

# Entre dire et faire : discours scientifique sur le changement climatique et adaptation du système ferroviaire français

Vivian Dépoues, Jean-Paul Vanderlinden and Tommaso Venturini

Volume 19, Number 2, October 2019

Varia

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1071332ar>

[See table of contents](#)

## Publisher(s)

Université du Québec à Montréal  
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (digital)

[Explore this journal](#)

## Cite this article

Dépoues, V., Vanderlinden, J.-P. & Venturini, T. (2019). Entre dire et faire : discours scientifique sur le changement climatique et adaptation du système ferroviaire français. *VertigO*, 19(2).

## Article abstract

This article analyses the gap between scientific discourses on climate change which aims at generating momentum for ambitious adaptation and the reality of their consideration in the management of large infrastructure networks. Based on a detailed case study of a section of the railway system in Southern France exposed to multiple climate hazards, it first describes where and how the question of climate change is raised, from long-term mega-projects to daily exploitation issues. This work highlights a true uptake of ongoing changes through a form of adaptation which is incremental more than transformative. The second section of the article questions this approach considering both the properties of a changing climate (uncertainties and variability) and the current context of the railway sector, facing major other challenges (ex.: liberalization, renewal). The article shows how adaptation as we can observe it today, is the outcome of the interactions between scientific discourse and the complex reality of organizations.

Tous droits réservés © Université du Québec à Montréal et Éditions en environnement VertigO, 2019



This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

<https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/>

**é**rudit

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

<https://www.erudit.org/en/>

---

# Entre dire et faire : discours scientifique sur le changement climatique et adaptation du système ferroviaire français

Vivian Dépoues, Jean-Paul Vanderlinden et Tommaso Venturini

---

## Introduction

- 1 L'adaptation au changement climatique est identifiée comme l'un des principaux défis que l'humanité devra relever durant le 21<sup>e</sup> siècle (Bellmont-Forum, 2016 ; CCNUCC, 2015). Aucun espace géographique, aucune échelle, aucune branche de l'économie ne semblent devoir être épargnés (GIEC, 2014). Un corpus croissant d'études de cas, par zone géographique et par secteurs aide à comprendre comment l'économie et la société répondent à cet impératif (par ex. : Berkhout, 2012 ; EEA, 2014a, 2014b ; Rosenzweig et al., 2015). Nous proposons ici d'enrichir ce corpus par l'analyse du gestionnaire d'un grand réseau d'infrastructures : la Société nationale des chemins de fer français (SNCF). Les infrastructures ferroviaires, de par leur longue durée de vie et leur rôle structurant dans l'aménagement et la desserte des territoires sont un sujet d'intérêt institutionnel (EEA, 2017 ; RSSB, 2015 ; UIC, 2010 ; UIC, 2017) et académique fort (Baker et al., 2010 ; Silla et al., 2014 ; Rotter et al., 2016). Notre objectif est de contribuer à la compréhension des dynamiques à l'œuvre - et notamment à l'interaction entre les dimensions organisationnelles et techniques de l'adaptation.
- 2 L'intention de cet article est de rendre compte des relations entre le système ferroviaire et le climat : où, quand et sous quelle(s) forme(s) ces relations deviennent visibles ? Comment en parlent les acteurs du système ferroviaire, à quelles occasions ? Pour repérer ces relations, nous adoptons une approche volontairement exploratoire et descriptive (plutôt que normative ou explicative), inscrite dans les méthodologies de recherche largement utilisées pour l'étude des systèmes sociotechniques (Hess, 2001 ;

Latour, 2014 ; Law, 1992 ; Star, 1999). L'article fait ainsi une place importante au compte rendu de ce que nous avons pu observer lors de notre étude de terrain et au témoignage direct des acteurs que nous avons interrogés, à la manière dont ces derniers présentent eux-mêmes les changements qu'ils perçoivent et rationalisent leur façon de s'y adapter. Nous avons souhaité rendre précisément compte de la forme sous laquelle le sujet du changement climatique apparaît dans ce contexte. C'est pourquoi nous faisons le choix de présenter des extraits relativement longs et complets de documents et du corpus d'entretiens constitué. La discussion s'attache ensuite à mettre en perspective cette description du changement climatique et de l'adaptation observés sur le terrain et vécus par les acteurs avec les enjeux présentés dans la littérature scientifique sur l'adaptation (Guillemot, 2007 ; Richard, 2016 ; Simonet, 2015). Cette littérature, à l'image des résumés pour décideurs des rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (GIEC, 2013, 2014), se veut non prescriptive mais bien pertinente pour la prise de décision<sup>1</sup>. Elle encourage des actions ambitieuses et aspire à donner des éléments pour une évolution de nos organisations socio-économiques<sup>2</sup>. Elle fonde notamment un discours sur l'urgence à intégrer l'adaptation dans la gestion des infrastructures (European Commission, 2013 ; Forzieri et al., 2015 ; IFT et OECD, 2016 ; UIC, 2010 ; Ranger et al., 2013). Ces dernières ancrent en effet des modes de développement dans la durée (Edwards, 2003). Or, si les gestionnaires et opérateurs d'infrastructures se révèlent le plus souvent conscients du changement climatique et de ses implications (Berkhout, 2012 ; EEA, 2014a ; OECD, 2015), ces dernières n'en restent pas moins éloignées de leurs priorités stratégiques (Dépoues, 2017 ; Stecker et al., 2011).

- 3 Le constat de ce décalage amène à interroger la capacité des discours sur le changement climatique, tel qu'ils sont aujourd'hui portés, à faire une différence et à vaincre l'inertie des systèmes sociotechniques pour devenir vecteurs d'évolution auprès d'acteurs et de leurs agendas. Ce sont ces frottements entre la volonté performative de ces discours (Callon et al., 2001 ; Law et Urry, 2004) et la réalité d'un contexte socio-économique que nous nous proposons d'analyser dans cette étude de cas sur le système ferroviaire français.

## Présentation de l'étude de cas

- 4 Le ferroviaire est un secteur a priori sensible aux questions d'adaptation en ce qu'il présente une météo-sensibilité certaine et se caractérise par des cycles de décision suffisamment longs<sup>3</sup> pour rencontrer les horizons de temps auxquels les changements climatiques deviennent significatifs. Le réseau ferré français est le 2e plus important d'Europe avec plus de 30 000 km de voies empruntées par 15 000 trains chaque jour, transportant 5 millions de personnes et 32 Gt de fret chaque année<sup>4</sup>. Dans ce contexte, l'étude de SNCF, entreprise ferroviaire publique est intéressante à plusieurs titres. D'abord parce que – dans sa forme actuelle issue de la réforme ferroviaire de 2015 – elle associe le développement et la gestion de l'infrastructure (SNCF Réseau) et une part significative de l'exploitation des lignes (SNCF Mobilités). Avec ses 150 000 employés et plus de 650 filiales, c'est un acteur majeur de la mobilité en France et dans le monde (SNCF, 2018). Créée en 1937, SNCF est l'héritière d'un réseau né au 19e siècle, mais n'a jamais cessé de promouvoir de nouvelles technologies et de nouveaux services (par ex. : électrification, grande vitesse – (Musée des arts et métiers, 2009)). Elle est aujourd'hui

confrontée à d'importants défis économiques et financiers (avec un réseau vieillissant nécessitant d'importants investissements de modernisation difficiles à financer), technologiques (à l'heure de la révolution numérique et des mobilités intelligentes), écologiques et sociaux (décarbonation et évolution des usages) et organisationnels (libéralisation du secteur et évolution des gouvernances territoriales). Étudier comment une telle organisation tient compte de ce que l'on sait des évolutions du climat peut nous aider à mieux comprendre les dynamiques d'adaptation de nos territoires et de nos économies (Dubost, 2017).

- 5 Pour observer in situ<sup>5</sup> les interactions entre la gestion ferroviaire et les connaissances scientifiques sur le climat, nous analysons en détail une portion de ce système, située en région Occitanie, entre les villes de Nîmes et Perpignan. Ce choix a été guidé par :
- L'intérêt du contexte ferroviaire caractérisé à la fois par des défis de maintenance et de renouvellement des équipements existants et par des projets de lignes et gares nouvelles ;
  - L'intérêt du contexte climatique qui permet d'explorer une diversité d'impacts, depuis la hausse du niveau de la mer jusqu'aux canicules en passant par les épisodes de précipitation intenses (ADEME et Météo-France, 2011 ; Jacques, 2016) ;
  - L'écho rencontré par la démarche de recherche auprès des acteurs locaux et leur disponibilité à coopérer.
- 6 Nous avons rencontré au cours de 29 entretiens semi-dirigés, 35 personnes (23 entretiens individuels et 6 entretiens collectifs associant 2 ou 3 personnes du même service ou de la même équipe projet). Cet échantillon est présenté dans le tableau 1. L'analyse de ce corpus prend appui sur la compréhension des dynamiques d'adaptation de l'entreprise SNCF dans sa globalité, initiée à l'occasion d'une précédente phase d'enquête auprès des responsables de l'entreprise au niveau national (Dépoues, 2017). Elle est également complétée par une analyse détaillée de la bibliographie.

Tableau 1. Description de l'échantillon des personnes interrogées entre décembre 2016 et janvier 2017.

<b>Infrastructure</b> (SNCF Réseau)	3 personnes	Grands projets : gares et lignes nouvelles
	2 personnes	Conception et réalisation des projets de développement et de régénération du réseau (Ingénierie & Projets)
	1 personne	Organisation de l'entretien et modernisation du réseau (Maintenance & Travaux)
	5 personnes	Réalisation de la maintenance du réseau et des travaux sur les différentes composantes du système, par ex. : télécom, traverses-rails-ballast, caténaire, etc. (Infrapôle et Infralog).
	1 personne	Gestion de l'accès au réseau et des circulations sur l'infrastructure
<b>Mobilités</b>	2 personnes	Gestion des circulations au quotidien : mode nominal et cellule de crise

	1 personne	Gestion de la sûreté ferroviaire
	1 personne	Exploitation des gares
	2 personnes	Entretien et maintenance du matériel roulant (technicentres)
<b>Parties prenantes externes à SNCF</b>	2 personnes	Associations d'usagers des transports (par ex. : Fédération nationale des associations d'usagers des transports - FNAUT)
	4 personnes	Collectivités territoriales (services techniques du Conseil régional, du conseil départemental de l'Hérault, de la Métropole de Montpellier)
	3 personnes	Oc'Via (consortium industriel en charge du projet de contournement Nîmes-Montpellier)
	8 personnes	Experts et scientifiques (Agence de l'eau, université de Montpellier, Bureau de recherches géologiques et minières - BRGM, Entente interdépartementale de démoustication - EID)

Cet échantillon reflète notre volonté d'échanger avec des représentants d'une grande diversité des métiers qui concourent au développement, à l'administration et à l'exploitation de cette section du système ferroviaire et peuvent être affectés les conditions météo et climat. Ces personnes ont été pré-identifiées grâce aux représentants de SNCF partenaires de ce projet de recherche puis recommandés au fur et à mesure des discussions.

Source : auteurs.

7 Les discussions ont été conduites sous forme d'entretiens semi-directifs autour de trois axes :

- Comment est développé et géré le système ferroviaire ? Quelles sont les dynamiques importantes pour comprendre son évolution aujourd'hui ?
- Quelles sont les relations entre ce système et les conditions climatiques ?
- Ces relations, sont-elles interrogées par le changement climatique ? Quel rapport est entretenu à l'information scientifique sur ce phénomène (information connue, services mobilisés, dialogue éventuel avec des chercheurs, etc.) ?

8 Les entretiens ont été enregistrés puis intégralement transcrits et anonymisés afin de pouvoir être analysés thématiquement (Negura, 2006) à l'aide d'un logiciel conçu pour la recherche qualitative appelé Atlas.ti (Friese, 2015 ; Lejeune, 2014). Nous avons commencé par examiner des échantillons de ce corpus pour identifier et étiqueter (codage) les éléments de réponses aux questions posées. Le codage est un processus en trois étapes d'abord ouvrant de nombreux axes potentiels d'analyse à partir de toutes les pistes de réponse visibles dans les corpus (codage ouvert), puis cherchant à articuler les catégories (codage axial) et finalement, sélectionnant les relations les plus pertinentes pour les discuter au regard de la littérature et ainsi construire l'analyse (codage sélectif). C'est en progressant dans ce processus que nous avons pu dresser les constats que nous rapportons dans la suite et sélectionner des citations qui les illustrent (Ryghaug et Solli, 2012). Nous avons également eu l'occasion de présenter (en novembre 2017) les éléments issus de cette analyse à une partie (n=13) des acteurs

rencontrés, de recueillir leurs réactions et de valider que notre présentation ne leur paraissait pas trahir leurs propos.

