

# Modernisation du système ferroviaire français et changement climatique

## Oser penser des transformations profondes pour des réseaux robustes et adaptés

Paris, novembre 2016

Rédigé par Vivian Dépoues

### RÉSUMÉ

Ce Point Climat cherche à inscrire les questionnements sur l'évolution du système ferroviaire français dans la dynamique de transition vers une économie neutre en carbone, résiliente et adaptée aux changements climatiques. Compte-tenu de la durée de vie de plusieurs dizaines d'années des infrastructures et du rôle structurant des formes de mobilités sur les territoires, les choix qui vont être faits doivent être cohérents avec les objectifs définis par l'Accord de Paris sur le Climat, le Paquet Energie Climat européen et la Loi de transition énergétique. Bien conduite, la modernisation des réseaux peut être une incroyable fenêtre d'opportunité pour ancrer des trajectoires de développement économique compatibles et cohérentes avec ces objectifs. Réciproquement, tenir compte en amont des enjeux climatiques permet d'éviter les effets de verrouillage<sup>1</sup> et d'anticiper les impacts potentiels des changements climatiques sur des systèmes qui y sont souvent vulnérables.

Si la transition énergétique dessine une vision de plus en plus claire de ce qui est souhaitable, des incertitudes profondes existent sur des paramètres jusque-là considérés comme stables tels que les conditions climatiques. Cette situation oblige à réinterroger nos manières de planifier et de décider en explorant une plus grande diversité de possibles plutôt qu'en essayant de se projeter dans un futur probable. Cette ouverture invite à être imaginatifs, à envisager des ruptures, à intégrer des évolutions de valeurs et de modes de vie. Les outils de planification et d'aide à la décision doivent s'adapter pour rendre compte de ces attentes dans un processus transparent, dynamique et robuste.

### Inscrire la modernisation du système ferroviaire dans la transition vers une économie neutre en carbone et adaptée aux changements climatiques

Le système ferroviaire est un des systèmes critiques<sup>2</sup> dans la structuration des chaînes de valeur européennes et nationales. Il participe à l'aménagement du territoire et à l'organisation des mobilités et donc de l'activité économique. En France, l'état des installations ferroviaires est jugé préoccupant et les besoins d'investissements sont très importants<sup>3</sup>. La concurrence d'autres modes de transport, la libéralisation du secteur, ses rigidités et son niveau d'endettement<sup>4</sup> posent par ailleurs des questions quant à son avenir. Les réformes récentes et notamment la réforme ferroviaire de 2014 n'ont pas su totalement y répondre. Des opérations lourdes de modernisation sont pourtant en cours. En 2015 et 2016, SNCF, aux côtés des Régions, a investi près de 5 milliards d'euros par an dans la modernisation du patrimoine ferroviaire. Cet effort devrait se poursuivre mais demeure insuffisant pour rattraper le sous-investissement chronique de ces dernières décennies.

Les interventions de renouvellement et de modernisation du réseau doivent être hiérarchisées, en tenant compte des contraintes budgétaires mais également d'une vision stratégique du futur de la mobilité. Comme le souligne un récent rapport du Sénat<sup>5</sup>, il est nécessaire de dépasser les controverses isolées sur tel ou tel grand projet<sup>6</sup> et de mettre en cohérence les choix et les investissements à faire. La transition vers une économie décarbonée, résiliente et adaptée au changement climatique peut et doit être un axe stratégique de ces choix.

<sup>1</sup> « Lock-in », blocage dans des choix qui pourraient s'avérer coûteux et peu judicieux dans une économie post-carbone.

<sup>2</sup> Qualifié par la Commission Européenne de « *critical infrastructure* » dans un rapport sur l'adaptation des infrastructures au changement climatique (2014)

<sup>3</sup> Voir notamment l'audition des dirigeants de SNCF et SNCF par le Parlement en mars 2016. Des ralentissements doivent par exemple être imposés sur 4000 km de voies ferrées pour garantir la sécurité des circulations en attente de travaux.

<sup>4</sup> La dette de la SNCF s'élève en 2016 à 52 milliards d'euros, dont 44 concernent le réseau

<sup>5</sup> Commission des finances sur le financement des infrastructures de transport du Sénat. (2016). « Infrastructures de transport : sélectionner rigoureusement, financer durablement ». [www.senat.fr/notice-rapport/2015/r15-858-notice.html](http://www.senat.fr/notice-rapport/2015/r15-858-notice.html)

<sup>6</sup> Voir pour les projets en cours et récents : [www.developpement-durable.gouv.fr/Selection-de-grands-dossiers-et-htm](http://www.developpement-durable.gouv.fr/Selection-de-grands-dossiers-et-htm)

.....

A chaque grand moment de développement des infrastructures d'un pays correspond une certaine conjonction de technologies - énergétiques, de transport, de communication<sup>7</sup> et de financement - mais également un modèle organisationnel et une vision du développement du territoire. La structure des réseaux de transport d'une économie bas carbone et adaptée aux changements climatiques ne pourra qu'être très différente du modèle dominant au siècle dernier mais reposera en Europe en grande partie sur les systèmes dont nous héritons qui doivent se transformer. Les experts s'accordent pour dire que des infrastructures compatibles avec les objectifs climatiques ne seront pas beaucoup plus chères à condition de bien s'y prendre, suffisamment en amont : au moment de la planification, de la conception et du renouvellement des systèmes.

