transit)	(TCE)
Transit Connectivity Population (population bénéficiant de la connectivité de transit)	(TCP)
City Population (population de la ville) (rayon de 10 miles)	(CP)
City Employment (emploi dans la ville) (rayon de 10 miles)	(CE)
Regional Population Growth Factor (facteur de croissance de la population de la région)	(RPGF)
Regional Air Market (marché régional du transport aérien)	(RAM)

Facteurs de troisième ordre: pondération de 1

Commuter Rail Connectivity Population (population bénéficiant de la connectivité ferroviaire entre villes et banlieues)	(CRP)
Corridor Traffic Congestion (engorgement sur le couloir)	(CTC)
Share of Financial Workers (part des travailleurs employés dans le secteur de la finance)	(SF)
Share of Workers in Tourism Industry (part des travailleurs employés dans le secteur du tourisme)	(ST)

Source: High-speed Rail in America.

Figure 1
Notation des couloirs ferroviaires



3. Préparation des données en vue de leur utilisation dans l'équation

15. Tout d'abord, les valeurs correspondant à chaque critère ont été divisées par la longueur totale (en miles) du couloir. Les résultats sont alors exprimés par mile, ce qui permet de comparer des couloirs de longueurs différentes. Si l'on ne passait pas par cette étape, les couloirs plus longs sur lesquels on dispose de données sur un plus grand nombre de points auraient eu l'avantage sur les couloirs plus courts.

Valeur_n/Longueur du couloir_n

16. Pour chaque critère, on a attribué au couloir une note comprise entre 0 et 7 870, en fonction de sa valeur relative.

Rang (Valeur_n/Longueur_n)

17. On a converti ces rangs en une valeur comprise entre 0 et 1 en divisant le rang maximal dans chaque catégorie et en soustrayant le résultat de 1. On a ainsi obtenu un nombre compris entre 0 et 1 pour chaque entrée avec 1 pour la valeur la plus élevée et 0 pour la valeur la plus basse.

1 - (Rang_n/Rang maximum)

18. L'équation finale a ensuite été appliquée à ces rangs ajustés de couloir.

Note du couloir = 3*(RP+ECBD)

+2*(TCE+TCP+CP+CE+RPGF+RAM) + (CRP+CTC+SF+ST)

19. En utilisant l'équation ci-dessus, on calcule une note pour tout couloir existant ou proposé dans le pays d'une longueur inférieure à 600 miles. Les notes vont de 0 à 20,15. Chaque note représente une moyenne pondérée de valeurs par mile le long d'un couloir situé entre deux extrémités quelconques. Le couloir qui a obtenu la meilleure note (20,15) était celui qui relie New York à Washington. Cette note globale correspond aux données obtenues non seulement de New York et Washington, mais aussi des conurbations de Philadelphie et Baltimore situées entre les deux. Cette analyse de couloir convient mieux pour estimer la demande de transport ferroviaire qu'une simple analyse fondée sur une paire de villes, parce que l'on y tient compte des «effets de réseau» des grandes gares intermédiaires. La possibilité de «gagner» des voyageurs supplémentaires aux gares intermédiaires est un avantage par rapport au transport aérien; les trains peuvent embarquer des voyageurs supplémentaires aux arrêts intermédiaires sans les inconvénients et les dépenses en carburant constatés dans le transport aérien. Du fait que les calculs sont effectués par mile, les couloirs plus longs n'obtiennent pas automatiquement une meilleure note que les couloirs courts. Cependant, les couloirs longs avec des gares intermédiaires dans des villes de taille moyenne ou grande obtiennent de meilleures notes que les couloirs longs sur lesquels il n'y a qu'un petit nombre de gares intermédiaires à moins que les points terminaux ne génèrent un trafic voyageurs considérable (comme c'est le cas en Californie).

4. Comment interpréter les notes attribuées dans le cadre de l'étude

20. Il n'y a pas de chiffre unique correspondant à un seuil à partir duquel un couloir conviendrait pour une ligne à grande vitesse. Il faut plutôt considérer les notes comme un moyen de classer entre eux les couloirs en fonction de 12 critères qui contribuent au trafic voyageurs intercity. Il pourrait être tentant de dire qu'un couloir ayant obtenu une note située dans telle ou telle plage conviendrait pour établir une ligne express de base plutôt qu'une ligne régionale nouvelle ou affluente, mais le système de classement utilisé ici empêche de le faire. Au lieu de cela, il a été suggéré que, compte tenu des capitaux considérables nécessaires pour les lignes express de base, ces types d'investissements devraient être réservés aux couloirs les mieux classés. Par exemple, une note de 19 signifie que pour la plupart des critères utilisés, le couloir était dans la tranche supérieure du

premier 1 % de tous les couloirs analysés. Tous les couloirs ayant obtenu des notes dans cette plage comprennent des conurbations avec de grands quartiers centraux des affaires, des populations régionales importantes et des connexions de transit. Ce sont les corridors qui dans le pays conviennent le mieux pour les services express de base.

21. Les couloirs ayant obtenu une note égale ou inférieure à 10 étaient dans la tranche des 50 % inférieurs pour la plupart des critères analysés. Ces couloirs comprenaient essentiellement des villes moyennes ou relativement petites qui étaient situées en périphérie des zones desservies par les lignes ferroviaires avec seulement des populations clairsemées entre elles et ces lignes. Pour ces couloirs, il ne serait pas justifié, compte tenu de leur faible rang, de verser en priorité des fonds fédéraux au titre de lignes express de base. Il faut bien évidemment peser les décisions d'investissement quant au niveau du service et à la conception du système en tenant compte de multiples considérations, en plus des prévisions concernant la demande de transport. La force relative de la demande de transport sur un couloir devrait être étudiée parallèlement à d'autres critères d'investissement, tels que les contraintes d'ingénierie, les conditions en matière de droit de passage et les conflits potentiels avec le transport de marchandises.