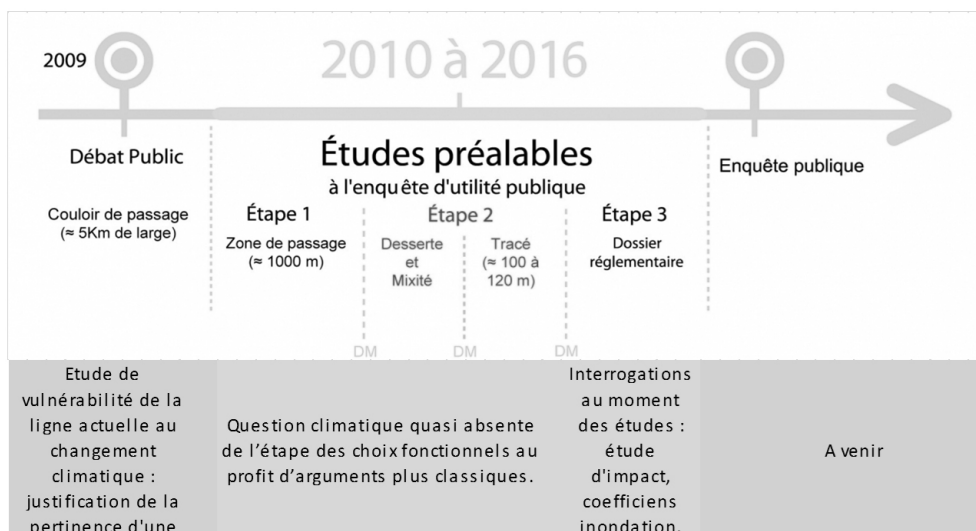
- 9 Les sections suivantes rendent compte du résultat de ce processus en revenant sur chaque moment de la vie du système ferroviaire où la question des relations au climat et à ses changements est apparue au cours des entretiens. La gestion et l'exploitation du réseau ferroviaire embrassent des activités dont les temps caractéristiques vont du demi-siècle à moins d'une minute, en passant par des pas de temps de quelques années, de la saison, du mois, de la semaine, de la journée. C'est tout au long de ce spectre qu'apparaît la question du changement climatique :

## La vie d'une portion du système ferroviaire : où et quand apparaît la question climatique ?

### Le temps long des grands projets : l'exemple de la Ligne Nouvelle Montpellier-Perpignan

- 10 La région étudiée est le théâtre de discussions avancées sur l'implantation de nouvelles grandes infrastructures ferroviaires. Un projet occupe depuis plusieurs années le devant de la scène : la construction d'une ligne nouvelle et de gares Trains à grande vitesse (TGV) entre Montpellier et Perpignan (projet LNMP<sup>6</sup>). Ce contexte semble particulièrement propice pour poser la question de l'intégration du changement climatique<sup>7</sup>. D'une part, ces infrastructures sont conçues pour durer plusieurs décennies et connaîtront donc les évolutions du climat et d'autre part, c'est en amont, alors que sont faits les choix fonctionnels qui guideront la conception des infrastructures que l'on a le plus de marge de manœuvre pour tenir compte des futures évolutions de la variabilité climatique (EEA, 2014a ; UIC, 2017). Ce type de projet suit un processus bien cadré qui comporte plusieurs étapes obligatoires et s'étale sur plusieurs années (Figure 1).

Figure 1. Apparition de la question climatique dans le processus d'études menant à l'enquête publique.

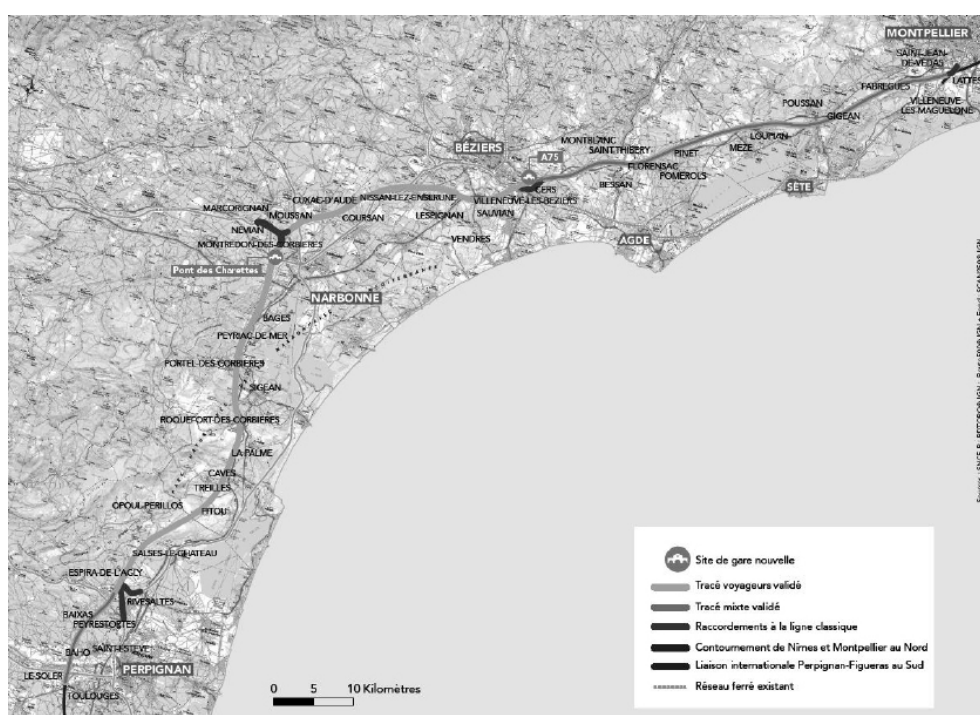


[En ligne] URL : [www.ligne-montpellier-perpignan.com/pages/le-processus-detudes](http://www.ligne-montpellier-perpignan.com/pages/le-processus-detudes)

11 Trois étapes majeures peuvent être identifiées au cours desquelles nous analysons comment apparaît la question climatique :

- Le débat public prévu et organisé selon les dispositions de la loi dite Barnier<sup>8</sup> qui a eu lieu en 2009 et à l'issue duquel a été défini un couloir de passage de 5 km de large ;
- La réalisation des études préalables et l'organisation d'une concertation des parties prenantes. C'est pendant cette phase qui s'est étendue de 2010 à 2016 qu'ont été étudiés et mises en discussion les différentes options de tracés ainsi que les choix fonctionnels à faire (dessertes, mixité de la ligne) aboutissant à un tracé précisé sur une bande de 100 mètres qui a été validé par la décision ministérielle du 29 janvier 2016 (Figure 2).
- L'établissement des dossiers règlementaires (et notamment l'étude d'impact et les dossiers loi sur l'eau) nécessaires à l'ouverture de l'enquête publique préalable à la déclaration d'intérêt public<sup>9</sup>.

Figure 2. Carte du tracé de Ligne Nouvelle Montpellier Perpignan.



Validé par la décision ministérielle du 29 janvier 2016 en préalable à l'enquête publique. Lignes à grandes vitesses (LGV) mixte (voyageurs + fret) de Montpellier à Béziers et de Rivesaltes à Toulouse ; LGV voyageurs de Béziers à Rivesaltes ; 2 gares nouvelles à Béziers-Est et Narbonne-Ouest.

[En ligne] URL : [www.ligne-montpellier-perpignan.com/pages/la-decision-ministerielle-ndeg3](http://www.ligne-montpellier-perpignan.com/pages/la-decision-ministerielle-ndeg3)

12 La première apparition explicite du changement climatique dans le cadre du projet LNMP prend la forme d'une « évaluation des incidences du réchauffement climatique sur l'infrastructure ferroviaire existante entre Montpellier et Perpignan » (RFF, 2009) réalisée à l'initiative de l'équipe projet SNCF Réseau en 2009. Inédite dans l'histoire du ferroviaire en France, cette étude est largement mentionnée par les parties prenantes au projet (SNCF Réseau ; associations d'usagers, collectivités). Sa réalisation a été confiée à un « expert indépendant ». Ce dernier n'est pas un chercheur, mais un haut fonctionnaire spécialiste des questions environnementales<sup>10</sup>. Le rapport d'étude, de 98 pages, s'appuie principalement sur la littérature et la documentation existantes pour

évaluer la vulnérabilité de la ligne actuelle aux évolutions du climat. Si différentes conséquences du changement climatique sont mentionnées, c'est principalement le risque inondation et même plus spécifiquement les risques liés à la montée du niveau de la mer qui sont mis en avant :

« On laissera de côté, après les avoir rappelés pour mémoire, des questions étroitement liées à la technologie ferroviaire comme ceux de la dilatation des rails du fait de l'augmentation des températures [...] ; ou de la résistance des caténaires aux vents violents. Ces problèmes ne paraissent pas hors de portée des perfectionnements réguliers de la sécurité des installations fixes [...]. En revanche c'est sur l'infrastructure proprement dite que des problèmes peuvent apparaître. Celle-ci est principalement exposée aux conséquences du dérèglement climatique en termes d'érosion, de submersion et d'inondation (et crues violentes), à leurs effets conjoints et aux occurrences de leur simultanéité. On peut donc admettre comme très probable la poursuite de l'élévation du niveau marin et ses conséquences pendant ce siècle. » (RFF, 2009, Contexte général, p. 28)

- 13 Comme le présente cet extrait, le sujet est distingué des autres conséquences identifiées du changement climatique, telles que la dilation des rails, car il implique des évolutions qui vont au-delà d'ajustements techniques incrémentaux. L'étude synthétise les éléments de connaissance principalement issus du 4<sup>e</sup> rapport d'évaluation du GIEC – alors dernier en date – en retenant l'hypothèse d'une hausse du niveau de la mer de « l'ordre du mètre ». La section 3 de l'étude propose une revue des risques encourus sous une hypothèse de changement climatique correspondant à une poursuite des tendances d'émissions de gaz à effet de serre « *business as usual* ». Les surcotes, la houle et les vagues, l'érosion, la submersion, le cas spécifique des étangs, les inondations continentales, la concomitance d'événements sont ainsi décrits. La partie suivante du même rapport d'étude présente une analyse des vulnérabilités de la ligne découpée en secteurs. Sous la forme d'un tableau des « points chauds », sont exposés les différents risques existants, à venir, en augmentation ou possibles. Ce sont ainsi 89 des 162 km de la ligne existante qui sont identifiés comme vulnérables.
- 14 Les résultats de cette étude ont d'abord été mobilisés dès le début du débat public comme un argument supplémentaire pour justifier la nécessité d'une ligne nouvelle. Le message retenu a été que la ligne actuelle finirait de toute façon par être submergée. Comme il n'existe pas de parcours alternatif sur un axe pourtant structurant, la construction d'une ligne nouvelle apparaît indispensable. On pourrait voir ici un cas dans lequel la connaissance scientifique (par l'intermédiaire d'un rapport expert) a aidé à faire pencher la balance en faveur d'un choix d'adaptation radicale (construction d'une nouvelle ligne) plutôt qu'incrémentale (renouvellement de la vieille ligne). Cependant, il faut remarquer que cet argument n'a pas été le seul ni le principal mobilisé. Il a plutôt servi de justification supplémentaire à un choix déjà acquis par ailleurs. L'opportunité d'une nouvelle ligne, évoquée depuis la première partie des années 90, a beaucoup moins fait débat que ses modalités de réalisation. Le vieillissement de l'infrastructure existante et les coûts de sa modernisation, les ambitions de développement du territoire, la réalisation du chaînon manquant de l'axe européen desservant l'Espagne sont autant de points qui ont été mis en avant en faveur de la ligne nouvelle. Le scénario de modernisation de la ligne existante – un des quatre soumis au débat public, mais présenté par SNCF Réseau comme « n'offrant aucun gain de temps et ne permettant pas le développement du TER et du fret après 2020 » (dossier du maître d'ouvrage) a été très vite écarté et n'apparaît quasiment pas dans les comptes-rendus des débats.