La transition énergétique contribue à clarifier l'horizon en fixant un cap. Il s'agit maintenant de s'assurer que les choix qui sont faits et les arbitrages qui sont rendus sont en cohérence avec ce cap. La modernisation et le renouvellement des infrastructures de mobilité mêlent des enjeux de politique industrielle, de protection de l'environnement, de développement territorial et de maintien de certains services considérés comme acquis<sup>8</sup>. Ce sont des processus complexes, influencés par de multiples facteurs et marqués par des incertitudes profondes. Rien ne permet d'affirmer que les tendances que nous lisons sont totalement robustes. Il ne faut pas négliger le caractère extrêmement rapide, possiblement brutal, irréversible et toujours fondamentalement incertains des changements climatiques et de leurs implications, ni sous-estimer l'ampleur des transformations à venir. Parfois de simples ajustements suffiront mais pas toujours.

## Un peu de prospective climatique et ferroviaire

Dans un contexte de transitions, marqué par les incertitudes, il est toujours intéressant d'explorer une diversité de futurs possibles. C'est l'objet de la prospective qui procède en identifiant, parmi la multiplicité des facteurs

d'évolution du monde, quelques variables qui pourraient être particulièrement motrices des changements à venir. En jouant de ces variables sur un spectre suffisamment large, il est possible de dessiner des scénarios contrastés de l'avenir qui éclairent sous un angle nouveau le présent. L'objectif n'est pas tant d'imaginer de quoi demain sera fait de manière certaine (et après ?/what's next ?) mais bien ce qu'entraînerait un futur possible ou probable (et si ?/what if ?)<sup>9</sup>. Le secteur du transport et des mobilités est coutumier de ce type de démarches et sait bien explorer les scénarios technologiques et/ou d'évolution de la demande. Ces exercices permettent de nourrir les réflexions et les débats sur le développement de nouvelles infrastructures, l'aménagement des territoires, l'évolution des modes de vie, etc. (ex. Transports 2050<sup>10</sup> en France, travaux du McKinsey Global Institute<sup>11</sup>, études préalables à la réalisation de grands projets type LGV). L'intégration du changement climatique dans ces réflexions est par contre nouvelle et potentiellement disruptive, elle se décompose en deux questions :

- **Celle de la place du secteur du transport dans la dynamique de transition vers une économie neutre en carbone.** Cette dimension recouvre à la fois des enjeux d'efficacité énergétique : quelle(s) source(s), quel(s) vecteur(s) d'énergie, quel mix technologique<sup>12</sup>, etc. ; et de sobriété : quelle évolution des modes de transports, des usages et des formes même de nos mobilités<sup>13</sup>.
- **Celle des conséquences sur le secteur des transports des impacts climatiques que nous n'avons et que nous n'aurons pas su éviter et le rôle des acteurs de la mobilité dans l'adaptation de nos sociétés et de nos économies à ces changements.**

Si la première question fait l'objet de nombreux travaux et réflexions et a déjà été au centre de démarches prospectives (voir par exemple les travaux de l'ADEME<sup>14</sup> ou certaines démarches internes d'entreprises), la seconde offre un terrain encore peu arpenté. Même sans réaliser formellement l'exercice de prospective qui demanderait d'approfondir plusieurs scénarios de changement climatique (par exemple un scénario +2°C, un scénario plus

<sup>7</sup> Comme le formule Jeremy Rifkin en théorisant sa Troisième Révolution Industrielle

<sup>8</sup> Comme a pu l'illustrer l'actualité de ces derniers mois autour de sujets comme le sauvetage d'Alstom, la fermeture de lignes de trains de nuit, la mise en place de « cars Macron » ou les conflits autour de grands projets comme Notre Dame des Landes ou le Barrage de Sivens.

<sup>9</sup> Nidhi Kalra. *What if? The key to making good decisions*. (2016). TEDx Manhattan Beach [www.youtube.com/watch?v=I7w-ngKDZag](https://www.youtube.com/watch?v=I7w-ngKDZag)

<sup>10</sup> Démarche initiée et conduite par le Conseil Général des Ponts et Chaussées en 2006 [www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/064000342.pdf](http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/064000342.pdf)

<sup>11</sup> McKinsey Global Institute. (2012). [www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client\\_service/automotive%20and%20assembly/pdfs/mobility\\_of\\_the\\_future\\_brochure.ashx](http://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/automotive%20and%20assembly/pdfs/mobility_of_the_future_brochure.ashx)

<sup>12</sup> L'électricité et l'hydrogène sont par exemple deux vecteurs dont le développement est très souvent mis en avant en substitution des combustibles fossiles même si le mix technologique idéal est encore loin d'être évident.

<sup>13</sup> En regardant par exemple les projections de croissance du trafic aérien on se rend bien compte que l'optimisation technologique ne sera pas suffisante pour réduire les émissions et atteindre les objectifs fixés par l'Accord de Paris. Il faudra donc s'interroger : devra-t-on, pourra-t-on se déplacer moins, plus lentement, autrement ? La mobilité deviendra-t-elle (encore) plus exclusive ?

