

# Adaptation des réseaux aux changements climatiques : comment poser la question ?

## Infrastructures et adaptation des territoires

Les gestionnaires d'infrastructures et de réseaux sont parmi les premiers acteurs économiques à devoir s'interroger sur les conséquences des changements climatiques en cours<sup>1</sup> sur leur activité. Le cycle de vie des décisions qui caractérisent leurs installations correspond en effet au pas de temps caractéristique de ces changements : les infrastructures construites ou modernisées dans les prochains 5 à 10 ans vont structurer les économies et les territoires jusque dans la seconde partie du 21<sup>ème</sup> siècle. Les choix technologiques et d'organisation qui vont être faits à court terme vont fortement conditionner les modèles énergétiques, d'aménagement, les flux de mobilité et de communication de la période à venir. Ils caractériseront aussi leur capacité d'adaptation et de résilience à des conditions climatiques différentes de celles expérimentées par le passé.

## Des exigences accrues de redevabilité

La perception sociale de ces changements a elle aussi évolué dans la période récente et se caractérise aujourd'hui par une attention accrue de la société-civile et une exigence plus forte de transparence et de redevabilité. Les pouvoirs publics, les associations, les usagers mais également les partenaires économiques et financiers – banques, actionnaires, clients, etc. - d'une organisation peuvent être amenés à lui demander des comptes sur la manière dont celle-ci gère les risques, associés au changement climatique. Ces exigences sont renforcées par la nature systémique de ces risques dont la prise en charge est une nécessité pour la stabilité de l'économie au-delà de chaque acteur individuel. Par exemple, une collectivité locale peut interroger ses délégataires de services publics et exiger qu'ils tiennent compte des conséquences de leur activité sur la vulnérabilité et la résilience du territoire lui-même.

### **Risque de transition**

Face aux risques du changement climatique à l'échelle globale, un objectif collectif de transformation des modèles de développement vers des économies neutres en carbone à l'horizon 2100 a été adopté lors de la COP21 à Paris en 2015. Au travers de cet Accord de Paris, l'ensemble des Etats et des acteurs socio-économique est aujourd'hui engagée dans un processus de transition énergétique<sup>2</sup>. En France cet objectif est décliné au sein de la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte, de politiques locales et de stratégies sectorielles.

La transition énergétique concerne toutes les activités et a des conséquences à chaque étape des chaînes de valeur. Elle est potentiellement synonyme de transformations majeures de certains secteurs comme l'énergie, le transport, l'agriculture ou encore le bâtiment. La notion de « risque de transition » est utilisée pour caractériser les impacts économiques des politiques de transition énergétique sur les activités. Ces changements peuvent en effet constituer des risques comme des opportunités par rapport auxquels chaque acteur économique doit se positionner. Des demandes de redevabilité quant à la prise en compte de ce risque commencent à se faire entendre (cf. par exemple l'article 173 de la loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte).

<sup>1</sup> Le changement climatique : évolutions du fait des activités humaines des conditions climatiques par rapport aux siècles précédents pendant lesquels elles ont pu être considérées comme stables. Il s'agit de changements déjà en cours dont on connaît les grandes tendances et dont l'ampleur dépendra de la capacité collective à réussir la transition énergétique. Ces changements sont documentés dans les rapports du GIEC à l'échelle internationale et dans les rapports sur le Climat de la France au 21<sup>ème</sup> siècle à l'échelle nationale

<sup>2</sup> Article 2 de l'Accord de Paris, extrait : « Pour contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels en promouvant un développement à faible émission de GES ».

→ Transition énergétique et changement climatique sont des dynamiques étroitement liées à penser ensemble. Il s'agit de participer à la première tout en intégrant la deuxième. Cette note se concentre sur les impacts physiques du changement climatique sans jamais perdre de vue la transition énergétique.