- 15 Les résultats de la seule étude sur le changement climatique ont avant tout permis d'objectiver la vulnérabilité déjà pressentie de l'infrastructure, venant conforter le consensus préexistant entre SNCF Réseau, les collectivités locales et une grande partie des associations qui ont participé au débat public sur le besoin d'une ligne nouvelle. Ils se sont ajoutés comme un élément supplémentaire de justification du choix le plus largement partagé localement selon lequel le projet de ligne nouvelle est pertinent pour le territoire. Aucune trace de discussion de ses résultats, des hypothèses faites ou des éléments de connaissance qu'elle mobilise n'a pu être trouvée.
- 16 Une fois éliminé le scénario de rénovation de la ligne existante, les débats ont principalement porté sur les choix fonctionnels et de tracé du projet de ligne nouvelle. Plusieurs alternatives ont été présentées contrastant différentes options de desserte du territoire et de structuration des flux de mobilité (vitesses et types de circulations). À l'issue du débat public c'est une option de mixité totale (voyageurs-fret) avec des trains de voyageurs à grande vitesse et quatre gares nouvelles qui, malgré son coût plus élevé, a emporté la préférence des élus, suivis par SNCF Réseau. Cependant, les études complémentaires ont mis en avant des coûts supplémentaires inhérents à cette option qui impliquait notamment la construction d'un onéreux tunnel. Le projet a donc évolué vers une solution de mixité partielle avec seulement trois nouvelles gares. Les principaux déterminants de cette orientation ont été l'évolution de la demande de transport et de la part modale – et donc les gains associés à une réduction des temps de parcours – et les volontés politiques locales de desserte des territoires.
- 17 Certaines associations ont contesté ce choix<sup>11</sup> au profit d'une mixité totale sur laquelle les trains de voyageurs ne circuleraient pas à 300, mais à 220 km/h. Parmi les éléments avancés pour soutenir cette position on retrouve à nouveau la vulnérabilité de la ligne existante à la montée du niveau de la mer. Pour ces associations cette vulnérabilité, aux côtés d'autres éléments, rend la ligne existante insuffisamment fiable. Elles contestent donc la pertinence de l'option retenue qui mise encore à court terme sur cette ligne pour la circulation des trains de fret en pointant le risque de voir les marchandises devoir in fine être transportées par l'autoroute. Pour ces acteurs, une alternative, moins coûteuse et plus fiable, serait de construire une ligne nouvelle sur laquelle tous les trains circuleraient, mais moins vite (ne nécessitant donc pas la construction du tunnel mentionné plus haut). Les associations s'appuient également sur des comparaisons de photos pour soutenir leur conviction que le changement climatique est déjà en cours et déjà observable :
- « On a des conservateurs, des gens qui prennent des photos et conservent la mémoire des territoires. Quand ces éléments sont mis en perspective sur 10, 20, 30 ans, quand on juxtapose des instantanés, on observe un phénomène : la voie est de plus en plus près de la Méditerranée vers Port la Nouvelle par exemple. Il y a donc bien des incidences du changement climatique, et il faut projeter dans le futur, il faut anticiper. [...] Cette ligne est vouée dans un temps long à être submergée. »  
(Extrait d'entretien association d'usagers des transports, Entretien #5 - 7/12/2016)
- 18 Cet état de fait serait particulièrement problématique car mettant en danger, déjà à court terme, la fiabilité du système ferroviaire et rendant le service offert par le ferroviaire moins attractif et moins compétitif. Pour ces acteurs, pallier cette fragilité du réseau actuel pour toutes les circulations (voyageurs et fret) est un enjeu prioritaire sur le gain de vitesse pour les voyageurs.
- 19 La vulnérabilité de la ligne au changement climatique n'est pas discutée par SNCF Réseau, mais renvoyée à une échelle de temps plus longue. Pour, SNCF Réseau, en tant

que porteur du projet, une ligne nouvelle mixte serait de toute façon saturée à long terme et il deviendrait nécessaire de construire une autre ligne pour les trains de fret. Il est donc préférable de commencer par construire une ligne nouvelle partiellement non mixte et de traiter les conséquences du changement climatique quand elles se présenteront en fonction de l'évolution du contexte socio-économique.

« À partir des projections, à l'époque c'était 60 cm en moyenne dans 100 ans, plus les phénomènes de houle, plus les phénomènes de tempête – on sait qu'il y a des problématiques à venir. Ce n'est pas qu'on a botté en touche, mais on a séparé les problèmes, on a dit aux gens, on est totalement conscient de ce qu'il se passe et de vers où on va, pour autant aujourd'hui, notre objectif n'est pas de régler les problèmes à 100 ans, mais déjà de régler les problèmes pour les 20 prochaines années. [...] À tout vouloir faire en même temps on ne fera rien. » (Extrait d'entretien SNCF Réseau, Entretien #2 – 6/12/2016)

- 20 Cette position est détaillée dans le premier rapport ministériel remis par l'équipe projet de SNCF Réseau dans un paragraphe dédié à « L'Adaptation du RFN au changement climatique ». Ce paragraphe est remarquable pour son niveau de détails proposant une analyse très fine de la distribution démographique et de sa probable évolution pour démontrer l'opportunité de la nouvelle ligne :

« Compte tenu du poids démographique de Sète et Agde, il est raisonnable de penser que ces populations ne migreront pas vers l'intérieur des terres et donc que l'infrastructure actuelle sera protégée et préservée [...]. Au sud de Narbonne et jusqu'à la plaine du Roussillon par contre, la densité démographique est faible. À l'échelle d'un siècle d'après les projections du GIEC, une élévation de la mer pourrait conduire à un repli stratégique des populations avec abandon de territoires à la nature. Il est également probable que ce repli ne consistera pas en une simple translation d'une dizaine de kilomètres vers l'intérieur des terres, mais se concentrera sur les agglomérations de Narbonne et Perpignan. Dès lors, la question de desservir les populations par un service TER<sup>12</sup> se traduira par la mise en place de missions Intercités, voire ICGV<sup>13</sup>, entre la préfecture des Pyrénées-Orientales et la sous-préfecture de l'Aude. Celles-ci pourraient utilement s'effectuer via la LNMP, sous réserve d'investir dans du matériel adapté » (RFF, 2011, p. 35).

- 21 Ce rapport clôt ainsi le premier moment au cours duquel il a été fait référence au changement climatique par les acteurs sans que l'irruption de ce sujet dans les discussions ne fasse au final une différence sur l'orientation ou la conception du projet. Le sujet n'est introduit que pour être écarté ensuite.
- 22 Outre cette vulnérabilité de la ligne existante à la submersion marine, nos recherches ne révèlent que très peu de traces du changement climatique dans la suite des débats. Celui-ci n'est notamment pas intégré dans les évaluations socio-économiques du projet. Les interactions entre changement climatique et démographie ou demande en transport ne sont pas prises en compte. Les équipes en charge de la réalisation de ces évaluations appliquent des référentiels définis au niveau national<sup>14</sup>, qui excluent l'évolution du risque climatique jugée trop incertaine et techniquement difficile à intégrer (Gollier, 2011 ; Le Maître, 2015 ; Quinet, 2013) :

« L'évaluation socio-économique, on l'applique telle qu'elle est prescrite par l'instruction cadre, donc la dernière, celle de 2014. Ces éléments-là n'intègrent pas [le changement climatique]. [...] pour LNMP on aurait pu faire des scénarios où on testait, à partir de certaines hypothèses des interruptions de circulations et voir effectivement ce que pourrait apporter par exemple l'absence ou la présence d'une ligne nouvelle face à l'interruption de liaison. Mais en fait, pour faire l'évaluation socio-économique il nous faut des hypothèses, des données d'entrée fiables qu'on

peut expliquer, justifier, ça a un peu cette limite-là. » (Extrait d'entretien SNCF Réseau, Entretien #2 - 6/12/2016)

- 23 La dernière mention du « changement climatique » que nous avons identifiée apparaît au moment de la réalisation des dossiers réglementaires préalables à l'enquête publique au sujet du risque d'inondation. En prévision de l'enquête préalable à la déclaration d'intérêt public, l'équipe projet doit réaliser une étude d'impact environnemental du projet. Depuis une récente révision et selon l'article R.122-5 du Code de l'environnement, celle-ci doit désormais décrire les « incidences du projet sur le climat et la vulnérabilité du projet au changement climatique ». Cette évaluation est une nouveauté pour le maître d'ouvrage qui tâtonne pour définir une manière de s'y prendre. La question pourrait également se poser dans le cadre de la réalisation des dossiers justifiant de la bonne prise en compte du risque inondation et notamment du choix des coefficients de crue à retenir pour le dimensionnement des ouvrages et leur capacité à assurer la transparence hydraulique<sup>15</sup> de l'infrastructure (au moment de la finalisation de notre étude (2018), il s'agit encore de travaux en cours dont les résultats n'ont pas pu être constatés). Comme déjà observé sur d'autres projets récents comme le Contournement de Nîmes-Montpellier, la tendance perçue est celle d'une augmentation de la précaution qui apparaît excessive aux porteurs du projet (collectivités, financeurs et maître d'ouvrage) qui craignent de voir l'équilibre économique de l'opération remis en cause par d'éventuels aménagements supplémentaires ou surdimensionnements qui seraient à prévoir :

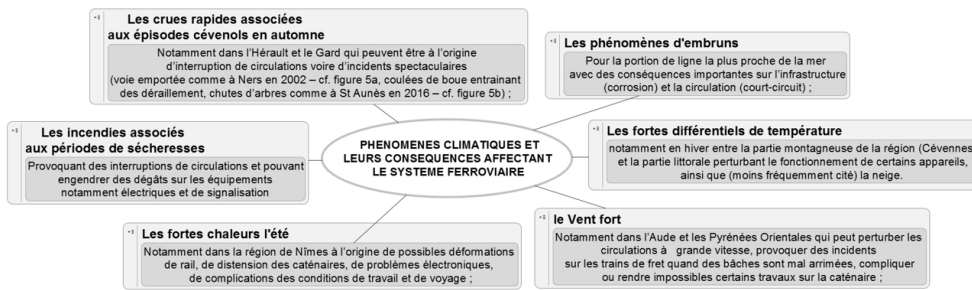
« Les services de l'État nous incitent, ont tendance à vouloir imposer de façon un peu détournée des contraintes supérieures aux contraintes réglementaires par principe de précaution. » (Extrait d'entretien SNCF Réseau, Entretien #20 - 15/12/2016)

- 24 Ce contexte réglementaire n'incite pas SNCF Réseau, ni les collectivités parties prenantes au projet à pleinement considérer toutes les implications possibles du changement climatique. Il conduit plutôt à adopter une posture défensive, à ne pas soulever la question par crainte des implications que pourraient avoir les réponses à y apporter. Finalement, au cours de ce projet, le changement climatique est plusieurs fois mentionné, mais ses conséquences spécifiques ne sont jamais vraiment discutées.

## Gestion quotidienne et résilience

- 25 La réduction de la vulnérabilité du système aux événements météorologiques actuels est couramment distinguée de l'adaptation aux changements climatiques futurs. Au cours de notre enquête, nous avons rencontré des gens en charge de la gestion opérationnelle du système ferroviaire existant. Et effectivement, la première réaction est souvent de renvoyer la question de l'adaptation à ceux qui planifient et conçoivent les infrastructures et les équipements. Néanmoins, en approfondissant les discussions, on se rend compte que cette distinction n'est pas si évidente et que l'adaptation fait aussi partie de leur quotidien. L'ensemble des acteurs interviewés - en charge des circulations, de la maintenance courante, de la gestion des incidents - est totalement conscient des liens forts qu'entretient le système ferroviaire avec la météo et les spécificités de la région (Figure 3).

Figure 3. Schéma des phénomènes climatiques régionaux identifiés comme ayant des conséquences sur le système ferroviaire.



Auteurs.

- 26 Du fait des caractéristiques du climat, la notion de saison revêt également un sens important dans les pratiques d'entretien et de maintenance, notamment par d'opérations systématiques programmées (changement des balais d'essuie-glaces en fin d'été, visites de contrôles saison chaude et saison froide, etc.). La vulnérabilité du système ferroviaire – dont les portions critiques sont bien identifiées – est régulièrement illustrée notamment par la récurrence de certains incidents comme ceux liés aux embruns sur la partie la plus littorale de la ligne ou encore aux incendies en période de sécheresse. Les praticiens font communément référence, lors des entretiens, à des exemples marquants d'événements passés qu'ils localisent très bien et associent à des conditions météorologiques particulières – par exemple à un glissement de terrain lors de la crue du Gardon (un cours d'eau de la région) en 2002 ou encore à l'accident d'un train régional suite à un arbre tombé sur la voie lors d'une tempête cévenole en 2016 (Figure 4 a et b).

Figure 4a. Accidents régulièrement mentionnés. Effet de la crue du Gardon en 2002 sur la ligne Nîmes-Alès.



Dubost, 2017.

Figure 4b. Accidents régulièrement mentionnés. Accident du TER consécutif à la chute d'un arbre sur la commune de Saint Aunès en 2016.



SDIS 34.

- 27 L'entreprise répond à ces événements comme à autant de crises spécifiques, qu'il s'agit de gérer au plus près, en réaction. Ces cas sont considérés comme exceptionnels et

devant donc être traités comme tels. La capacité collective à gérer ces situations est même citée comme une composante forte de l'identité des métiers et la cohésion de l'entreprise. En dehors d'eux, le sentiment partagé par presque toutes les personnes interrogées est celui d'un réseau bien adapté à la plupart des caractéristiques locales du climat.