<sup>14</sup> ADEME. Mobilité et transport : vision prospective. (2014) [www.ademe.fr/expertises/produire-autrement/mobilite-transport-vision-prospective](http://www.ademe.fr/expertises/produire-autrement/mobilite-transport-vision-prospective)

probable de +3 ou +4°C et un scénario pessimiste de +5 ou +6°C), il est possible de tracer quelques lignes d'analyse à même d'alimenter les discussions sur l'avenir d'un secteur comme le transport ferroviaire. Certains acteurs de la filière ont déjà conduit ce type d'études dans le cadre de leurs réflexions prospectives. C'est par exemple le cas du transporteur DHL<sup>15</sup> dont certaines des hypothèses et des conclusions nous ont servi de source d'inspiration ici.

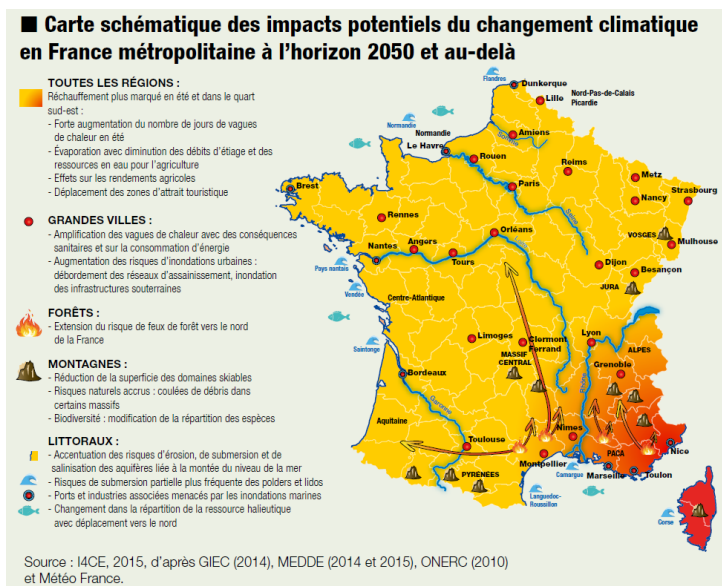
#### ET SI NOUS VIVONS DANS UN MONDE A +3, +4 OU +6°C ?

Les projections et travaux de recherche existants permettent d'imaginer dans les grandes lignes à quoi

pourrait ressembler un monde fortement impacté par le changement climatique.

A l'échelle de la France, la série des Rapports Jouzel et les données disponibles sur le [portail Drias](#) (ou le portail [Climat HD](#) pour une visualisation rapide et grand public) proposent des scénarios régionalisés de référence décrivant le climat au 21<sup>ème</sup> siècle (figure).

Pour un éclairage sectoriel, [l'atlas Impact2C](#) décrit quels seraient les impacts sur différents pans de l'économie d'un réchauffement moyen de 2°C (sans présager du moment auquel ce seuil sera atteint)<sup>16</sup>.



Les principales incertitudes qui demeurent sur les changements climatiques concernent la trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre que nous allons suivre. D'un scénario à l'autre, ces trajectoires peuvent significativement varier dans la 2<sup>ème</sup> moitié du siècle mais sont relativement proches pour les décennies à venir. Choisir de travailler avec un scénario d'émission en particulier – miser sur l'atteinte des objectifs de Paris ou au contraire privilégier un scénario dans lequel l'empreinte carbone de nos économies resterait très forte - n'est pas une question scientifique mais bien un choix stratégique dépendant de la vision que l'on porte sur l'évolution du monde : quel futur veut-on explorer, quelle tendance perçoit-on ? De tels choix sont communs pour tout décideur habitué à avancer dans un environnement incertain. Une fois un scénario choisi, les scientifiques sont en mesure de

fournir des projections assez précises et fiables de ce à quoi pourrait ressembler le climat de demain<sup>17</sup>.

Parmi les grandes tendances à l'horizon 2050 - d'autant plus marquées on étudie des scénarios d'émissions pessimistes - on peut retenir deux types d'impacts :

- Des changements progressifs et notamment : une hausse des températures moyennes de 0,6 à 1,3°C, une hausse significative du niveau de la mer et un décalage des saisons.
- Une évolution de la variabilité des événements climatiques extrêmes : augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été (plus de canicules et de sécheresses), diminution des extrêmes froids et épisodes de pluies intenses plus fréquents<sup>18</sup>.

<sup>15</sup> DHL. Delivering Tomorrow. Logistics 2050 A Scenario Study. (2012) [www.dhl.com/content/dam/Local/Images/g0/aboutus/SpecialInterest/Logistic%2050/szenario\\_study\\_logistics\\_2050.pdf](http://www.dhl.com/content/dam/Local/Images/g0/aboutus/SpecialInterest/Logistic%2050/szenario_study_logistics_2050.pdf)

<sup>16</sup> Voir, <http://drias-climat.fr/> ; [www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climat2c](http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climat2c) et <http://atlas.impact2c.eu/>. Il existe également des projections à l'échelle européennes. Une analyse globale des effets du changement climatique et des impacts socio-économiques est également disponible dans le volume 2 du 5<sup>ème</sup> rapport d'évaluation du GIEC, paru en 2014.

<sup>17</sup> Pour des informations plus détaillées ou plus spécifiques, un travail dédié entre gestionnaires d'infrastructures et producteurs de données climatiques et nécessaires et débute par une formulation claire des situations critiques à étudier.