5. Paramètres régionaux

22. La **population** totale de la zone desservie est le facteur le plus fondamental du recours au transport ferroviaire intercités, à côté de la qualité du service fourni. Les villes et les régions génèrent plus de déplacements quand elles sont grandes parce que la base de clients potentiels est elle-même plus grande et que les destinations possibles pour les visiteurs et les voyages d'affaires sont plus nombreuses. La densité de population est un important facteur déterminant du trafic voyageurs dans le transport ferroviaire; à des niveaux de densité différents correspondent des variations dans le nombre d'usagers entre des régions ayant des populations de taille similaire mais des schémas différents d'aménagement foncier. Lorsque les densités de logement sont fortes autour d'une gare, le nombre de voyageurs potentiels est aussi plus grand. Lorsque les densités le long de couloirs de transit reliés à une gare ferroviaire augmentent, le nombre de personnes pouvant accéder à une gare augmente aussi facilement. En outre, lorsque les densités de logement augmentent, la possession de véhicules automobiles diminue et les familles qui en ont moins ou qui n'en ont pas sont davantage amenées à emprunter des transports ferroviaires de transit et intercités.

23. La croissance **projetée de la population** est aussi essentielle pour évaluer le potentiel d'un couloir ferroviaire à grande vitesse. Dans les régions à croissance rapide, les lignes ferroviaires à grande vitesse et les stratégies régionales de développement qui y sont liées peuvent modeler les schémas de croissance urbaine au cours des cinquante prochaines années. On prévoit que de nombreuses villes qui ont connu une croissance rapide dans la deuxième moitié du XX^e siècle autour du système d'autoroutes inter-États continueront à croître à un rythme élevé au cours des prochaines décennies et pourront rediriger la future croissance vers les centres urbains situés autour des gares ferroviaires.

24. **L'emploi et la densité d'emplois** sont des éléments déterminants importants du trafic voyageurs sur les réseaux ferroviaires intercités. Le marché du transport ferroviaire à grande vitesse, tout particulièrement pour les services express de base dans le cadre desquels les prix des billets tendent à être élevés, dépend fortement des déplacements professionnels. L'avantage du rail sur les autres modes de transport repose sur sa capacité de relier des centres urbains et de couvrir des distances importantes en un temps relativement bref. Les grands quartiers centraux des affaires sont essentiels pour cibler les voyages d'affaires intercités dans des zones auxquelles on peut accéder facilement par le train. Par suite, même s'il est vrai que la population totale de la région est peut-être un élément qui se prête plus facilement à des prévisions que le volume total d'emplois dans la

région, l'existence de larges noyaux d'emplois regroupés dans les quartiers d'affaires centraux est relativement plus importante que la densité de population pour prévoir le trafic ferroviaire voyageurs intercités.

25. La **composition du marché du travail** a aussi des effets sur le trafic voyageurs potentiel des nouveaux systèmes ferroviaires à grande vitesse. Comme il faut, dans les industries de matière grise, rassembler des personnes pour une communication et des échanges de connaissances en face-à-face, ce sont les villes et les régions où les emplois dans ces industries sont les plus nombreux qui profiteront le plus de l'introduction des systèmes ferroviaires à grande vitesse.

26. La présence de **systèmes de transit** locaux et régionaux est, pour deux raisons, essentielle pour le trafic voyageurs intercités. Premièrement, comme indiqué plus haut, ces systèmes élargissent les bassins versants des lignes ferroviaires intercités en transportant jusqu'à la gare les voyageurs qui vont emprunter ces lignes et en emmenant jusqu'à leur destination dans la région les voyageurs qui les ont empruntées, sans qu'il soit nécessaire de trouver une place de stationnement ou de louer un véhicule automobile. Deuxièmement, pour qu'un réseau de transit soit fructueux, il faut que les principales destinations dans une région (emplois, pouvoirs publics, services, institutions, foyers) soient concentrées dans des quartiers centraux des affaires (CBDs) accessibles avec ledit réseau.

Tableau 3

Notes obtenues par un échantillon de couloirs courts, moyens et longs*Couloirs courts – 150 miles ou moins*

<i>Provenance</i>	<i>Destination</i>	<i>Longueur</i>	<i>Note</i>
New York NY	Philadelphie PA	91	19,86
Los Angeles CA	San Diego CA	150	19,62
Chicago IL	Milwaukee WI	86	19,38
Washington	Richmond VA	110	18,31
Sacramento CA	San Francisco CA	139	18,21
Tampa FL	Orlando FL	84	13,63

Couloirs de longueur moyenne – 150 à 300 miles ou moins

<i>Provenance</i>	<i>Destination</i>	<i>Longueur</i>	<i>Note</i>
Washington	New York NY	224	20,15
Boston MA	New York NY	231	19,87
Portland OR	Seattle WA	185	17,37
Chicago IL	Saint Louis MO	282	16,19
Birmingham AL	Atlanta GA	164	15,93
Atlanta GA	Charlotte NC	257	15,68
Dallas TX	Houston TX	243	16,12
San Antonio TX	Houston TX	211	13,92

Couloirs longs – plus de 300 miles

<i>Provenance</i>	<i>Destination</i>	<i>Longueur</i>	<i>Note</i>
Washington			
Los Angeles CA			
Los Angeles CA			
Chicago IL			
Washington			
San Antonio TX			
Tampa FL			
Charlotte NC			
New Orleans LA			
Denver CO			

Source: America 2050.