- 28 Cependant, les acteurs sont aussi conscients que le risque évolue. La sensibilité à certains aléas comme les incendies ou les épisodes cévenols est notamment ressentie comme de plus en plus forte sans que cela puisse être expliqué de manière univoque : les dernières années ont donné l'impression d'une répétition de phénomènes problématiques dont les conséquences seraient de plus en plus importantes. Le changement climatique, le vieillissement de l'infrastructure et des investissements en régénération tardifs, la saturation du réseau, une acceptabilité du risque qui décroît, sont proposés comme autant d'éléments d'explication qui se combinent. Tous trois allant dans le sens d'une vulnérabilité accrue. Les faiblesses du réseau et notamment l'absence d'itinéraires de contournements sur l'axe littoral ne s'en font que plus ressentir. Il reste pourtant difficile d'attribuer à des conditions climatiques particulières un incident et donc d'objectiver des tendances. Les bases de données d'attribution<sup>16</sup> ne sont notamment pas faites pour ça et les relations sont rarement immédiates et directes. Les causes renseignées d'un incident ne permettent que très rarement de faire le rapprochement avec les conditions climatiques. Il sera par exemple indiqué « chute d'arbre » sans précision sur ce qui en est à l'origine, un orage ou un autre facteur par exemple :

« [...] on a de plus en plus d'impacts. C'est une impression, des chiffres qui peuvent être mis en parallèle et donnent l'impression que les phénomènes sont plus fréquents et plus violents. La violence des événements fragilise l'activité. Des incidents qui deviennent récurrents sans que la cause soit ferroviaire. Est-ce l'évolution du climat, l'urbanisation ? » (Extrait d'entretien SNCF, Entretien #22 – 15/12/2016)

- 29 Les réponses apportées sont principalement d'ordre technique et s'inscrivent dans la continuité des manières de faire habituelles. Elles n'interviennent qu'une fois les dommages constatés comme l'illustrent des expressions comme « l'œil du mainteneur est l'élément fondamental des logiques mobilisées » ou « les gens travaillent à l'expérience » régulièrement entendues au cours des entretiens. Généralement ces processus de résolution des problèmes sont conduits sur la base des connaissances internes au système, dont les acteurs disposent déjà<sup>17</sup>. Le vécu des tournées d'inspection, des constats réalisés lors d'interventions sur les installations, l'expérience répétée des agents de terrain dominant dans l'analyse des situations et l'adoption de réponses. Des procédures standardisées (appelées procédures d'urgence) permettent la remontée et la consolidation des anomalies ou des incidents signalés par les agents. Ces derniers sont ensuite discutés entre responsables des services compétents (maintenance, ingénierie) au cours de commission dédiées qui se tiennent sur une base régulière. Ce sont ces réunions qui décident de la conduite d'analyses approfondies et priorisent les interventions en fonction du degré d'urgence estimée, d'éventuels précédents et des contraintes de ressources :

« C'est le cumul des anomalies, des vérifications, des corrections éventuelles dont peut se charger la maintenance qui au bout du compte commence à donner une idée de l'âge à laquelle il va falloir penser à renouveler tout ou une partie du système. »

« Il y a des référentiels pour certains risques, il y a aussi l'expérience des agents. »

« Il n'y a pas d'anticipation [...] on fonctionne sous forme d'ajustement, au fur et à mesure », en « réaction seulement » (Extraits d'entretien SNCF, Entretien #16-14/12/2016).

- 30 Les pratiques actuelles de l'organisation peuvent s'illustrer au travers du cas des vagues de chaleur. C'est suite à des épisodes récents de canicules que cette question est de mieux en mieux prise en compte dans la gestion du système (Dépoues, 2017). Sans qu'il ne soit fait référence aux projections climatiques pour le futur, les gares nouvelles ou récemment rénovées intègrent cette problématique comme une meilleure prise en compte des spécificités climatiques régionales. La gare de Montpellier Saint Roch a ainsi été conçue avec une couverture isolante en toiture pour offrir « un grand confort aux usagers tant pour la température ressentie que pour la luminosité naturelle. En effet, l'isolant choisi est une membrane translucide qui laisse passer la lumière. Ce matériau permet d'éviter de recourir au chauffage en hiver et à la climatisation en été »<sup>18</sup>. Le projet de la gare nouvelle, à Manduel, a été conçu en respectant les spécifications d'un label prenant en compte les spécificités du climat méditerranéen<sup>19</sup>. Depuis la canicule de 2003, SNCF se prépare à faire face aux nouvelles vagues de chaleur du même type à l'approche de chaque été, par de la mise en œuvre annuelle de son plan canicule. Ce document prévoit notamment la mise en place d'actions en début de saison. Il s'agit par exemple de la réalisation d'opérations de maintenance préventive des équipements de climatisation des matériels roulants ; du renforcement des équipes des technicentres et de la mise en place d'un dispositif d'assistance téléphonique pour les contrôleurs et les conducteurs afin de parer les aléas techniques ; de la conduite d'opérations de brûlages préventifs des talus sur les zones à risque incendie ; de la mise en place de campagnes de communication à destination des usagers (affichage en gare des gestes à adopter en cas de canicule, SMS) et de dispositifs d'avitaillement renforcés, par exemple en bouteilles d'eau.
- 31 SNCF s'adapte donc, mais uniquement de manière réactive. Pour les vagues de chaleur, l'évènement de 2003 reste le cas exceptionnel à partir duquel sont dimensionnés les plans de réponse. La question de savoir à quel point cet épisode reste représentatif du risque une fois que l'on tient compte du changement climatique n'est pas posée. La pertinence et la robustesse du plan canicule actuel si un été comme 2003 devenait beaucoup plus fréquent et/ou si des évènements encore plus extrêmes (ou plus précoces ou tardifs) devenaient possibles ne sont pas questionnées.

## Analyse – Discussion : capacité transformative des discours sur le changement climatique

### Comment le changement climatique est appréhendé

- 32 Les situations que nous venons de décrire mettent en lumière que le changement climatique est un sujet connu de nos répondants, acteurs à titre divers de la gestion des infrastructures ferroviaires. Les liens entre le système ferroviaire et le climat sont identifiés ; ils font partie des interactions à gérer entre le système ferroviaire et son environnement. La possibilité d'une évolution des caractéristiques de cette interaction est prise au sérieux. Les acteurs ont fait leurs conclusions des rapports du GIEC (GIEC, 2014) qui affirment avec certitude que le climat change et que les émissions

anthropiques de gaz à effet de serre sont l'un des facteurs majeurs de ces changements. Ils sont familiers des tendances de changement et des évolutions moyennes.

- 33 Dans le cas du projet LNMP, la principale conséquence du changement climatique considérée jusqu'ici est la montée du niveau de la mer. Celle-ci est perçue comme une tendance, un phénomène progressif, évoqué dans des termes peu précis (par ex. : « la mer monte »), sans mention d'horizon de temps, d'hypothèse de changement climatique sous-jacente. Les scénarios, les paramètres des modèles d'impacts utilisés, les dynamiques décrites, ne sont jamais discutés. Les acteurs ne mentionnent pas l'origine de la connaissance sur le risque de submersion au-delà des résultats de l'étude de vulnérabilité citée. Les dossiers-projet sont réalisés par des experts ferroviaires sans qu'aucun dialogue avec le monde des sciences du climat ne soit engagé. Au-delà de l'étude de la vulnérabilité de la ligne actuelle, les entretiens ne relèvent pas de trace d'autres impacts du changement climatique, comme par exemple l'évolution de la saisonnalité ou l'aggravation du risque de canicule qui peuvent affecter la demande et le confort de mobilité. À aucun moment, le changement climatique n'est venu véritablement changer la manière dont le projet était pensé et conduit.
- 34 En ce qui concerne l'exploitation quotidienne du réseau, les principales mentions du climat concernent le climat actuel. Le changement climatique, quand il est évoqué, est présenté dans la continuité des tendances ressenties, une « accélération », un renforcement de phénomènes déjà problématiques (par ex. : plus d'incendies, plus d'épisodes cévenols). Les évolutions annoncées sont alors citées comme des raisons de plus pour réduire les déficits d'adaptation aux conditions expérimentées aujourd'hui :
- « Que ce type d'incidents climatiques se produisent 5 ou 10 fois par an, on est déjà sur des quantités qui ne sont pas négligeables, même si la fréquence n'augmente pas on ne peut pas ne pas s'en occuper. » (Extrait d'entretien SNCF, Entretien #10-12/12/2016)
- 35 Il existe donc une lecture des changements climatiques qui se base sur les tendances observées actuellement. Une telle lecture ne tient pas compte de la variété des scénarios possibles qu'il s'agisse de changement dans les moyennes ou dans les variabilités. Ce mode d'adaptation au fil de l'eau, qui ne remet pas en cause les fondamentaux du système et des modes de gestion, est souvent qualifié « d'incrémental »<sup>20</sup> (par opposition à des formes d'adaptation qui seraient transformatives (Kates et al., 2012)). Dans un climat qui continue d'être perçu comme stationnaire ou ne changeant que graduellement et progressivement cette posture apparaît suffisante.

## Des questions qui ne sont pas posées

- 36 Cependant, le discours scientifique sur le changement climatique rend compte d'une évolution des tendances, mais également de phénomènes porteurs d'une remise en cause de la stabilité climatique telle qu'on l'a connue ces dernières décennies : le climat futur ne ressemblera pas au climat passé. Derrière les changements moyens, on relève une grande diversité d'évolutions, spatialement et temporellement très hétérogènes, qui sont la conséquence de la complexité du système climatique et de son fonctionnement, par exemple sur les extrêmes : « Le climat moyen change de manière inexorable tandis que les événements extrêmes météorologiques arrivent de manière aléatoire, mais avec une loi qui dépend de ce climat moyen. » (Yiou et Jouzel, 2015).



- 37 Par ailleurs, tout résultat sur l'évolution du climat est probabiliste et assorti d'incertitudes avec lesquelles il faut composer. Il s'agit d'une part d'incertitudes – dites stochastiques – intrinsèques liées au caractère chaotique du système climatique dont l'évolution présente une très forte dépendance aux conditions initiales que l'on ne connaît jamais parfaitement (Henry, 2013). Il s'agit également d'incertitudes – dites épistémiques – liées à la complexité du système que l'on ne comprend pas totalement et que l'on ne représente qu'approximativement<sup>21</sup>. Mais il s'agit également d'une incertitude – dite réflexive, socio-économique ou de volition – sur la trajectoire d'émission de gaz à effet de serre mondiale qui va être suivie (Vanderlinden, 2015). Cette dernière dimension ne peut être intégrée par les scientifiques du climat que sous la forme de scénarios. C'est pour cela que l'on trouve différentes projections correspondant à différentes hypothèses de concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Savoir avec quel scénario travailler relève d'un choix stratégique en fonction des évolutions qui sont jugées plus ou moins crédibles. Cela relève d'une attitude de gestion qui n'est pas inconnue des acteurs économiques qui doivent déjà faire face à de profondes incertitudes, par exemple sur l'évolution de la demande de transport ou bien du contexte économique.
- 38 Tenir pleinement compte de ces caractéristiques pour l'adaptation du système ferroviaire nécessiterait de poser dès maintenant d'autres questions pour ajuster ou transformer en conséquence certaines politiques et pratiques de l'entreprise et/ou certains projets. Il s'agirait par exemple de se demander : quel évènement inédit pourrait venir perturber le système, a-t-on intérêt à s'y préparer en amont ? Les coefficients de dimensionnement fondés sur des historiques statistiques sont-ils encore suffisants, est-ce économiquement et méthodologiquement viable de les revoir à la hausse ? Continuera-t-on à faire rouler des trains de la même manière si certains aléas météo deviennent plus fréquents ou plus importants ? Les usagers auront-ils les mêmes attentes d'un mode de transport comme le train dans un climat significativement plus chaud ou plus variable ou bien accorderont-ils plus d'importance à la fiabilité par rapport à la vitesse par exemple ? Des problématiques de doctrines de circulation (envisageant par exemple la possibilité d'évolution des plans de transports ou d'annulations préventives), de structuration du réseau (évolution des axes prioritaires), d'acceptation sociale du risque, de discours sur le service garanti et de ce que l'on peut attendre de SNCF (en termes de sécurité, de régularité, de confort, etc.) pourraient être soulevées. Si elles sont explorées dans de nombreux contextes (de Haan *et al.*, 2016 ; Kane et Vanderlinden, 2015 ; Network Rails, 2017 ; Simonet, 2016), il ne semble pas y avoir ici de cadre où ces questions sont discutées, ni dans les processus de routine de l'exploitation au quotidien, ni dans le cadre des grands projets, ni à une échelle plus stratégique de l'organisation, comme nous l'avons montré dans un travail précédent (Dépoues, 2017). La logique dominante d'une adaptation progressive n'anticipe pas la possibilité de changements plus en rupture et ne reflète pas d'intérêt à aborder ces questions par anticipation, avant d'y être réellement confrontés.