<sup>18</sup> Voir. Yiou, P. Jouzel, J. (2016). Le temps s'est-il détraqué ? : comprendre les catastrophes climatiques. Buchet-Chastel.

Une pluralité de risques est associée à ces impacts, par exemple l'accroissement et l'extension des feux de forêts, une augmentation des risques d'inondations urbaines ou encore, la réduction de la superficie des domaines skiables.

L'horizon 2050 souvent utilisé pour établir les projections est particulièrement critique dans le secteur des transports. Il correspond en effet à la durée de vie des infrastructures et des équipements qui sont conçus et construits aujourd'hui. Par exemple, une voie de chemin de fer a vocation à rester en place plusieurs dizaines d'années, un matériel roulant dont la conception commencerait aujourd'hui serait mis en service après 2020 et circulerait encore en 2050.

Les analyses de vulnérabilité existantes des systèmes ferroviaires – notamment à l'étranger<sup>19</sup> – tendent à démontrer que ces derniers sont relativement robustes (i.e. capables de continuer à opérer même si les conditions évoluent) et seront a priori peu impactés directement par les évolutions de températures ou de précipitations moyennes. Ils sont par contre beaucoup plus vulnérables aux événements extrêmes comme les inondations, les vagues de chaleurs ou les tempêtes.

Jusqu'ici le système a pu être conçu et entretenu en s'appuyant sur les statistiques météo passées établissant un climat considéré comme stable : des températures moyennes, des périodes de retour d'événements extrêmes, et donc des probabilités d'occurrence et un risque bien circonscrit contre lequel se prémunir. Mais ces statistiques sont remises en cause par les changements climatiques. Les conditions limites de fonctionnement pourraient être atteintes beaucoup plus souvent, multipliant les situations de crise et renforçant le stress sur l'organisation du système<sup>20</sup>.

#### UNE SOCIÉTÉ QUI S'ADAPTERAIT

Certaines voix s'élèvent dès aujourd'hui pour agir au maximum par anticipation et se préparer aux changements à venir. De nombreux travaux démontrent en effet qu'une action précoce permettrait d'éviter de douloureuses crises et serait économiquement bien moins coûteuse<sup>21</sup>. Que ces voix soient entendues ou non, il est certain que l'on assistera à des adaptations, à minima réactives au fur et à mesure que les changements seront constatés et ressentis. Même sans pouvoir prévoir comment chaque acteur socio-économique va réagir individuellement, il est facile d'imaginer que les déterminants stratégiques de la mobilité seront affectés. Les flux de déplacements devraient évoluer

avec la variation des productions primaires, de la demande touristique, du coût de l'énergie ; les contraintes pesant sur les conditions d'exploitation des matériels ou encore l'univers réglementaire devraient être modifiés.

Parmi toutes les possibilités d'évolution, les hypothèses retenues dans le scénario « *Global Resilience – local adaptation* » de DHL illustrent très bien le type de questions intéressantes à se poser. Les auteurs de cette étude envisagent notamment la multiplication des événements extrêmes mettant en tension les chaînes logistiques internationales et source de coûts importants. En réaction, ils postulent une régionalisation des circuits de production et de consommation. Le maintien de la sécurité d'approvisionnement entre les boucles régionales deviendrait alors une priorité. La fiabilité prendrait plus de place dans le service de transport que seraient capables d'offrir différents opérateurs et deviendrait un avantage concurrentiel fort. Garantir cette fiabilité demanderait le développement de systèmes plus redondants, proposant des options de secours et des solutions de repli telles que des entrepôts pour mettre les marchandises transportées à l'abri en cas d'interruption du trafic. Ces installations seraient bien évidemment coûteuses mais jugées nécessaires par la société car sans elles, chaque rupture des circulations aurait un impact économique inacceptable. Une des dynamiques notables de ce scénario est le basculement dans un univers économique très différent, moins marqué par la recherche d'optimisation des ressources et de maximisation de l'efficacité que par celle de robustesse et de sécurité. Les réorganisations territoriales et sectorielles seraient également très importantes, favorisant les acteurs les plus agiles et capables d'opérer à des échelles différentes.

Une autre tendance à explorer est celle de l'évolution de la demande de mobilité à cause des évolutions du climat. Les flux touristiques pourraient par exemple être parmi les premiers affectés en hiver - avec une diminution des activités de sports d'hiver en moyenne montagne, la neige se raréfiant – et en été, avec un gain d'attractivité de littoraux plus septentrionaux que ceux qui sont actuellement les plus fréquentés.

#### FIABILITÉ ET CONFORT CLIMATIQUE : NOUVEAUX ÉLÉMENTS DE DIFFÉRENTIATION ?

Cet exercice ouvre plusieurs axes de réflexion. Historiquement, chaque mode de transport s'est développé

<sup>19</sup> Voir par exemple UIC. (2011). ARISCC-Adaptation of Railway Infrastructure to Climate Change. Final report. Nolte, R Berlin, I Z

<sup>20</sup> Voir : « La SNCF gère les incertitudes ». Environnement Magazine. 23/02/2016

<sup>21</sup> I4CE. (2015). ClimasCOPE #5 : l'adaptation au changement climatique [www.i4ce.org/download/climascope-5-ladaptation-aux-changements-climatiques-2/](http://www.i4ce.org/download/climascope-5-ladaptation-aux-changements-climatiques-2/)



.....

en mettant l'accent sur certaines caractéristiques. L'automobile a misé sur le confort du véhicule individuel et l'autonomie qu'il procure, l'avion offre la possibilité d'aller vite et loin, jusqu'ici le train a insisté sur la sécurité et la vitesse et est très attendu sur sa ponctualité.