Tableau 4

Profils démographiques des grandes villes de la mégarégion du nord-est

	<i>Rayon de 2 miles</i>		<i>Rayon de 10 miles</i>		<i>Rayon de 25 miles</i>		<i>Prévision de croissance 2040</i>
	<i>Population</i>	<i>Rang</i>	<i>Population</i>	<i>Rang</i>	<i>Population</i>	<i>Rang</i>	
New York	520 000	1	7 300 000	1	14 000 000	1	13 %
Philadelphie	220 000	3	2 100 000	4	4 600 000	4	13 %
Washington	140 000	8	1 900 000	5	4 500 000	6	29 %
Boston	170 000	5	1 700 000	6	3 400 000	12	13 %
Baltimore	170 000	4	1 300 000	15	2 500 000	20	35 %
Hartford	100 000	16	600 000	48	1 700 000	36	14 %
Providence	120 000	10	700 000	38	1 700 000	37	17 %

Source: America 2050 analysis of 2000 U.S. Census et 2010 Woods and Poole Economics.

B. Le cas de l’Australie³

27. La première phase d’un futur programme High-speed Rail (HSR) (réseau ferroviaire à grande vitesse) comprendrait les travaux préparatoires et la protection du couloir et précéderait un engagement formel de construction du réseau. Dans cette phase, on établirait les bases politiques nécessaires pour la passation de marchés, la construction et l’exploitation d’un futur programme HSR. Il faudrait pour cela que les gouvernements participants se mettent d’accord sur les objectifs du programme, les mécanismes et les calendriers pour régler les problèmes et établir la réglementation ou la législation pertinente.

28. La formule proposée pour parvenir à des accords multijuridictionnels du type nécessaire pour appuyer le programme HSR consiste à adopter une approche progressive en recourant à une série d’accords formels. Il faudrait conclure chaque accord formel avant de passer à la phase suivante de manière à avoir la certitude que les pouvoirs publics ont les mêmes positions aux étapes critiques. Le premier accord serait un mémorandum d’accord

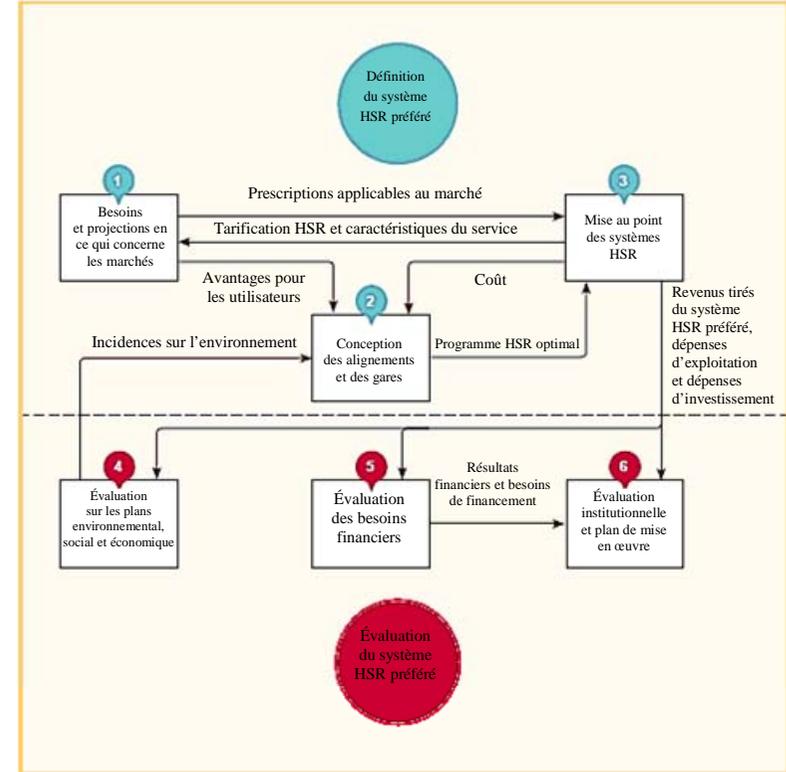
³ High-speed Rail Study Phase 2 Report, 2012.

conclu entre le Gouvernement australien, le Territoire de la capitale australienne (ACT) et les gouvernements des États pour officialiser l'engagement pris sur le programme HSR et définir les responsabilités des parties, le processus à suivre et les délais à respecter pour régler les problèmes. Les accords ultérieurs seraient des accords intergouvernementaux formels (IGAs), tout d'abord pour protéger un couloir HSR et, ultérieurement, pour concevoir et appliquer une ou plusieurs phases du HSR.

29. Une fois qu'un mandat aurait été défini pour mettre en œuvre le système HSR préféré, une autorité publique de développement du HSR (publicly-owned HSR Development Authority (HSRDA)) serait créée pour la mise au point du système, la passation des marchés et l'intégration du système, y compris la passation des marchés et la prise de possession des terrains requis. Une autorité de coordination unique, ayant les compétences professionnelles appropriées en matière de gestion, serait nécessaire pour avancer avec efficacité et efficience dans la planification détaillée requise pour mettre au point le système et passer les marchés (la HSRDA deviendrait ultérieurement une autorité de développement et de gestion du HSR dans la phase d'exploitation, et préparerait et gérerait les concessions d'exploitation des trains). La HSRDA pourrait être placée sous le contrôle conjoint du Gouvernement australien, du Gouvernement de l'ACT et des gouvernements des États concernés