## Le changement climatique parmi d'autres dynamiques d'évolution

- 39 Des changements justement trop incertains pour faire des paris sur l'avenir, trop lointains, trop systémiques pour être abordés à cette échelle organisationnelle : les facteurs qui peuvent être avancés pour expliquer ce décalage entre l'adaptation attendue dans la littérature sur le changement climatique et l'effet de ces discours sur

le terrain sont divers et probablement tous partiellement éclairants. Pour en saisir toute la portée, il est indispensable de comprendre que ces questions ne peuvent pas être posées ni traitées hors sol, mais doivent tenir compte des résistances que leur offre la réalité des trajectoires d'évolution du système ferroviaire.

- 40 De premiers éléments peuvent être cherchés dans les trajectoires historiques dans lesquelles s'inscrit le système ferroviaire actuel (Mumford et Winner, 2010). Ce réseau est issu de grands projets de planification – dont le dernier en date est le programme TGV (Fourniau, 1997 ; Lolive, 1999) – ancrés dans une vision du développement des territoires et des économies, soutenue par un imaginaire positif du progrès technologique et une image de modernité faite de vitesse et d'efficacité (Fourniau, 2011 ; Picon, 2001 ; Studeny, 1995 ; Troin, 2010). L'histoire de ce système en France depuis 1945 est aussi une histoire d'homogénéisation et d'optimisation des standards et des procédures (Finez, 2013a, 2013b ; Mazoyer, 2013 ; Vatin, 2008). Cette histoire fait peu de place aux éléments extérieurs au système ferroviaire comme facteurs majeurs de changement. Elle place une grande confiance dans les capacités techniques pour s'adapter à tous types de situations.
- 41 Les propriétés qui peuvent être décrites comme des fondamentaux de la science climatique, inhérentes aux phénomènes physiques en jeu, à leurs déterminants, à la complexité des interactions et aux manières de les étudier et de les représenter sont radicalement différentes des fondamentaux de la gestion du système ferroviaire tel que celui-ci nous a été décrit par les acteurs que nous avons rencontrés. Ce dernier est un système complexe, mais dont certaines dimensions cruciales se veulent déterministes. Par exemple, un répondant affirme que « l'heure d'arrivée d'un train n'est pas assortie d'une marge d'incertitude ». Bien que ce type d'affirmations puisse largement être contesté, il illustre le décalage que nous avons observé entre les cadres d'interprétation des acteurs du système – ancrés dans des logiques de type « prévoir et agir » (Dessai et Hulme, 2009) en environnement prévisible et maîtrisable – et ceux qui paraissent nécessaires à une prise en compte de toutes les caractéristiques des interactions entre les systèmes ferroviaires et climatiques dans un environnement complexe et incertain. Dans ce contexte, les dimensions techniques et socioéconomiques tendent à être artificiellement séparées (Finez, 2013a). Des dispositifs comme les référentiels d'analyses socio-économiques des grands projets de transport (Dehornoy, 2011) renvoient à l'extérieur du système<sup>22</sup> le choix de paramètres mal maîtrisés comme la conjoncture socio-économique ou les préférences des usagers, pourtant structurants des choix stratégiques. L'origine scientifique des discours sur le changement climatique et ses premières conséquences sur le matériel et l'infrastructure amène ce sujet – pourtant hybride par nature (Dessai et Hulme, 2009 ; Hulme, 2009 ; Sarewitz et Pielke, 2007) – à être appréhendé comme une question uniquement technique, au risque de mal en appréhender certaines dimensions.
- 42 Il s'agit également d'un système dont le développement capitalise beaucoup sur l'expérience acquise. Nombre de ses référentiels techniques – de conception, de construction, d'opération – ont avant tout été des référentiels empiriques avant que les procédures et les valeurs utilisées ne fassent l'objet de travaux de modélisation (par ex. : des référentiels température). Le retour d'expérience à partir d'incidents réels est le premier moteur de changement laissant peu de place à l'anticipation de phénomènes non encore expérimentés. Or, certaines évolutions prennent du temps à être déployées (par exemple lorsqu'elles requièrent l'intégration de nouvelles compétences, des efforts

de R&D ou des investissements lourds). Ce contexte ne permet que très difficilement de tenir compte d'autres modalités d'élaboration de la connaissance telles que les modélisations climatiques réalisées en laboratoire par des chercheurs, extérieurs au monde ferroviaire<sup>23</sup>. Les conséquences de changements futurs, sur lesquelles nous renseignons ces projections malgré les incertitudes qui les entourent, ne sont donc pas considérées par anticipation. Le sentiment partagé d'un réseau déjà relativement robuste ainsi que la confiance importante dans les solutions techniques donnent l'impression qu'il demeure possible de répondre aux défis posés par le changement climatique sans remettre en cause a priori cette vision des choses. Or sous un climat non stationnaire, une approche centrée sur le retour d'expérience met un poids indu sur un passé déjà dépassé, au risque de verrouiller des trajectoires de développement du système qui s'avèreraient mal adaptées<sup>24</sup>.

- 43 Le ferroviaire est également un secteur qui subit des évolutions rapides et est contraint de s'adapter à des changements structurels de son environnement socio-économique. Le discours sur le changement climatique est donc loin d'être le seul à venir interroger les pratiques et les modes de faire. Il pourrait venir appuyer d'autres discours, en renforçant par exemple les argumentaires en faveur d'investissements pour le maintien de l'infrastructure en bon état. Pourtant, dans ce contexte précis, le changement climatique se retrouve le plus souvent en concurrence avec d'autres préoccupations. Il exacerbe une tension entre court terme et plus long terme. Les enjeux de plus court terme sont alors souvent jugés prioritaires par les responsables car plus urgents et directement impactants pour l'entreprise et sa vision du système ferroviaire.
- 44 En France, comme dans de nombreux pays industrialisés de longue date, les réseaux d'infrastructure sont vieillissants et font face à d'importants besoins de renouvellement<sup>25</sup>. Dans un contexte difficile pour les finances publiques, la mobilisation des ressources nécessaires à cet impératif de rénovation du patrimoine constitue une délicate équation tant financière<sup>26</sup> que politique<sup>27</sup>. La prise en compte de l'adaptation au changement climatique semble alors apparaître, aux yeux d'une grande partie des décideurs, comme un objectif de second ordre, un risque d'augmentation des coûts difficilement acceptable ou encore une source de dispersion de l'effort peu compatible avec une stratégie de concentration des moyens sur l'objectif stratégique de modernisation. Par ailleurs, une grande partie de la vulnérabilité actuelle du réseau est attribuée à son état et à son âge, le renouvellement constituant alors déjà un effort de réduction de la vulnérabilité important.
- 45 Un autre ensemble d'évolutions fondamental pour comprendre le contexte actuel du ferroviaire est la libéralisation progressive du secteur (Cour des comptes, 2008 ; Perennes, 2014). Ce qui était un secteur fortement monopolistique et fermé devient un domaine ouvert dans lequel interagissent une diversité croissante d'organisations et caractérisé par une porosité de plus en plus grande entre les modes de transports. SNCF se définit d'ailleurs aujourd'hui plus comme un « assembleur de Mobilités<sup>28</sup> » qu'un exploitant ferroviaire. Ces reconfigurations sont à considérer en interactions avec les évolutions des usages de mobilités qu'induisent les transitions numériques et écologiques. Tous les acteurs du système ferroviaire ne partagent ainsi plus la même vision ni les mêmes intérêts de long terme. Pour SNCF Mobilités par exemple, il devient possible d'imaginer des formes d'adaptation de la mobilité qui ne restent pas ferroviaires.

- 46 Outre l'espace pris dans les agendas et l'incertitude de court terme dont les reconfigurations en cours sont génératrices (qui ne poussent pas forcément à la prise en compte d'enjeux de moyen et long terme comme le changement climatique), les préoccupations de court terme s'accompagnent également d'un mouvement en faveur de plus de rationalisation et d'optimisation de la performance. Dans un sens cela peut permettre d'objectiver la connaissance de la vulnérabilité pour des actions d'adaptation plus ciblées, à l'image de la stratégie déployée par Network Rail au Royaume-Uni (Network Rails, 2017). Mais cela peut également aller à l'encontre de dynamiques plus exploratoires et expérimentales souvent mises en avant pour répondre à des changements incertains (de Haan et al., 2016 ; Trutnevyte et al., 2016).
- 47 C'est ici la volonté de maîtrise qui semble l'emporter sur les dynamiques d'exploration avec des pratiques de gestion qui cherchent à hiérarchiser les priorités, à séquencer la prise en compte des problèmes dans le temps et à démontrer leur capacité à contrôler ce qu'il se passe (Mattei, 2012). Les processus qui entourent un projet comme LNMP sont à la fois très structurés – avec une succession d'étapes obligées et des dizaines de dossiers environnementaux, techniques, économiques et financiers à réaliser – et extrêmement foisonnants, impliquant une grande diversité de parties prenantes. Pourtant, malgré le nombre de paramètres pris en compte, le temps et les moyens consacrés aux phases d'étude, ces processus apparaissent comme étant très normés et très stabilisés, les éléments sur lesquels se font les arbitrages évoluent peu. Par construction méthodologique, des variables dominent les analyses conduites (par exemple le cas du temps de parcours gagné dans les analyses socio-économiques)<sup>29</sup>. Y déployer la question du changement climatique est donc très compliqué. La seule étude sur le sujet est uniquement mobilisée pour objectiver la vulnérabilité de la ligne existante déjà pressentie et pas pour mettre en discussion ce que pourraient être les conséquences du changement climatique sur le système et les différentes manières de s'y adapter. Elle permet l'élaboration d'un argumentaire établissant des priorités et démontrant la solidité de la conduite du projet et sa capacité à prendre en compte l'ensemble de ses composantes. De même, dans l'opération quotidienne du réseau, les impératifs de sécurité et d'optimisation rendent difficile toute expérimentation de manières de faire alternatives (« La SNCF a continué à garder une logique de technicien d'excellence dans le domaine, mais sans sens de l'approximation. » (Extrait d'entretien SNCF Réseau, Entretien #18- 14/12/2016)
- 48 Tous les acteurs ne se satisfont pas de cet état de fait et certains expriment des visions divergentes, introduites dans les deux paragraphes suivants. Il semble cependant y avoir assez peu de place, à l'heure actuelle, pour que des approches alternatives puissent vraiment se déployer. Nous n'avons pas rencontré de collectif organisé qui aurait entrepris de construire une autre proposition de cohérence aux dynamiques en cours.
- 49 Sur le projet LNMP, certaines associations d'usagers et associations environnementales cherchent à défendre une autre hiérarchie des priorités accordant plus de place à la fiabilité des transports du quotidien et au désengorgement des routes. Elles contestent notamment les choix fonctionnels faits par les élus de donner la priorité à la vitesse et aux grandes infrastructures. Des visions alternatives de développement, fondées par exemple sur la redondance et la résilience du système comme valeur cardinale, sont évoquées, le changement climatique est mobilisé comme un élément discursif parmi d'autres pour les défendre, mais, elles restent très peu investies. Cela pose directement

la question des espaces et des processus (i.e. des dispositifs de gouvernance), aujourd'hui non existants, qui seraient nécessaires pour une mise en discussion ouverte de ces questions entre les acteurs concernés au sein de SNCF et avec les parties prenantes au système ferroviaire (Huitema et al., 2016).