Dans un futur où l'environnement physique traversé sera radicalement différent, les priorités et les spécificités de chaque mode pourraient être réinterrogées.



Anciennes affiches publicitaires : arguments marketing mis en avant par différents modes de transport, *source Gallica*

**Fiabilité.** Si aujourd'hui ce qui compte est d'aller vite, loin et d'être à l'heure, peut-être que demain les voyageurs et les transporteurs de marchandises seront surtout prêts à payer pour être sûrs d'arriver sans encombre dans un temps raisonnable même si l'heure exacte d'arrivée n'est pas précise à la minute. Fiabilité et sécurité deviendraient ainsi des arguments de différenciation encore plus importants que la vitesse et la ponctualité. Alors que les modes de transport sur un territoire sont à la fois en concurrence et complémentaires, être celui sur lequel on peut toujours compter peut devenir un atout majeur.

**Confort.** Les conditions de voyage ont toujours constitué un élément de différenciation entre solutions de transport. La plupart des opérateurs cherchent à offrir le meilleur confort à des usagers dont le niveau d'exigence ne cesse de croître. Les paramètres climatiques sont aujourd'hui un des déterminants critiques du confort aux différentes étapes des trajets. Un transport collectif ou des lieux d'attente non protégés de la chaleur peuvent par exemple être rédhitoires et inciter les usagers à choisir un déplacement en véhicule individuel climatisé, peu importe la dépense énergétique ou la congestion des routes. Ce facteur est encore plus important en situation perturbée, si ces dernières sont appelées à se multiplier, alors il devient indispensable de s'assurer qu'elles ne seront pas trop inconfortables à vivre pour les usagers et les personnels. Il en va du fonctionnement même des systèmes car un usager ou un agent se sentant mal peut aggraver la crise<sup>22</sup>.

Développer la fiabilité et le confort comme nouveaux points forts du transport ferroviaire pourrait représenter une nouvelle source de valeur commerciale pour les clients et sociale pour les territoires. La prospective expose ce type de pistes, mettre l'accent sur tel ou tel atout relève ensuite de choix stratégiques et politiques.

#### SOMMES-NOUS SUR LA BONNE VOIE ?

Bien entendu, le changement climatique n'est pas le seul facteur déterminant des choix qui doivent être faits. Il peut par contre être un prisme au travers duquel examiner certaines des options favorisées aujourd'hui :

- Même en présence d'options de transport concurrentes (ex. aérien, autoroutes et autocars), conserver un bon réseau ferroviaire permettrait de disposer de plus d'itinéraires alternatifs et donc de renforcer la résilience des économies, d'autant que la transition énergétique pourrait mettre à mal certaines des alternatives (par exemple si le trafic aérien devait être réduit).
- Le changement climatique est un argument de plus justifiant le fort niveau de priorité à accorder à l'entretien et au renouvellement des infrastructures existantes afin de réduire leur vulnérabilité au climat et d'être certains de pouvoir compter sur elles. Choisir de maintenir les ressources et l'attention allouées aujourd'hui à la sécurité et à l'entretien courant des réseaux peut être un pari d'autant plus payant demain si le risque augmente.
- Plusieurs grandes gares sont en cours de renouvellement. Favoriser les complexes mieux intégrés au tissu urbain,

<sup>22</sup> A l'image de passagers de RER qui immobilisés dans un train non climatisé décident de forcer l'ouverture des portes et de descendre sur les voies se rafraîchir, perturbant encore plus la circulation sur le réseau. Voir par exemple

« Canicule : incidents en série sur le réseau Transilien », Le Parisien, 1/07/2015.  
[www.leparisien.fr/info-paris-ile-de-france-oise/trafic-ralenti-sur-l-ensemble-du-reseau-transilien-01-07-2015-4910539.php](http://www.leparisien.fr/info-paris-ile-de-france-oise/trafic-ralenti-sur-l-ensemble-du-reseau-transilien-01-07-2015-4910539.php)

adaptés aux spécificités des conditions climatiques locales (ex. gares bioclimatiques) contribuerait à assurer ce niveau de confort tout au long du voyage. La tendance actuelle est de penser des aménagements intérieurs facilement modifiables pour s'adapter plus facilement à l'évolution des attentes clients<sup>23</sup>. Cette flexibilité est indirectement un atout car elle permettra aussi de s'adapter aux évolutions du climat à moindre coût.

- Le développement récent d'offres de mobilité intégrées, couvrant les trajets « porte à porte » contribue au renforcement de la coordination entre les différents acteurs du transport<sup>24</sup>. L'expérience d'une telle coordination ne peut qu'être positive pour offrir des solutions complètes aux usagers dans des situations de stress climatique.
- L'orientation des nouveaux projets et investissements dans l'innovation pourraient être interrogée au regard de ces perspectives climatiques. Pour certains la vitesse demeure un idéal de progrès comme l'illustre l'emballage médiatique autour du projet Hyperloop. Cette « fascination pour la vitesse »<sup>25</sup> est pourtant à nouveau discutée, comme elle a pu l'être lorsque certains maires ont fait le choix de la piétonisation et de transports publics lents en réaménageant leurs centres villes.