Figure 2
Modules de l'étude dans la phase 2

Module		Objectifs de l'étude
Définition du système		
1	Besoins et projections en ce qui concerne les marchés	Projection de la demande de voyage dans le couloir de la côte est.
2	Conception des alignements et des gares	Le système HSR préféré, y compris le couloir, les alignements, les produits de transport et les spécifications du système. Le programme HSR optimal pour organiser la construction et fournir des services sur le système HSR préféré.
3	Mise au point du système HSR	Solutions de remplacement qui pourraient être les plus efficaces pour le marché projeté des transports, demande de voyage globale et par segment et parts de marché potentielles dans chaque cas.
Évaluation du système		
4	Évaluation sur les plans environnemental, social et économique	Les effets environnementaux, sociaux et économiques du programme HSR recommandé, leurs conséquences sur les communautés et leurs coûts ou avantages nets globaux pour l'Australie. La nature, l'ampleur et l'intérêt de toute occasion créée de concept intégré de mise au point d'un couloir HSR et de développement régional. La nature et les coûts de tous projets d'accès complémentaire et leur contribution à l'obtention des performances évaluées du programme HSR.
5	Évaluation des besoins financiers	Les besoins de financement, les résultats financiers et la viabilité commerciale du programme HSR. Toute insuffisance dans le financement commercial et moyen d'y remédier, y compris par des financements public-privé et des partenariats de financement. Les risques principaux pour le programme HSR et son exécution réussie, les incidences de ces risques et les éventuelles mesures d'atténuation de ces risques.
6	Évaluation institutionnelle et plan de mise en œuvre	Le cadre institutionnel le plus approprié pour la gouvernance, la planification, la passation des marchés, la construction, l'exploitation et la réglementation du programme HSR. Un plan efficace d'exécution pour créer le cadre institutionnel recommandé, exécuter le programme HSR et pour définir, si cela est pertinent, un concept intégré de couloir HSR/développement régional.



30. L'objet de l'étude était de conseiller le Ministre des infrastructures et des transports sur 12 questions («les objectifs de l'étude»). Six modules techniques interdépendants, présentés dans le tableau ci-dessus, sont combinés pour traiter des objectifs de l'étude dans deux parties distinctes:

- a) Définition du système HSR préféré pour la côte est de l'Australie;
- b) Évaluation du système HSR préféré.

Module 1 Besoins et projections en ce qui concerne les marchés

31. Des modélisations de la demande ont été faites pour prévoir ce que pourraient être l'avenir du marché des voyages sur la côte est de l'Australie et la future demande de HSR sur la base de l'attrait probable des voyages dans le cadre d'un futur système HSR comparé à celui d'autres modes de transport. L'année 2035 a été retenue pour le début de l'exploitation d'un tel système à des fins d'évaluation, et un horizon à long terme de cinquante ans a été adopté, conformément aux directives de l'Australian Transport Council (ATC). Aux fins de la modélisation de la demande, 2009 a été retenue comme année de base et des prévisions détaillées ont été établies pour trois années (2035, 2050 et 2065). Des prévisions sans HSR (le «scénario de base») et avec HSR (le «scénario de référence») en ont été déduites pour chaque année de la période d'évaluation. La demande a ensuite été calculée par interpolation pour les années intermédiaires (entre 2035 et 2065) et par extrapolation pour les années 2066 à 2085.

32. Une étude de marché primaire a été réalisée pour faciliter la mise au point de modèles de la demande et définir divers apports à l'évaluation (la valeur temps pour les voyageurs par exemple). Les prix des billets sur le système HSR ont été modélisés par kilomètre (en intégrant une composante «prise en charge» et une composante «distance») et ont été fixés de manière à être globalement similaires aux prix des billets d'avion sur les lignes aériennes Sydney-Melbourne et Brisbane-Sydney. On a pris pour hypothèse que les frais engagés pour accéder au système HSR, tels que les frais de taxi, les frais de stationnement dans les aéroports et les gares et les prix des billets de bus et de train dans les conurbations, restaient constants en termes réels.

Module 2 Conception des alignements et des gares

33. Le choix des options en matière d'alignements et d'emplacement des gares devait être compatible avec les services que le système devait fournir pour répondre aux besoins du marché tout en étant durablement viable sur les plans environnemental, social et économique. De nombreux alignements (jusqu'à 50 pour chaque section régionale en alignement) et emplacements de gares possibles ont été testés, et les alignements et les emplacements de gares préférés ont été choisis en fonction d'un équilibre entre les coûts de construction et d'exploitation, les avantages pour les usagers (comparaison entre les temps de voyage par exemple) et les considérations environnementales.

34. Les emplacements des gares ont été choisis en fonction de la demande potentielle. De manière similaire, les gares en périphérie des capitales (autres que Canberra) ont été choisies en fonction des possibilités d'accès au marché potentiel. Un cadre stratégique d'évaluation environnementale conforme aux directives du Gouvernement australien et ses principes clefs ont été intégrés dans la sélection des alignements et des emplacements de gares pour réduire les risques d'effets négatifs sur l'environnement.

Module 3 Conception du système HSR

35. La conception du système HSR préféré a été fondée sur l'idée de départ qu'un tel système devrait devenir une composante effective des futurs réseaux de transport intégrés sur la côte est. Un aspect essentiel à prendre en compte était la nécessité de veiller à ce que

le système offre une solution de transport efficace et d'un coût abordable qui soit attrayante pour les usagers. Pour ce faire, il fallait que les tarifs et les caractéristiques du service, notamment les durées totales de trajet entre les deux extrémités, soient compétitifs face aux autres modes de transport, en particulier le transport aérien.