- 50 Certains acteurs de l'exploitation du réseau ne sont pas non plus totalement satisfaits des pratiques actuelles et considèrent qu'il serait nécessaire de plus anticiper car déjà aujourd'hui il y a des manières de faire qui sont problématiques et ne seront qu'aggravées par le changement climatique. Ce dernier devenant alors un argument supplémentaire pour considérer l'opportunité de transformer des pratiques et des doctrines et être plus proactifs. Pourtant, au-delà de quelques expérimentations (par exemple de nouvelles pratiques de gestion de la végétation, de type écobuage dirigé, pour limiter les incendies), ces positions restent marginales. En effet, des adaptations plus transformatives du système ferroviaire ou de la manière dont celui-ci est opéré demanderaient des interventions qui dépassent le cours normal des processus que nous avons observés. Elles impliqueraient de nouvelles orientations stratégiques de SNCF, des évolutions du contexte réglementaire ou encore la mobilisation forte d'acteurs ayant une réelle capacité de prescription (par exemple les collectivités ou les institutions qui financent les projets (Cochran et al., 2017 ; Jude et al., 2017 ; Street, 2017, Vallejo et Mullan, 2017), qui s'étendent au-delà du terrain de cette étude localisée :

« Jusqu'ici la logique n'est pas de décider de suppressions préventives. Cela pourrait-être une piste de réflexion [...], mais je ne suis pas certain que cela le deviendra [...] – en tous cas, cela devrait relever d'une décision stratégique de l'entreprise. » (Extrait d'entretien SNCF, Entretien #10- 12/12/2016)

## Conclusion

- 51 Nous avons observé tout au long de cet article que le changement climatique n'était pas un enjeu inconnu ou ignoré par SNCF, même au niveau opérationnel. Cette entreprise, comme tout acteur économique, ne cesse de s'adapter et est déjà consciente de ses relations aux conditions climatiques. Cependant, les discours scientifiques sur l'évolution de ces conditions ne sont pas à l'origine de transformations radicales de l'organisation ferroviaire ni de la manière de conduire des projets.
- 52 L'effet des connaissances sur le changement climatique sur un tel système sociotechnique n'est pas direct ni déconnecté des multiples autres dynamiques qui le traversent. Il est forcément le résultat des interactions avec la réalité complexe des organisations sur lesquelles il entend faire une différence. Pourtant il n'existe à ce jour aucun espace au sein duquel le changement climatique serait discuté aux côtés des autres dynamiques structurantes qui façonnent l'avenir du ferroviaire. La question continue d'apparaître, dans ce contexte, comme extérieure et distante, peu structurante de réelles divergences d'opinion ou de débats.
- 53 Aujourd'hui, l'adaptation prend la forme d'ajustements progressifs, elle est incrémentale – c'est-à-dire qu'elle ne remet pas en cause les fondements de l'organisation actuelle<sup>30</sup> – et réactive. Cette attitude peut apparaître comme une réponse de fait à l'incertitude profonde et à l'ampleur du changement climatique. Des transformations plus proactives et significatives semblent trop coûteuses – financièrement, mais également politiquement ou stratégiquement – pour être viables.

Elles ne pourraient d'ailleurs se situer qu'au croisement de différentes échelles de gouvernance, dépassant la seule entreprise SNCF. Cette dernière peut adapter au fur et à mesure ses pratiques et les technologies qu'elle emploie pour continuer à faire rouler des trains malgré un climat qui change. En revanche, interroger les évolutions de ce que l'on attend d'une entreprise ferroviaire si les conditions sont radicalement différentes – est-il judicieux, réaliste d'avoir les mêmes souhaits de mobilités ? – est une question qui doit aussi interpeller les autorités organisatrices des transports, les usagers de ces services, ceux qui en dépendent et ceux qui en vivent.

- 54 Cela ne signifie pourtant pas qu'une organisation comme SNCF puisse se contenter du statu quo ni que les connaissances scientifiques que nous avons des changements en cours ne peuvent pas enrichir la manière de se préparer. La subtilité se situe entre une posture attentiste, obligeant à faire avec des changements auxquels on ne se serait pas du tout préparé, vécus uniquement comme des contraintes, et une attitude plus proactive qui rend capable de réagir de manière rapide et consciente aux modifications de son environnement. Cette deuxième posture se concentre sur la mise en place de processus itératifs, apprenants et pragmatiques – c'est-à-dire attentifs et sensibles aux effets qu'ils peuvent produire. Elle prend par exemple la forme de mesures à faible regret qui contribuent à une meilleure adaptation tout en délivrant d'autres bénéfices<sup>31</sup>, de dispositifs de suivi et de veille, d'espaces de dialogue pérennes entre experts ferroviaires et scientifiques ou encore de projets expérimentaux permettant à l'entreprise de se maintenir à la pointe de la connaissance sur les solutions déplorable. Elle s'appuie notamment sur l'exploration d'une diversité de possibles – interrogeant par exemple les implications d'un monde à +2, +4, +6°C pour le système ferroviaire (Haasnoot et al., 2013 ; Malekpour et al., 2016). Sa mise en place passe par l'existence des mécanismes nécessaires à une bonne circulation et appropriation des informations entre le vécu des acteurs au sein des organisations et le monde de la recherche sur le changement climatique et l'adaptation. Les organismes frontières (Huard et al., 2014 ; Richard, 2016 ; Tompkins et Eakin, 2012), la présence d'une expertise accessible, la disponibilité d'outils, éventuellement de normes sont autant de facteurs – non observés jusqu'ici – qui peuvent participer à rendre cela possible. Tous ces éléments peuvent contribuer à créer les espaces nécessaires à une mise en discussion de l'ensemble des implications possibles des changements climatiques non seulement déjà observés, mais aussi attendus et à une exploration des voies d'adaptation possibles.
- 55 SNCF est une organisation très particulière du fait de son histoire et de son importance dans l'économie et la société françaises. Toute généralisation des constats faits est donc délicate. Néanmoins, cette entreprise partage de nombreuses caractéristiques avec d'autres gestionnaires et opérateurs d'infrastructures. Certains des défis auxquels elle est confrontée (libéralisation, vieillissement des réseaux, etc.) sont assez similaires à ceux auxquels doivent faire face ses homologues, notamment en Europe, par exemple au Royaume-Uni (Network Rail, 2017). Certains des constats exposés ici peuvent ainsi alimenter des travaux plus généraux sur l'adaptation des infrastructures et fournir des éléments de comparaison. À l'instar de Lewis et Ritchie, on peut ainsi parler de « généralisation inférentielle, qui ne vise pas une forme de représentativité, mais une transférabilité entre contextes comparables », par exemple pour mieux comprendre comment d'anciennes grandes entreprises techniques font face aux changements globaux (Lewis et Ritchie 2003).

## Remerciements

- 56 Ce projet de recherche a bénéficié du financement de l'Agence française de l'environnement et de maîtrise de l'énergie (ADEME), d'I4CE – Institute For Climate Economics et de SNCF. Les auteurs tiennent à remercier Christian Dubost, Bernard Torrin, Antoine Rothery et Jean-François Ruiz (SNCF) pour leur aide dans l'accès aux données et aux personnes au sein de SNCF ainsi que toutes les personnes qui ont accepté de leur accorder un entretien. Nous remercions enfin les relecteurs anonymes pour leurs remarques et commentaires constructifs qui ont permis d'enrichir et de préciser l'analyse et la rédaction.
- 

## BIBLIOGRAPHIE

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et Météo-France, 2011, *France Changement climatique au 20<sup>ème</sup> siècle en Languedoc-Roussillon*, 55 p.
- Baker, C. J., L. Chapman, A. Quinn et K. Dobney, 2010, Climate change and the railway industry: a review, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, 224(3), pp. 519–528.
- Bellmont-Forum, 2016, *The Belmont Challenge: A Global, Environmental Research Mission for Sustainability*.
- Berkhout, F., 2012, Adaptation to climate change by organizations, *Wiley Interdisciplinary Reviews-Climate Change*, 3(1), pp. 91-106.
- Callon, M., P. Lascoumes et Y. Barthe, 2001, *Agir dans un monde incertain : Essai sur la démocratie technique*. Paris, Le Seuil, 368 p.
- Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), 2015, Accord de Paris. 28p., [En ligne] URL : [https://unfccc.int/sites/default/files/french\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/french_paris_agreement.pdf), Consulté le 10 décembre 2017.
- Cochran, I., V. Dépoues, R. Hubert et M. Nicol, 2017, Les plans d'adaptation des entreprises : ou la pression mise par la finance, 8p, dans Euzen, A., B. Laville et S. Thiébault, *Adaptation au changement climatique, une question de sociétés*, Paris, CNRS Editions, pp. 301-308.
- Cour des comptes, 2008, *Le réseau ferroviaire : une réforme inachevée, une stratégie incertaine*. 167 p., [En ligne] URL : <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/084000225/index.shtml>, Consulté le 10 décembre 2017.
- Dankel, D. J., N.S. Vaage, et J.P. Van der Sluijs, 2017, Post-Normal science in practice, *Futures*, 91(May), pp. 1–4.
- de Haan, F. J., B.C., Rogers, R.R., Brown et A. Deletic, 2016, Many roads to Rome: The emergence of pathways from patterns of change through exploratory modelling of sustainability transitions, *Environmental Modelling and Software*, 85, pp. 279–292.

Dehornoy, J., 2011, La politique des transports suit-elle les recommandations des économistes ? *Traces*, (11), pp. 199-211.

Department for Environment, Food & Rural Affairs (Defra), 2013, *The Economics of Climate Resilience Buildings and Infrastructure Theme: Strategic Road and Rail*, 236 p., [En ligne] URL: [http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=10662\\_CA0401-rep-EconomicsofClimateResiliencesynthesisfinal.pdf](http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=10662_CA0401-rep-EconomicsofClimateResiliencesynthesisfinal.pdf), Consulté le 10 décembre 2017.

Dépoues, V., 2017, Organisational uptake of scientific information about climate change by infrastructure managers: the case of adaptation of the French railway company, *Climatic Change*, 143(3-4), pp. 473-486.

Dessai, S., M. Hulme, R. Lempert et R. Pielke, 2009, Climate prediction: a limit to adaptation?, 15 p, dans *Adger, N., I, Lorenzonil, K, O'Brien, Adapting to Climate Change: Thresholds, Values, Governance, Cambridge, Cambridge University Press*, pp. 64-78.

Dubost, C., 2017, L'entreprise SNCF confrontée au changement climatique, 8 p, dans Euzen, A., B, Laville, S, Thiébault, *Adaptation au changement climatique une question de société*, Paris, CNRS Editions, pp. 293-300.

Edwards, P. N., 2003, Infrastructure and Modernity: Force, Time, and Social Organization in the History of Sociotechnical Systems, *Modernity and technology*, 1, pp. 185-226.

European Commission, 2013, *Adapting infrastructures to climate change*, 37 p., [En ligne] URL: [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/swd\\_2013\\_137\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/swd_2013_137_en.pdf). Consulté le 10 décembre 2017.

European Environment Agency (EEA), 2014a, *Adaptation of transport to climate change in Europe: challenges and options across transport modes and stakeholders*, 64 p., [En ligne] URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-of-transport-to-climate>. Consulté le 6 septembre 2019.

European Environment Agency (EEA), 2014b, *National adaptation policy processes in European countries*, 134 p., [En ligne] URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/national-adaptation-policy-processes>. Consulté le 6 septembre 2019.

European Environment Agency (EEA), 2017, *Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe. Enhancing coherence of the knowledge base, policies and practices*, 176 p., [En ligne] URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-adaptation-and-disaster>. Consulté le 6 septembre 2019.

Falkenmark, M., D.P. Lettenmaier, R.M. Hirsch, J. Betancourt, Z.W. Kundzewicz, P.C.D. Milly et R.J. Stouffer, 2008, Stationarity Is Dead: Whither Water Management?, *Science*, 319(5863), pp. 573-574.

Finez, J., 2013, Aux origines de la préoccupation marchande à la SNCF (1960-2011), *La nouvelle revue du travail*, [En ligne] URL : <http://journals.openedition.org/nrt/909>. Consulté le 6 mars 2019.

Finez, J., 2013b, Les économistes font-ils l'économie ferroviaire ?, *Revue Française de Socio-Économie*, 11(1), pp. 15-34.

Forzieri, G., A. Bianchi, M. A. M. Herrera, F. B. e Silva, L. Feyen et C. Lavalle, 2015, *Resilience of large investments and critical infrastructures in Europe to climate change*, Luxembourg, Publications Office of the European Union. 178 p., [En ligne] URL : <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/resilience-large-investments-and-critical-infrastructures-europe-climate-change>. Consulté le 10 décembre 2017.