## Des pistes et des outils pour équiper la décision

La prise en compte des enjeux climatiques est encore peu intégrée aux prises de décision sur le développement du ferroviaire. Trois raisons peuvent être avancées pour cela :

- i. La première est le besoin d'une vision intégrative capable d'assurer une cohérence entre les agendas politiques climatique, territorial et de transport ;
- ii. La deuxième est le manque d'interactions entre spécialistes du climat et acteurs des débats sur les infrastructures qui ne permet pas la mise en discussion de nombreux paramètres intégrés tels quels dans les discussions – par exemple la démographie, l'évolution de l'implantation des activités sur un territoire, de l'urbanisation, des préférences des usagers ou des risques – alors qu'ils peuvent être très sensibles aux

changements climatiques et fortement influencés par les actions prises pour y faire face. Plusieurs formats sont envisageables pour renforcer ces interactions, au travers de coopérations techniques, de programmes de recherche communs ou encore de partenariats industriels ;

- iii. La troisième est la faible capacité des outils de décision actuels à intégrer ces dimensions. Les outils de planification par exemple restent encore largement déterministes et s'appuient sur des statistiques issues des périodes passées et des tendances, intégrant difficilement les ruptures potentielles. Les outils d'analyse économique comme l'analyse coût-bénéfice, l'analyse-coût efficacité ou les analyses multicritères rencontrent également plusieurs limites, bien décrites dans la littérature. Face à un phénomène comme le changement climatique : elles ont notamment beaucoup de mal à gérer l'incertitude et l'incapacité à attribuer des probabilités claires à l'évolution de paramètres auxquels elles sont très sensibles.

La manière de structurer les discussions, les acteurs invités autour de la table et les outils d'aide à la décision mobilisés font partie intégrante du processus de construction d'une stratégie. Comme nous l'apprennent la sociologie et les sciences de gestion<sup>26</sup>, les outils ne sont pas neutres : ils incarnent et ils participent à la réalisation d'une certaine vision du monde. Les évolutions successives du secteur ferroviaire ont d'ailleurs historiquement été un des terrains privilégiés de l'élaboration et de l'expérimentation d'instruments de calcul comme la valeur actualisée nette<sup>27</sup>. La perte récente d'influence du calcul économique est aussi le signe, comme constaté par Y. Crozet ou O. Godard<sup>28</sup>, que les outils classiques ne sont plus en mesure de rendre compte des situations actuelles et de ce à quoi il s'agit d'accorder de l'importance. En partageant ce constat, il est possible et de mobiliser des outils alternatifs et/ou complémentaires capables de le dépasser. Trois dimensions sont importantes à intégrer : la transparence, la robustesse et enfin la flexibilité et l'agilité.

<sup>23</sup> « Les architectes redessinent les gares pour transformer les quartiers ». AFP. 16/10/2016. [www.afp.com/fr/infos/258/les-architectes-redessinent-les-gares-pour-transformer-les-quartiers](http://www.afp.com/fr/infos/258/les-architectes-redessinent-les-gares-pour-transformer-les-quartiers)

<sup>24</sup> Voir par exemple la stratégie « porte à porte » de SNCF Mobilités ([www.sncf.com/ressources/groupe\\_sncf\\_excellence\\_2020\\_cp\\_octobre\\_2013.pdf](http://www.sncf.com/ressources/groupe_sncf_excellence_2020_cp_octobre_2013.pdf)). D'autres expériences allant dans le même sens peuvent être citées, par exemple à l'été 2016, la RATP a travaillé avec des acteurs du covoiturage pour assurer de façon totalement intégrée une alternative à ses clients pendant une phase de travaux prolongés qui a interrompu la circulation du RER A pendant plusieurs semaines. Voir : « La RATP propose du covoiturage pour les usagers du RER A ». Le Figaro. 7/072015.

<sup>25</sup> Voir par exemple certains commentaires à l'égard du projet américain : « Hyperloop, ou une certaine fascination pour la vitesse ». Eric Vidalenc, blog

Alternatives Economiques. 26/05/2016. <http://alternatives-economiques.fr/blogs/vidalenc/2016/05/26/hyperloop-ou-une-certaine-fascination-pour-la-vitesse-22/>

<sup>26</sup> Voir par exemple les travaux de Callon, M. & Muniesa, F. Doganova, L., Chiapello, E. & Gilbert, P.

<sup>27</sup> Sur ces sujets voir notamment les travaux historiques de Mazoyer, H. ou de Finez, J.