36. Aux fins de l'évaluation et de l'appréciation de la demande, on a conçu les tarifs moyens pour les voyages d'affaires et d'agrément pour qu'ils soient compétitifs avec les tarifs aériens sur les principales lignes reliant les capitales et du même ordre que ceux-ci, après avoir tenu compte de la durée et du coût des trajets pour aller à la gare ou à l'aéroport ou en revenir. Par exemple, dans le scénario de référence, on suppose que le tarif moyen (en dollars australiens de 2012) pour un aller simple Sydney-Melbourne en classe économique serait en 2065 de 141 dollars australiens pour un voyage d'affaires et de 86 dollars australiens pour un voyage d'agrément. Cet écart s'explique par le fait que les voyageurs d'affaires tendent à payer plus pour un billet que les personnes voyageant pour leurs loisirs (ceci résulte des méthodes de réservation utilisées, de la tendance plus forte des voyageurs d'affaires à acheter des billets modifiables, et de leur tendance à voyager aux heures de pointe). Les tarifs aériens moyens correspondants (en dollars australiens de 2012) en 2065 ont été estimés à 137 et 69 dollars australiens respectivement. Dans la pratique, un éventail de tarifs serait offert, à destination de divers segments du marché et en fonction des modes d'utilisation des sièges et des pressions dues à la concurrence, comme c'est actuellement le cas sur les lignes aériennes, où les prix des billets pour les voyages d'affaires intercity peuvent présenter un écart allant jusqu'à 65 % du prix moyen. Dans des tests de sensibilité, on a aussi envisagé des tarifs moyens jusqu'à 30 et 50 % plus élevés, ainsi que 50 % plus faibles dans le contexte d'une guerre des prix avec les compagnies aériennes.

Module 4 Évaluation des effets environnementaux, sociaux et économiques

37. On a intégré une évaluation des effets environnementaux d'un système HSR dans l'évaluation des options concernant les alignements et les gares en utilisant un système d'information géographique (SIG) pour identifier les sites importants sur les plans de l'écologie et du patrimoine le long des alignements possibles. Ces évaluations ont été combinées avec d'autres éléments, tels que les paramètres en matière d'ingénierie, la constructibilité, les coûts et les avantages pour les usagers, pour déterminer les meilleurs alignements et les meilleurs emplacements de gares. Dans le cadre de cette appréciation des questions environnementales liées au système HSR, on a aussi abordé d'autres aspects: bruit et vibration, consommation d'énergie, émissions de carbone/gaz à effet de serre, incidences des changements climatiques et promotion d'un développement écologiquement durable.

Module 5 Évaluation des besoins financiers

38. On a réalisé la modélisation financière du scénario de référence pour évaluer les besoins de financement potentiels, les résultats financiers et la viabilité commerciale du programme HSR au cours de la période d'évaluation allant de 2035 à 2085, en tenant compte des différentes phases proposées pour le système HSR préféré. Les futurs coûts et recettes ont été exprimés aux prix de 2012 actualisés pour l'exercice financier 2028, année où l'on prévoyait que les principaux travaux de construction commenceraient pour que l'exploitation démarre en 2035. Les tarifs aériens ont été réduits en termes réels de 0,5 % jusqu'en 2015 et maintenus ensuite constants conformément aux hypothèses faites sur les tarifs aériens dans l'étude conjointe. On a supposé que les coûts d'exploitation liés à la main-d'œuvre augmenteraient en termes réels de 0,2 % par an, avec des augmentations effectives des salaires compensées par des améliorations de la productivité. On a supposé que les prix des carburants augmenteraient en termes réels, mais que cette augmentation serait en grande partie compensée par des améliorations de l'efficacité. Les futures

incidences budgétaires pour les gouvernements ont été évaluées sur la base des capacités d'autofinancement projetées, qui comprendraient des provisions pour risques.

Module 6 Évaluation institutionnelles et plan de mise en œuvre

39. Il faudra établir des arrangements institutionnels et de gouvernance appropriés pour faire en sorte que, s'il est adopté, le programme HSR fasse l'objet d'un contrôle adéquat de la part des pouvoirs publics, soit exécuté avec efficacité et efficience, et atteigne les objectifs fixés. On a établi des arrangements spécifiques en matière de gouvernance eu égard à la nature multijuridictionnelle d'un tel programme et du rôle potentiel des secteurs privé et public.

C. Le cas du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord⁴

40. Le réseau HS2 Y (ainsi appelé en raison de sa forme) offrira des liaisons directes à grande vitesse et à forte capacité entre Londres, Birmingham, Leeds et Manchester, avec des arrêts intermédiaires dans les East Midlands et le South Yorkshire. Il pourra accueillir des trains à grande capacité roulant initialement à des vitesses allant jusqu'à 225 miles/h, avec la possibilité d'atteindre ultérieurement une vitesse de 250 miles/h. Il pourra aussi accueillir des trains à grande vitesse conçus pour pouvoir continuer leur route sur le réseau ferroviaire classique existant afin d'atteindre une vaste gamme de destinations supplémentaires au Royaume-Uni. Il ne serait pas nécessaire de changer de train grâce à des connexions établies avec les grandes lignes de la côte ouest et de la côte est. Le réseau HS2 est conçu pour pouvoir accueillir les trains larges et hauts utilisés ailleurs en Europe. Il serait donc possible d'y faire rouler des trains à deux étages.

41. Le réseau Y permettra de réduire fortement les durées des trajets par rapport à aujourd'hui:

- a) Birmingham-Londres – 45 min (actuellement 1 h 24 min);
- b) Manchester-Londres – 1 h 8 min (actuellement 2 h 8 min);
- c) Leeds-Londres – 1 h 28 min (actuellement 2 h 20 min);
- d) Glasgow/Édimbourg-Londres – environ 3 h 30 min (actuellement 4 h 30 min);
- e) Birmingham-Leeds – 57 min (actuellement 2 h);
- f) Birmingham-Manchester – 41 min (actuellement 1 h 30 min);
- g) Birmingham-Bruxelles/Paris – juste au-dessus de 3 h (actuellement 4 h);
- h) Leeds/Manchester-Bruxelles/Paris – 3 h 30 min (actuellement 4 h 30 min).