- Fourniau, J.M., 1997, *TGV : du programme de recherche au grand projet industriel*. 37 p., [En ligne] URL : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00574185/document>, Consulté le 10 décembre 2017.
- Fourniau, J.M., 2011, *La politique des grandes vitesses en France : la trajectoire d'un grand projet à l'épreuve du territoire*, [En ligne] URL : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01186385/document>. Consulté le 10 décembre 2017.
- Friese, S., 2015, ATLAS.ti for Mac – User Manual, 1–11. 209, p., [En ligne] URL : [http://downloads.atlasti.com/docs/manual/manual\\_a8\\_mac\\_en.pdf](http://downloads.atlasti.com/docs/manual/manual_a8_mac_en.pdf), Consulté le 6 mars 2019.
- Funtowicz, S. O. et J.R. Ravetz, 1993, Science for the post-normal age. *Futures*, 25(7), pp. 739–755.
- Gaudry, M. et E. Quinet, 2011, Optimisation de l'entretien et de la régénération d'une infrastructure : exploration d'hypothèses, [En ligne] URL : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00559637/fr/>, consulté le 6 mars 2019.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2013, *Climate Change : The Physical Science Basis. Contributions of the working group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1552 p.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2014, *Climate Change : Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contributions of the working groups II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1820 p.
- Gollier, C., 2011, Le calcul du risque dans les investissements publics. *Rapport du CAE, Direction de l'information légale et administrative*. 236 p., [En ligne] URL : <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/114000605.pdf>. Consulté le 10 décembre 2017.
- Guillemot, H., 2007, Les modèles numériques du climat, 22p, dans, A, Dahan, *Les modèles du futur*, Paris, La Découverte. pp. 91–112.
- Haasnoot, M., J.H. Kwakkel, W.E. Walker et J. ter Maat, 2013, Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world, *Global environmental change*, 23(2), pp. 485-498.
- Henry, C., 2013, Incertitude scientifique et incertitude fabriquée, *Revue économique*, 64(4), pp. 589-598
- Hess, D., 2001, Ethnography and the development of science and technology studies, 11 p, dans Atkinson, P., A, Coffey, S, Delamont, J, Loftland, L, Lofland, *Handbook of Ethnography*, Sage, pp. 234-245.
- Huard, D., D. Chaumont, T. Logan, M. Sottile, R.D. Brown, B.G. St-Denis, P. Grenier, et M. Braun, 2014, A Decade of Climate Scenarios: The Ouranos Consortium Modus Operandi, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 95, pp. 1213–1225
- Huitema, D., N. Adger, F. Berkhout, E. Massey, D. Mazmanian, S. Munaretto et C. Termeer, 2016, The governance of adaptation: Choices, reasons, and effects. Introduction to the special feature, *Ecology and Society* [En ligne], 21(3), URL : <https://www.ecologyandsociety.org/vol21/iss3/art37>. Consulté le 9 septembre 2019.
- Hulme, M., 2009, *Why We Disagree about Climate Change*. Cambridge, Cambridge University Press. 432 p.

- International Transport Forum (IFT) et Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2016, *Adapting Transport to Climate Change and Extreme Weather: Implications for Infrastructure Owners and Network Managers*, OECD Publishing, Paris, 140 p.
- Jacques, G., 2016, Les épisodes cévenols : Un aperçu historique, *La Météorologie*, 8(93), p 50.
- Jude, S. R., G.H. Drew, S.J.T. Pollard, S.A. Rocks, K. Jenkinson et R. Lamb, 2017, Delivering organisational adaptation through legislative mechanisms: Evidence from the Adaptation Reporting Power (Climate Change Act 2008), *Science of the Total Environment*, 574, pp. 858-871.
- Kane, I. O. et J.P. Vanderlinden, 2015, L'utilisation du concept polysémique de résilience : une analyse empirique en zone côtière, *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Hors-série 23 | novembre 2015, Consulté le 9 septembre 2019, URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/16661> ; DOI : 10.4000/vertigo.16661
- Kates, R. W., W.R. Travis et T.J. Wilbanks, 2012, Transformational adaptation when incremental adaptations to climate change are insufficient, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(19), pp. 7156-7161.
- Latour, B., 2014, *Changer de société, refaire de la sociologie*, Paris, La découverte, 406 p.
- Law, J., 1992, Notes on the theory of the actor-network: Ordering, strategy, and heterogeneity, *Systems practice*, 5(4), pp. 379-393.
- Law, J. et J. Urry, 2004, Enacting the Social, *Economy and Society*, 33(3), pp. 390-410.
- Lejeune, C., 2014, *Manuel d'analyse qualitative Analyser sans compter ni classer*, De Boeck Supérieur, 152 p.
- Le Maître, H., 2015, *Méthodes de prise en compte du risque dans le calcul socio-économique Méthode et application*, Paris, CEREMA, 50 p.
- Lewis, J. et J. Ritchie, 2003, Generalising from Qualitative Research, 23 p, dans Lewis, J. et J. Ritchie, *Qualitative Research. Practice: À Guide for Social Science Students and Researchers*, SAGE Publications, London, pp. 263-286.
- Lins, H. F. et T.A. Cohn, 2011, Stationarity: Wanted dead or alive?, *Journal of the American Water Resources Association*, 47(3), pp. 475-480.
- Lolive, J., 1999, *Les contestations du TGV méditerranée : projet, controverse et espace public*. Paris, L'Harmattan, 324 p.
- Malekpour, S., F.J. Haan et R.R. Brown, 2016, A methodology to enable exploratory thinking in strategic planning, *Technological Forecasting and Social Change*, 105, pp. 192-202.
- Mattei, G., 2012, Sur le management à l'épreuve de la complexité et du paradoxe ou les avatars du management scientifique et technocratique, *Humanisme et Entreprise*, 307(2), 17, pp. 17-28.
- Mazoyer, H., 2013, Réformer l'administration par le savoir économique. La Rationalisation des choix budgétaires aux ministères de l'Équipement et des Transports, *Genèses*, (93), pp. 29-52.
- Mumford, L. et L. Winner, 2010, *Technics and civilization*. Chicago, The University of Chicago Press, 477 p.
- Musée des arts et métiers (le), 2009, *Toujours plus vite ! Les Défis du Rail*, Paris, La Vie du Rail. 144 p.
- Negura, L., 2006, L'analyse de contenu dans l'étude des représentations sociales, *SociologieS* [En ligne] URL : <http://journals.openedition.org/sociologies/993>. Consulté le 10 décembre 2017.

- Network Rails, 2017, *Network Rail Weather Resilience and Climate Change Adaptation Strategy 2017-2019*. 32 p., [En ligne] URL : <https://safety.networkrail.co.uk/wp-content/uploads/2017/02/NR-WRCCA-Strategy-2017-2019.pdf>, Consulté le 10 décembre 2017.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2015, *Climate Change Risks and Adaptation: Linking Policy and Economics* Paris, OECD Publishing, 140 p., [En ligne] URL: [https://read.oecd-ilibrary.org/environment/climate-change-risks-and-adaptation\\_9789264234611-en](https://read.oecd-ilibrary.org/environment/climate-change-risks-and-adaptation_9789264234611-en). Consulté le 10 décembre 2017.
- Perennes, P., 2014, Les économistes et le secteur ferroviaire : deux siècles d'influence réciproque, *L'Économie Politique*, n° 62(2), pp. 101–112.
- Picon, A., 2001, Imaginaires de l'efficacité, pensée technique et rationalisation, *Réseaux*, (5), pp. 18-50.
- Quinet, E., 2013, L'évaluation socio-économique des investissements publics, rapport du Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective. *La Documentation Française, Paris*, 352 p., [En ligne] URL : <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/134000626/index.shtml>, Consulté le 10 décembre 2017.
- Rail Safety and Standards Board (RSSB), 2015, *Tomorrow's Railway and Climate Change Adaptation: Phase 1 Summary Report (T1009)*. 150 p., [En ligne] URL : <https://catalogues.rssb.co.uk/research-development-and-innovation/research-project-catalogue/t1009>, consulté le 10 décembre 2017.
- Ranger, N., T. Reeder et J. Lowe, 2013, Addressing “deep” uncertainty over long-term climate in major infrastructure projects: four innovations of the Thames Estuary 2100 Project, *EURO Journal on Decision Processes*, 1(3), pp. 233–262.
- Réseau Ferré de France (RFF), 2009, *Evaluation des incidences du réchauffement climatique sur l'infrastructure ferroviaire existante entre Montpellier et Perpignan*. 98 p., [En ligne] URL : [https://www.ligne-montpellier-perpignan.com/sites/ligne-montpellier-perpignan.com/files/rff/mediatheque/n4\\_evaluation\\_des\\_incidences\\_du\\_rechauffement\\_climatique\\_sur\\_l\\_infrastructure\\_ferroviaire\\_existante\\_0.pdf](https://www.ligne-montpellier-perpignan.com/sites/ligne-montpellier-perpignan.com/files/rff/mediatheque/n4_evaluation_des_incidences_du_rechauffement_climatique_sur_l_infrastructure_ferroviaire_existante_0.pdf), Consulté le 10 décembre 2017.
- Réseau Ferré de France (RFF), 2011, Ligne nouvelle Montpellier Perpignan. Dossier ministériel de fin d'Étape 1, études préalables à la Déclaration d'utilité publique, avril 2011, 133 p., [En ligne] URL : [https://www.ligne-montpellier-perpignan.com/sites/ligne-montpellier-perpignan.com/files/rff/mediatheque/dossier\\_ministeriel-etape1projet\\_epa\\_060611\\_o.pdf](https://www.ligne-montpellier-perpignan.com/sites/ligne-montpellier-perpignan.com/files/rff/mediatheque/dossier_ministeriel-etape1projet_epa_060611_o.pdf)
- Richard, E., 2016, *L'adaptation aux changements climatiques Les réponses de l'action publique territoriale*. Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 283 p.
- Rotter, M., E. Hoffmann, A. Pechan et R. Stecker, 2016, Competing priorities: how actors and institutions influence adaptation of the German railway system, *Climatic Change*, 137(3–4), pp. 609–623.
- Rosenzweig, C., W. Solecki, P. Romero-Lankao, S. Mehrotra, S. Dhakal et S. Ali Ibrahim, 2018, *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*, Cambridge, Cambridge University Press, 805 p.
- Ryghaug, M. et J. Solli 2012, The appropriation of the climate change problem among road managers: Fighting in the trenches of the real world, *Climatic Change*, 114(3–4), pp. 427–440.
- Sarewitz, D. et R.A. Pielke, 2007, The neglected heart of science policy: reconciling supply of and demand for science, *Environmental science & policy*, 10(1), pp. 5-16.

Silla, A., D. Jaroszowski, A. Quinn, C. Baker, E. Hooper, J. Kochsiek et S. Schulz, 2014, *Guidebook for Enhancing Resilience of European Rail Transport in Extreme Weather Events*, 17 p., [En ligne] URL: [http://www.mowe-it.eu/wordpress/wp-content/uploads/2013/02/02-Move\\_it\\_railway\\_guidebook\\_for-A5-printing\\_v2-8\\_10\\_20141.pdf](http://www.mowe-it.eu/wordpress/wp-content/uploads/2013/02/02-Move_it_railway_guidebook_for-A5-printing_v2-8_10_20141.pdf), Consulté le 10 décembre 2017.

Simonet, G., 2015, Une brève histoire de l'adaptation : l'évolution conceptuelle au fil des rapports du GIEC (1990-2014), *Natures Sciences Sociétés*, (Supp. 3), pp. 52-64.

Simonet, G., 2016, De l'ajustement à la transformation : vers un essor de l'adaptation ? *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, 7(2), [En ligne] URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/11320>, consulté le 10 décembre 2017.

Société nationale des chemins de fer français (SNCF), 2018, Rapport financier annuel du groupe SNCF, [En ligne] URL : [https://medias.sncf.com/sncfcom/finances/Publications\\_Groupe/Rapport\\_financier\\_annuel\\_2018\\_Groupe\\_SNCF\\_28.02.2019.pdf](https://medias.sncf.com/sncfcom/finances/Publications_Groupe/Rapport_financier_annuel_2018_Groupe_SNCF_28.02.2019.pdf), Consulté le 6 septembre 2019.

Star, S. L., 1999, The ethnography of infrastructure, *American behavioral scientist*, 43(3), pp. 377-391.

Stecker, R., A. Pechan, J.M. Steinhäuser, M. Rotter, G. Scholl et K. Eisenack, 2011, Why are utilities reluctant to adapt to climate change. Oldenburg: Berlin: Chameleon Research Group Report, 32 p.

Street, R.B., V. Hayman et T.M. Wilkins, 2017, *Understanding the value of the Adaptation Reporting Power process to the reporting organisations involved*, UKCIP, University of Oxford, 32 p., [En ligne] URL : [http://www.klima-chamaeleon.de/downloads/Steckeretal.2011\\_WhyareUtilitiesReluctanttoAdapttoClimateChange\\_11-01-17.pdf](http://www.klima-chamaeleon.de/downloads/Steckeretal.2011_WhyareUtilitiesReluctanttoAdapttoClimateChange_11-01-17.pdf). Consulté le 10 décembre 2017.

Studenty, C., 1995, *L'invention de la vitesse : France : XVIIIe-XXe siècle*. Paris, Gallimard, 408 p.

Tompkins, E. L. et H. Eakin, 2012, Managing private and public adaptation to climate change, *Global Environmental Change*, 3(11), pp. 3-11.