<sup>28</sup> Crozet, Y. (2004). Calcul économique et démocratie : des certitudes technocratiques au tâtonnement politique. Cahiers D'économie Politique, 2(47), 155–172. & Godard, O. (2004). Autour des conflits à dimension environnementale Évaluation économique et coordination dans un monde complexe. Les Cahiers D'économie Politique, 47

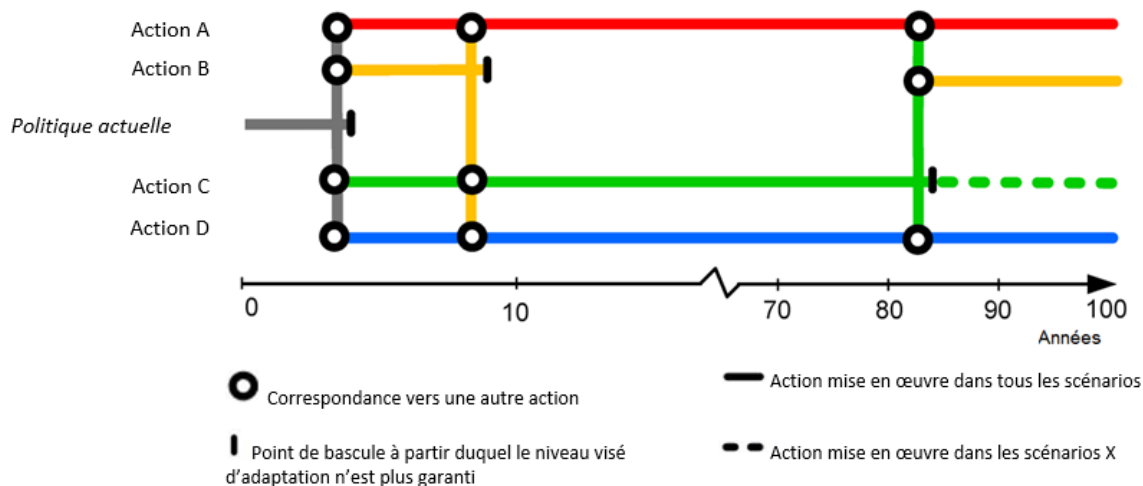
**Transparence** : il s'agit de s'éloigner des modèles de décision opaques, souvent qualifiés de « boîtes noires » qui rendent impossible toute discussion sur les hypothèses de base utilisées. Au contraire, l'ensemble des variables de la décision doivent être rendues visibles pour être interrogées et discutées.

**Robustesse** : à défaut de savoir exactement de quoi demain sera fait, il est préférable de tester la robustesse des différentes options face à une multitude d'évolutions possibles. Dans certains cas, il vaudra mieux opter pour une solution qui ne maximise pas les bénéfices dans le cas le plus probable mais s'avère être une bonne solution dans une grande variété de possibles. De nombreux choix de conception et de développement d'infrastructures (ex. systèmes de drainage, ouvrages d'art, localisation de lignes) et de matériels (ex. type de climatiseurs) qui sont faits aujourd'hui, souvent de la même manière qu'hier, pourraient être confrontés à des scénarios de changement climatique afin d'en évaluer la robustesse<sup>29</sup>. Se demander comment réagirait le système dans certaines situations inhabituelles doit faire partie de la grille d'analyse des choix d'aménagement et d'organisation des transports.

**Agilité et flexibilité** : on ne peut plus penser un système de manière figée et statique, trop d'évolutions devront pouvoir être intégrées au fur et à mesure. Il peut donc être

souhaitable de privilégier des options suffisamment flexibles, parfois réversibles et de réduire les horizons de temps de la décision. Il s'agit de ne plus privilégier une option sans se poser la question de l'échéance à laquelle elle nous amène et de la marge d'évolution qu'elle nous laisse. Il s'agit au contraire d'échelonner les décisions dans le temps, d'identifier les moments – au cours du cycle de vie des infrastructures – où des ajustements seront possibles.

Différentes méthodologies existent<sup>30</sup> pour intégrer ces caractéristiques, plus ou moins élaborés et complexes à mettre en œuvre – par exemple l'analyse par options réelles, les approches de *Robust Decision Making* ou différents outils de planifications dynamiques (ex. *Dynamic adaptation pathways*<sup>31</sup>). Souvent développés dans des contextes différents, plus habitués à gérer des incertitudes profondes (par exemple dans le domaine de l'eau), ces outils et surtout les principes qui les sous-tendent peuvent petit à petit être appropriés et adaptés au contexte ferroviaire français. Cependant ils ne se substituent pas à la prise de décision. Proposant une diversité d'options et de manières possibles de les articuler sous formes de trajectoires ils ne dégagent pas une bonne solution dans l'absolu mais déploient l'éventail des choix possibles, à faire collectivement.



Exemple de représentation des trajectoires d'adaptation utilisée dans l'outil *Dynamic Adaptation Pathways* (Haasnoot et al. 2013).

<sup>29</sup> Lempert, R.J. Infrastructure Design Must Change with Climate. The Rand Blog – 12/08/2016. [www.rand.org/blog/2016/08/infrastructure-design-must-change-with-climate.html](http://www.rand.org/blog/2016/08/infrastructure-design-must-change-with-climate.html)

<sup>30</sup> Voir par exemple les approches expérimentées au sein de l'Association pour la prise de décision en contexte d'incertitude profonde (<http://deepuncertainty.org/>). Plusieurs panoramas des outils également existants dans la littérature : ex. Dittich, R., Wreford, A., & Moran, D. (2016). A survey of decision-making approaches for climate change adaptation: Are

robust methods the way forward? Ecological Economics. ou Hallegatte, S., Shah, A., Brown, C., Lempert, R., & Gill, S. (2012). Investment Decision Making Under Deep Uncertainty: Application to Climate Change. Policy Research Working Paper, (6193)

<sup>31</sup> Haasnoot, M., Kwakkel H. J., Walker, W., & ter Maat, J. (2013). Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world, 23(2), 485–498.