42. Le rail est bien adapté à de nombreux marchés interurbains parce qu'il permet des liaisons rapides et fiables jusqu'au cœur du centre des villes. Ceci ressort du très fort accroissement de la demande de transport intercités observé au cours des dernières décennies. Le nombre de voyages effectués entre villes sur le réseau ferroviaire du Royaume-Uni a plus que doublé entre 1994 et 2009 et a continué d'augmenter même durant la récente récession. Network Rail prévoit que d'ici le milieu des années 2020 toutes les capacités de services additionnels ou allongés sur la grande ligne récemment modernisée de la côte ouest auront été épuisées.

⁴ High-speed Rail: Investing in Britain's Future – Decisions and Next Steps, Department of Transport, janvier 2012.

43. Le Gouvernement a examiné une gamme d'options pour surmonter les contraintes en matière de capacités sur les lignes ferroviaires intercités nord-sud. Ayant examiné les données disponibles sur les prévisions de la demande et un éventail d'autres questions relatives aux solutions autres que les trains à grande vitesse, le Gouvernement considère que même des programmes majeurs d'amélioration des lignes existantes ne permettraient pas de faire totalement face à l'accroissement de la demande et conduiraient à des niveaux inacceptables d'engorgement sur de nombreuses routes. Puisque des améliorations du réseau existant ne permettent pas de surmonter efficacement les contraintes affectant les capacités, de nouvelles infrastructures sont nécessaires. Si de nouvelles lignes doivent être construites, le Gouvernement a globalement deux options disponibles: créer de nouvelles infrastructures répondant aux besoins des trains actuels ou créer de nouvelles infrastructures pouvant accueillir des trains à grande vitesse tels que ceux qui existent dans plusieurs pays en Europe et en Asie.

44. Selon l'analyse effectuée par HS2 Ltd pour consultation, et actualisée dans *Economic Case for HS2: Updated Appraisal of Transport User Benefits and Wider Economic Benefits*, dans le cas où l'on construirait une nouvelle ligne suivant à peu près le même itinéraire que HS2, mais équipée pour des trains classiques roulant à une vitesse de 125 miles par heure, les économies nettes sur les coûts ne seraient que d'environ 1 milliard 400 millions de livres. Ceci est dû au fait qu'indépendamment de la vitesse de circulation sur une nouvelle ligne, des voies, des viaducs, des gares et des tunnels similaires seraient nécessaires de sorte que les économies dépendraient largement des spécifications détaillées des infrastructures et de l'abaissement des coûts du matériel roulant et du carburant, ainsi qu'au fait que des trains roulant à plus faible vitesse attireraient moins de voyageurs et généreraient donc moins de revenus. Par contre, la réduction des bénéfices par suite de l'allongement de la durée des trajets et de la baisse du nombre de voyageurs serait vraisemblablement de pas moins de 6 milliards 200 millions de livres en termes de valeur actuelle nette.

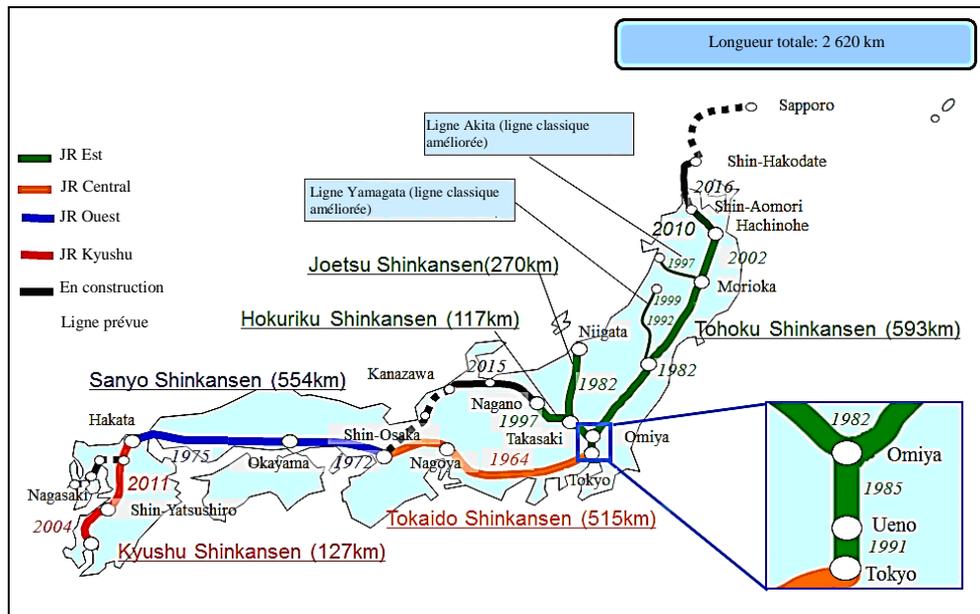
45. Un réseau national en forme de Y avec des liaisons jusqu'aux grandes lignes de la côte est et de la côte ouest permettra d'assurer des services directs à grande vitesse entre Londres, Birmingham, Manchester, les East Midlands, le South Yorkshire et Leeds. Nombre des trains roulant sur le réseau HS2 seront aussi compatibles avec les lignes ferroviaires déjà existantes et pourront donc quitter les lignes HS2 pour desservir un ensemble d'autres villes et cités, dont Liverpool, Preston, York, Newcastle, Glasgow et Édimbourg. Ils rouleront à grande vitesse sur le réseau HS2 et à des vitesses classiques sur le réseau déjà existant. Neuf des 10 plus grandes conurbations du Royaume-Uni seront ainsi reliées, ce qui améliorera fortement la capacité ferroviaire intercités et la connectivité entre la vaste majorité des grandes économies urbaines du pays.