Troin, J.-F., 2010, Désirs de gares TGV : Du projet des édiles locaux au 'désaménagement' du territoire, *Belgeo - Revue Belge de Géographie*, (1-2), pp. 23-34.

Trutnevyte, E., C. Guivarch, R. Lempert et N. Strachan, 2016, Reinvigorating the scenario technique to expand uncertainty consideration, *Climatic Change*, 135(3-4), pp. 373-379.

Union internationale des chemins de fer (UIC), 2010, Guidelines for the application of asset management in Railway infrastructure organizations, [En ligne] URL: [https://uic.org/IMG/pdf/2010\\_guidelines\\_for\\_the\\_application\\_of\\_asset\\_management.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/2010_guidelines_for_the_application_of_asset_management.pdf), Consulté le 10 décembre 2017.

Union internationale des chemins de fer (UIC), 2017, *Rail Adapt - Adapting the railway for the future*, [En ligne] URL: [https://uic.org/IMG/pdf/railadapt\\_final\\_report.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/railadapt_final_report.pdf). Consulté le 10 décembre 2017.

Vallejo, L. et M. Mullan, 2017, *Climate-resilient infrastructure - Getting policy right* (No. 121). Paris, [En ligne] URL : [https://www.oecd-ilibrary.org/environment/climate-resilient-infrastructure\\_02f74d61-en](https://www.oecd-ilibrary.org/environment/climate-resilient-infrastructure_02f74d61-en). Consulté le 10 décembre 2017.

Vanderlinden, J.P., 2015, Prévoir l'imprévu, *Ceriscope Environnement et relations internationales*, [En ligne] URL : <http://ceriscope.sciences-po.fr/environnement/content/prevoir-l-imprevu>. Consulté le 10 décembre 2017.

Vatin, F., 2008, L'esprit d'ingénieur : pensée calculatoire et éthique économique, *Revue Française de Socio-Économie*, 1(1), pp. 131-152.

Yiou, P. et J. Jouzel, 2015, *Le temps s'est-il détraqué ? : comprendre les catastrophes climatiques*. Paris, Buchet & Chastel., 128 p.

## NOTES

1. « policy relevant but not policy prescriptive » (GIEC, 2014)
2. Cette littérature présente une situation qui pourrait être qualifiée de post-normale en ce qu'elle se caractérise par des incertitudes profondes et des enjeux sociétaux forts (Dankel et al., 2017; Funtowicz et Ravetz, 1993). Elle réclame donc une science robuste pour la prise de décision, éclairant la situation sous différents points de vue.
3. Des investissements en infrastructure comme en matériel roulant qui s'effectuent sur des pas de temps de plusieurs décennies.
4. Cf. [En ligne] URL : <https://www.sncf-reseau.fr/fr/le-reseau>, consulté le 15 décembre 2017.
5. C'est-à-dire à cette échelle opérationnelle jusqu'à laquelle semble avoir du mal à percoler la problématique de l'adaptation.
6. Ligne nouvelle Montpellier - Perpignan (LNMP).
7. On notera que ce type de contexte est de plus en plus rare en Europe où de moins en moins d'infrastructures nouvelles sont construites. En France la pénurie des financements publics et les impératifs de renouvellement des infrastructures existantes tendent également à réduire le nombre de projets financés.
8. Cf. Loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement dite « Loi Barnier ». Son titre 1<sup>er</sup> concerne notamment les dispositions relatives à la participation du public et des associations en matière d'environnement en amont des grandes décisions d'aménagement. Il instaure la Commission nationale du débat public. [En ligne] URL : <https://www.debatpublic.fr>
9. Au moment où est écrit cet article le démarrage de l'enquête publique reste en suspens. Les grands projets ferroviaires en France étaient en effet en attente des orientations qui ont été données dans la Loi d'Orientation des Mobilités toujours en cours de discussion au Parlement à l'automne 2019. L'exposé des motifs du texte privilégie un scénario d'investissement comprenant le projet LNMP mais découpé en plusieurs séquences. Il précise que « les études se poursuivront en vue de l'engagement en premier lieu des travaux de la section Montpellier-Béziers à horizon de 10 ans et de la section Béziers-Perpignan à échéance de 20 ans ».
10. Il est indiqué en entête de l'étude qu'il a présidé l'Agence de l'environnement et de maîtrise de l'énergie de 1992 à 1994, a été contrôleur d'Etat en charge de la SNCF, Président de la Mission interministérielle de l'effet de serre (1997-2002) puis Président du Comité français pour le sommet mondial du développement durable.
11. Cf. par exemple la FNAUT, Communiqué de presse [En ligne] URL: [www.fnaut.fr/actualite/communiqués-de-presse/402-ligne-nouvelle-montpellier-perpignan-pour-une-revision-du-projet](http://www.fnaut.fr/actualite/communiqués-de-presse/402-ligne-nouvelle-montpellier-perpignan-pour-une-revision-du-projet), mais également [En ligne] URL : <http://tgvsud.over-blog.org/>; [En ligne] URL: <http://www.tgv-roussillon.fr>, Protection et Maintien du Cadre de Vie.
12. TER : ce sont les trains et autocars de SNCF et des Régions de France, [En ligne] URL : <https://www.sncf.com/fr/offres-voyageurs/voyager-en-train/ter>
13. Trains Intercités à grande vitesse (ICGV).
14. Voir [En ligne] URL: <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/evaluation-des-projets-transport>, consulté le 3/11/2017
15. Aptitude que possède un ouvrage ou un aménagement à ne pas faire obstacle aux mouvements des eaux. (Glossaire, [En ligne] URL : <http://cpdp.debatpublic.fr/>)
16. SNCF dispose notamment d'un outil de suivi - appelé BREHAT - de tout train circulant sur le réseau ferroviaire national. Celui-ci fournit des relevés de positions, de temps et d'incidents et

sert également à calculer des statistiques sur la régularité et à déterminer ex post quelle entité était responsable d'un incident.

17. Il arrive cependant que SNCF fasse appel à des connaissances externes en commanditant par exemple une étude pour mieux décrire et comprendre le phénomène des embruns et ses impacts sur l'infrastructure ou bien en mobilisant les compétences des pompiers pour des opérations de brûlage préventif afin de réduire le risque incendie.

18. [En ligne] URL : <http://projets-architecte-urbanisme.fr/transformation-gare-saint-roch-montpellier-pole-echange/>, consulté le 13/09/2017

19. Label Bâtiments Durables Méditerranéens, [En ligne] URL : <http://polebdm.eu/>, consulté le 13/09/2017

20. Au sens que le GIEC donne à cette notion (GIEC, 2014 – Glossaire) : « Actions d'adaptation dont l'objectif central est de maintenir l'essence et l'intégrité d'un système ou d'un processus à une échelle donnée. » – notre traduction.

21. [En ligne] URL: <http://drias-climat.fr/accompagnement/sections/94>, consulté le 13/09/2017

22. Ces référentiels sont issus d'arbitrages au sein de comités d'experts dont les préconisations souhaitées sans ambiguïtés sont prises telles quelles, comme intrants des modèles d'optimisation et de décisions et non discutées. Certaines variables se retrouvent alors, par construction, plus structurantes que d'autres.

23. On retrouve de telles questions – encore ouvertes pour la recherche – dans plusieurs autres secteurs comme l'assurance (calcul actuariel) ou la gestion littorale. Dans ces différents contextes il s'agit de savoir si le remplacement de distributions de probabilité issues de statistiques historiques par des projections issues de simulations fait ou ne fait pas de différence.

24. Si une approche probabiliste, basée sur le passé, peut être utilisée lorsque l'hypothèse d'un climat stationnaire semble raisonnable, cette hypothèse n'est plus raisonnable sous un climat changeant (Falkenmark et al., 2008; Lins et Cohn, 2011).

25. Voir par exemple l'audition des dirigeants de SNCF et SNCF par le Parlement en mars 2016.

26. La dette de SNCF Réseau s'élève en 2016 à 44 Milliards d'Euros.

27. Ces ressources n'étant pas ailleurs plus disponibles pour de nouveaux projets d'infrastructures ce qui peut être politiquement difficile à faire accepter. Cependant, et malgré un retard accumulé dans les dernières décennies, des opérations lourdes de modernisation sont 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. [En ligne] URL: <https://www.sncf.com/fr/reseau-expertises/reseau-ferroviaire/sncf-reseau/modernisation-reseau>, consulté le 30/08/2019

28. Cf. par exemple « Guillaume Pepy : « Le métier de la SNCF est celui d'un assembleur », Le Monde. 1<sup>er</sup> juillet 2017, [En ligne] URL: [www.lemonde.fr/economie/article/2017/07/01/guillaume-pepy-le-metier-de-la-sncf-est-celui-d-un-assembleur\\_5154303\\_3234.html](http://www.lemonde.fr/economie/article/2017/07/01/guillaume-pepy-le-metier-de-la-sncf-est-celui-d-un-assembleur_5154303_3234.html) et [En ligne] URL: [www.sncf.com/fr/groupe](http://www.sncf.com/fr/groupe) consulté le 14/09/2017

29. Au contraire, les travaux conduits jusqu'ici ont eu du mal à isoler l'influence des variables climatiques – par exemple sur la demande de mobilité ou le coût prévisionnel de maintenance des infrastructures (Gaudry et Quinet, 2011; Defra, 2013).

30. Le GIEC définit l'adaptation incrémentale comme l'ensemble des « mesures d'adaptation ayant pour objectif principal le maintien de la nature et de l'intégrité d'un système ou d'un processus à une échelle donnée » (GIEC, 2014, p. 1758).

31. Par exemple, une amélioration du confort pour les usagers (par ex.: installation d'ombrières dans les zones de garage des matériels roulants, aménagement de parcours fraîcheur végétalisés autour des gares).

---

## RÉSUMÉS

Cet article étudie le décalage entre des discours scientifiques sur le changement climatique qui se veulent générateurs de dynamiques ambitieuses d'adaptation et la réalité de leur prise en compte dans la gestion des grands réseaux d'infrastructures. Autour de l'étude détaillée d'une portion du système ferroviaire du sud de la France, particulièrement soumise aux aléas climatiques, il commence par décrire où et comment apparaît la question climatique depuis le temps long des grands projets jusqu'aux problématiques quotidiennes des circulations ferroviaires. Ce travail d'enquête met en lumière, à partir d'une étude documentaire et d'un corpus d'entretiens semi-directifs, une appréhension réelle du phénomène, mais sur un mode incrémental plutôt que transformatif. Il interroge cette approche, au regard des caractéristiques du climat qui change d'une part (incertitude, variabilité) et du contexte ferroviaire confronté à de multiples défis (par ex. : renouvellement, libéralisation) d'autre part. L'article montre l'adaptation au changement climatique telle qu'elle s'observe aujourd'hui, comme résultat des interactions entre le discours scientifique et la réalité complexe des organisations.

This article analyses the gap between scientific discourses on climate change which aims at generating momentum for ambitious adaptation and the reality of their consideration in the management of large infrastructure networks. Based on a detailed case study of a section of the railway system in Southern France exposed to multiple climate hazards, it first describes where and how the question of climate change is raised, from long-term mega-projects to daily exploitation issues. This work highlights a true uptake of ongoing changes through a form of adaptation which is incremental more than transformative. The second section of the article questions this approach considering both the properties of a changing climate (uncertainties and variability) and the current context of the railway sector, facing major other challenges (ex.: liberalization, renewal). The article shows how adaptation as we can observe it today, is the outcome of the interactions between scientific discourse and the complex reality of organizations.

## INDEX

**Keywords** : climate change, incremental adaptation, resilience, infrastructure, railway, utilities, scientific knowledge

**Mots-clés** : changement climatique, adaptation incrémentale, résilience, infrastructure, ferroviaire, SNCF, connaissance scientifique

## AUTEURS

### VIVIAN DÉPOUES

Dr. Chef de projet adaptation au changement climatique, Institut de l'économie pour le climat (I4CE), 22 Rue des Petits Hôtels, 75010 Paris, France, courriel : [vivian.depoues@i4ce.org](mailto:vivian.depoues@i4ce.org)

### JEAN-PAUL VANDERLINDEN

Pr. Directeur du Laboratoire CEARC/OVSQ, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, 11 Boulevard d'Alembert, 78 280 Guyancourt, France, courriel : [jean-paul.vanderlinden@uvsq.fr](mailto:jean-paul.vanderlinden@uvsq.fr)

**TOMMASO VENTURINI**

Dr. Chargé de recherche, Centre national de la recherche scientifique (CNRS), 59-61 rue  
Pouchet 75 849 PARIS CEDEX 17, France, courriel : [tommaso.venturini@cnrs.fr](mailto:tommaso.venturini@cnrs.fr)