## CONCLUSION

Emblématique de la révolution industrielle, le rail peut sembler à certains dépassé – incarnant un âge des infrastructures lourdes, énergivores et particulièrement rigides dans une époque d'agilité<sup>32</sup>. Pourtant, c'est aussi un réseau déjà en place qui a ses atouts et a déjà su profondément se transformer par le passé en faisant notamment évoluer ses technologies et son organisation - jusqu'à changer de vecteur énergétique en passant du charbon au diesel et à l'électricité. Pressé de clarifier une vision des mobilités et du réseau ferroviaire du futur, le décideur public a aujourd'hui à sa disposition une multitude de visions exprimées<sup>33</sup>, des informations et des outils dont il peut se saisir pour explorer les possibles et éclairer ses choix malgré les incertitudes qui les entourent. Cependant, c'est in fine une vision stratégique assumée et des moyens de la mettre en œuvre et de la rendre acceptable qui sont attendus. Cette vision ne peut pas uniquement être un plan de développement du transport et doit s'inscrire en cohérence avec les grandes dynamiques d'évolution des économies et des territoires, notamment climatiques. Elle doit même activement contribuer à ancrer la transition vers une économie bas carbone et adaptée au changement climatique dans les trajectoires de développement des territoires. Elle doit envisager sans détours des transformations d'ampleur de l'économie, de la société et de l'environnement enchevêtrés pour privilégier des choix robustes et un mode de gestion dynamique.

## REMERCIEMENTS

L'auteur souhaite remercier Benoit Leguet, Cécile Bordier & Alexia Leseur (I4CE), Christian Dubost & Antoine Rothey (SNCF) pour leurs retours et commentaires.

*Ce Point Climat s'appuie sur des réflexions développées dans le cadre d'une [thèse cofinancée par l'ADEME, SNCF et I4CE \(2015-2018\)](#)<sup>34</sup> sur l'aide à la décision et l'adaptation des infrastructures au changement climatique, mais n'engage pas ces institutions.*

## Pour en savoir plus ...

- Agence Européenne de l'Environnement. (2014). "Adaptation of transport to climate change in Europe: challenges and options across transport modes and stakeholders."  
[www.eea.europa.eu/publications/adaptation-of-transport-to-climate](http://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-of-transport-to-climate)
- Duron, P. (2013). Mobilité 21 « Pour un schéma national de mobilité durable ». Rapport au ministre chargé des transports, de la mer et de la pêche.
- Forum Vies Mobiles <http://fr.forumviesmobiles.org>
- New Climate Economy. (2016). The Sustainable Infrastructure Imperative.  
<http://newclimateeconomy.report/2016>
- Portail du service Drias. Les Futurs du Climat.  
<http://drias-climat.fr>
- Projet Européen TopDad. (2014) Adaptation and resilience in the transport sector.  
[www.topdad.eu/upl/files/120163](http://www.topdad.eu/upl/files/120163)
- Richard, E. (2016). L'adaptation aux changements climatiques : les réponses de l'action publique territoriale. Presses universitaires de Rennes.
- Travaux du WRI sur les transports  
[www.wri.org/tags/transportation](http://www.wri.org/tags/transportation)
- Vallejo, L., & Mullan, M. (2016). The role of government in making infrastructure investment climate resilient – Draft survey of current practices. OECD  
[www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC/WPCID\(2016\)2&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC/WPCID(2016)2&docLanguage=En)
- Watkiss, P., & Hunt, A. (2013). Method Overview: Decision Support Methods for Adaptation, Briefing Note 1. Summary of Methods and Case Study Examples from the {MEDIATION} Project.

<sup>32</sup> Par ex., Cahen, P. « Ne posons plus de rail ». La Tribune - 20/10/2015, [www.latribune.fr/opinions/blogs/signaux-faibles/ne-posons-plus-de-rail-513730.html](http://www.latribune.fr/opinions/blogs/signaux-faibles/ne-posons-plus-de-rail-513730.html) ou Gorreri, S. « Et si la SNCF disparaissait ? ». IFRAP – 19/05/2016, [www.ifrap.org/agriculture-et-energie/et-si-la-sncf-disparaissait](http://www.ifrap.org/agriculture-et-energie/et-si-la-sncf-disparaissait)

<sup>33</sup> Avec des contributions d'une grande diversité d'acteurs comme les collectivités ou les associations d'utilisateurs : ex. ARF ([http://regions-](http://regions-france.org/publications/communiqués/zoom-volet-transports-mobilite-de-plateforme-etat-regions)

[france.org/publications/communiqués/zoom-volet-transports-mobilite-de-plateforme-etat-regions](http://regions-france.org/publications/communiqués/zoom-volet-transports-mobilite-de-plateforme-etat-regions)), FNAUT (Manifeste des usagers pour le renouveau de la mobilité ferroviaire. Septembre 2016  
[www.fnaut.fr/images/docs/actes/2016rail2020/manifestefnaut.pdf](http://www.fnaut.fr/images/docs/actes/2016rail2020/manifestefnaut.pdf)).

<sup>34</sup> Détails sur [www.i4ce.org/go\\_project/prendre-decisions-infrastructures-adaptees-aux-changements-climatiques/](http://www.i4ce.org/go_project/prendre-decisions-infrastructures-adaptees-aux-changements-climatiques/)