D. Le cas du Japon⁵

46. La figure ci-après représente l'actuel réseau Shinkansen au Japon. La première ligne Shinkansen, celle de Tokaido, a été achevée en 1964. D'autres ont été ultérieurement construites pour relier les principales villes du Japon. Actuellement, la longueur totale des lignes Shinkansen est de 2 620 km. Au début, le nombre moyen de voyageurs par jour était de 80 000. Il est aujourd'hui passé à 930 000 et a donc plus que décuplé.

⁵ M. Yashushi Takeuchi, *Shinkansen networks and JR East*, East Japan Railway Company, 2012.

Figure 3
Réseau Shinkansen au Japon

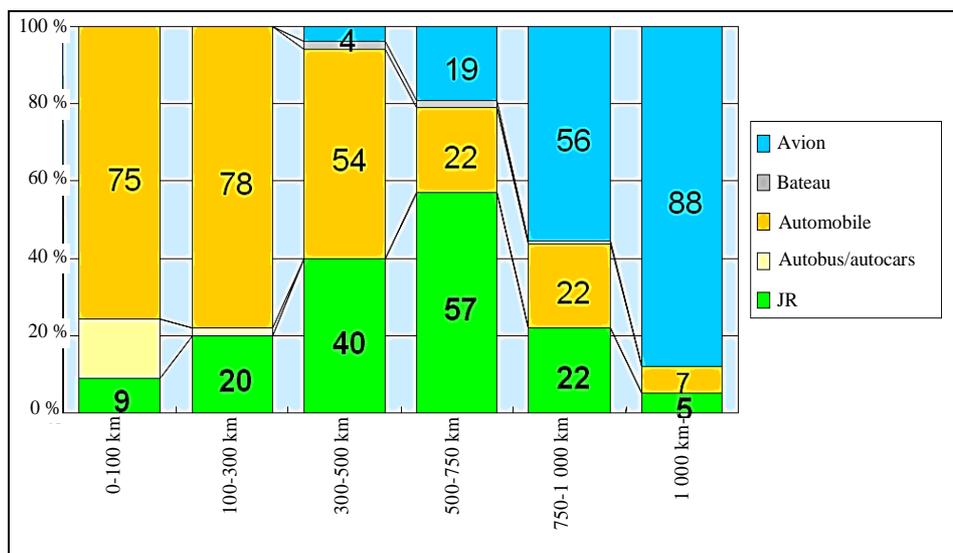


Source: East Japan Railways.

47. La vitesse maximale des trains à grande vitesse est aujourd'hui de 300 km/h et atteindra 320 km/h dans un proche avenir. La compagnie East Japan Railways peut faire rouler 15 trains par heure. Au cours des quarante années qui se sont écoulées depuis le début de l'exploitation de la première ligne Shinkansen, aucun décès accidentel de voyageur n'a été déploré sur le réseau Shinkansen. Le retard moyen des trains Shinkansen sur un an est inférieur à 30 s.

48. Le tableau ci-après montre les parts du réseau Shinkansen et des autres modes de transport en fonction de la distance. Le secteur ferroviaire a été amélioré grâce à ce réseau. La part de marché pour les chemins de fer est de 40 % pour les distances comprises entre 300 et 500 km et de 60 % pour les distances comprises entre 500 et 750 km. Le système Shinkansen a un net avantage sur le transport aérien pour les parcours de 3 h.

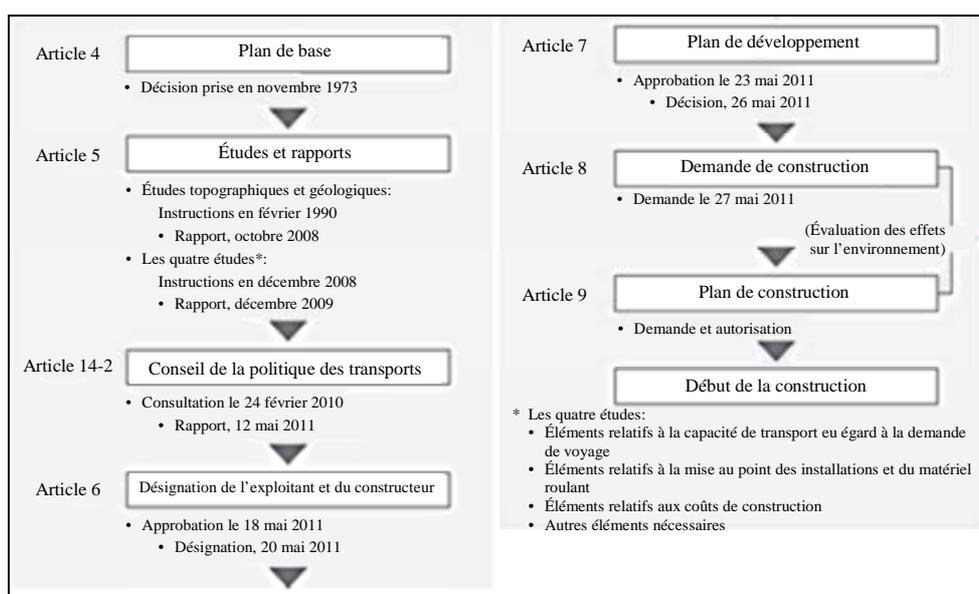
Tableau 5
Partis du réseau Shinkansen et des autres modes de transport en fonction de la distance



Source: East Japan Railways.

49. La construction de la ligne Shinkansen a été l'une des causes de la faillite de Japanese Railways (JNR). Aujourd'hui, la Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency construit toutes les nouvelles lignes Shinkansen et chaque compagnie japonaise de transport ferroviaire paie pour utiliser les installations. Les coûts de maintenance des lignes Shinkansen ont été pris en charge par toutes les compagnies japonaises de transport ferroviaire. Les coûts de construction de telles lignes sont énormes. L'élément essentiel du projet Shinkansen réside dans la façon de réduire les coûts.

Figure 4
Diagramme des travaux sur la base de la loi sur le développement des lignes Shinkansen à l'échelle nationale



Source: Shinkansen Railway Development Act.

50. La figure 4 montre le processus établi par la loi sur le développement des lignes Shinkansen à l'échelle nationale.

E. Forum international des transports (FIT)⁶

51. On peut envisager l'investissement public dans le rail à grande vitesse comme un moyen de modifier le coût généralisé du transport ferroviaire sur des corridors où le chemin de fer classique, l'aérien et la route se complètent ou peuvent se substituer les uns aux autres. Au lieu de modéliser la construction de lignes à grande vitesse (LGV) comme un nouveau mode de transport, cet investissement est considéré comme une amélioration de l'un des modes de transport existants, à savoir le chemin de fer. C'est pourquoi il est possible de faire abstraction globalement du consentement à payer et de concentrer l'analyse sur les avantages supplémentaires, ou encore sur les variations des coûts de ressources et du consentement à payer. Le FIT applique ici une méthode fondée sur le coût des ressources, en faisant abstraction de la distribution des avantages et des coûts et fait porter son analyse sur la variation des avantages et coûts nets, sans tenir compte des transferts. Pour satisfaire au critère de rentabilité sociale, l'investissement dans un projet de TGV doit remplir la condition suivante:

$$\int_0^T B(H)e^{-(r-g)t} dt > I + \int_0^T C_f e^{-rt} dt + \int_0^T C_q(Q)e^{-(r-g)t} dt \quad (1)$$

où:

B(H): avantages que le projet procure annuellement à la collectivité.

C_f: coûts annuels fixes de maintenance et d'exploitation.

C_q(Q): coûts annuels de maintenance et d'exploitation variant en fonction de Q.

Q: nombre de déplacements de voyageurs.

I: coûts de l'investissement.

T: durée de vie du projet.

r: taux d'actualisation pour la collectivité.

g: croissance annuelle des avantages et des coûts, qui varie en fonction du niveau des salaires réels et de Q.

52. B(H) est l'avantage brut annuel que la collectivité tire de la mise en service d'une LGV sur le corridor faisant l'objet de l'évaluation et où est exploité un «mode de transport classique». Les principaux éléments de B(H) sont: le gain de temps induit par le report de trafic, l'amélioration de la qualité, la génération de déplacements, la réduction des externalités et, en général, tout effet indirect pertinent sur les marchés secondaires, notamment sur les autres modes de transport (classiques). La valeur actualisée nette des avantages visés dans l'équation (1) peut être exprimée comme suit:

$$\int_0^T B(H)e^{-(r-g)t} dt = \int_0^T [v(\tau^0 - \tau^1)Q_0 + C_c](1 + \alpha)e^{-(r-g)t} dt + \sum_{i=1}^N \int_0^T \delta_i(q_i^1 - q_i^0)e^{-(r-g)t} dt \quad (2)$$

où:

v: valeur moyenne attribuée au temps (y compris les disparités de qualité de service).

⁶ Les effets économiques de l'investissement dans le rail à grande vitesse, août 2008.

- τ^0 : temps moyen de l'utilisateur par déplacement sans la LGV.
 τ^1 : temps moyen de l'utilisateur par déplacement si le projet de LGV est réalisé.
 Q_0 : report de la demande en faveur du TGV pour la première année.
 C_c : coût variable annuel du mode de transport classique.
 α : proportion de voyageurs induite par la mise en service de la LGV, par rapport à Q_0 .
 δ_i : distorsion sur le marché i .
 q_i^0 : demande d'équilibre sur le marché i sans la LGV.
 q_i^1 : demande d'équilibre sur le marché i si le projet de LGV est réalisé.

53. La réalisation de la condition (1) n'est pas suffisante. Même en présence d'une valeur actualisée nette positive, il est parfois préférable de reporter la construction d'une nouvelle infrastructure ferroviaire (et cela, même dans l'hypothèse où il n'y a pas d'incertitude et où aucune nouvelle information n'indique que le report du projet serait avantageux). Supposons que le taux de croissance annuel des avantages nets est plus élevé que le taux d'actualisation pour la collectivité ($g > r$) et que la nouvelle infrastructure dure suffisamment longtemps pour que la valeur actualisée nette soit positive. Même si la croissance des avantages nets est extrêmement forte, la question du choix du calendrier optimal demeure. Il vaut la peine d'attendre un an si:

$$\frac{rI}{1+r} + \frac{B_{T+1} - C_{T+1}}{(1+r)^{T+1}} > \frac{B_1 - C_1 + C_{C1}}{1+r} \quad (3)$$

54. Il est possible de calculer directement la valeur des avantages qui sera nécessaire au cours de la première année d'exploitation pour que l'investissement soit rentable dès aujourd'hui pour la collectivité (dans l'hypothèse d'une valeur actualisée nette positive):

$$B_1 > rI + C_1 - C_{C1}. \quad (4)$$

55. Selon la condition (4), le projet devrait démarrer sans délai si, au cours de la première année, l'avantage brut est plus élevé que le coût social net (coût d'opportunité du capital + coût d'exploitation et de maintenance du nouveau projet, - coût évitable du mode de transport classique).

IV. Orientations données par le Groupe de travail des transports par chemin de fer

56. Le SC.2 voudra peut-être examiner l'analyse ci-dessus et donner des orientations au secrétariat sur la poursuite de l'examen et modifier, si nécessaire, la méthodologie que le Groupe de travail utilise pour élaborer un plan directeur pour les trains à grande vitesse.