## Pourquoi anticiper ?

Une partie des évolutions à venir se fera par ajustements successifs et en réaction à des changements constatés. Cependant suffisamment d'éléments de compréhension sont disponibles pour adopter et démontrer une posture plus proactive et anticiper :

- Pour ne pas s'enfermer dans des impasses (lock-in) ou investir dans des équipements dont la durée de vie ou d'utilisation serait écourtée du fait du changement climatique ;
- Pour modérer les coûts de la transition qui, selon toutes les évaluations économiques seront d'autant plus élevés que nous attendrons à agir ;
- Pour conserver une liberté de choix stratégique et prendre part à la construction des trajectoires de changement, s'accorder sur des répartitions acceptables des coûts et des bénéfices plutôt que de les subir ;
- Pour saisir les opportunités et trouver des synergies avec les autres dynamiques d'évolutions globales ou locales, environnementales, économiques et sociales telles que les processus d'urbanisation, la transition démographique ou la révolution digitale.

## Le changement climatique comme variable stratégique

Chaque activité entretient des relations spécifiques avec son environnement. Chaque organisation a sa propre histoire – technologique, économique, politique - ; évolue dans un environnement économique spécifique ; dispose de sa gouvernance propre et doit jouer avec des priorités et des leviers d'action particuliers. Ce qui peut être nouveau pour les uns, ne l'est pas forcément pour tous.

Il n'y a donc pas de façon unique de soulever la question de son positionnement et de son rapport vis-à-vis au changement climatique. Les enjeux varient énormément d'un secteur à l'autre. Cependant, les infrastructures de réseau partagent un grand nombre d'interrogations quant à leurs rapports aux impacts du changement climatique et donc à leur robustesse, vulnérabilité, résilience et capacité d'adaptation. Le changement climatique semble notamment en mesure de questionner :

**Leur rapport aux conditions météorologiques et climatiques.** L'importance des conditions climatiques varie avec les caractéristiques de l'activité considérée. Dans certains cas (ex. réseaux de transport) la question des conditions climatiques n'est abordée que lors de la conception et de la construction des infrastructures et oubliée ensuite, ne se manifestant à nouveau que lors d'épisodes climatiques extrêmes. Dans ces cas-là un domaine de variabilité au sein duquel le service peut être rendu est défini et bien maîtrisé. Certains secteurs y sont plus sensibles et gèrent leur météo-sensibilité de manière plus réactive, à l'échelle de saisons (ex. tourisme, transport d'électricité) voire au quotidien (ex. production énergétique). Les liens au climat peuvent être directs – par exemple au travers d'infrastructures exposés aux phénomènes météo – ou indirects, au travers de certaines caractéristiques de l'environnement (ex. végétation, qualité des sols) ou des chaînes de valeur (Garnaud & Ferret, 2009). Ce sont souvent des variables en particulier et le franchissement de certains seuils spécifiques (ex. un seuil de température,

---

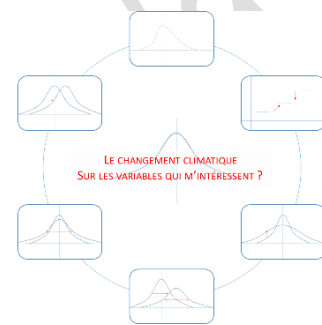
3 Cf. par exemple New Climate Economy. 2016, IPCC 2014, OCDE 2016, UNEP 2016.

un cumul de précipitations) qui sont importants à suivre pour une activité. Dans tous les cas le changement climatique peut venir réinterroger des référentiels et des pratiques considérés comme stables et acquis. Des conditions inédites peuvent se présenter, les distributions basées sur des observations passées peuvent être rendues obsolètes et ainsi affaiblir les choix de conception ou les pratiques d'organisation existantes. Ce qui était connu et maîtrisé ne l'est plus forcément.

Types d'interactions entre des installations industrielles et les conditions climatiques selon Garnaud & Ferret, 2009 :

- Disponibilité des ressources tout le long des chaînes logistiques (ex. eau, énergie, matière première) ;
- Normes de conception et de dimensionnement des composants techniques et bâtis ;
- Influence des conditions climatiques sur les procédés industriels ;
- Impact du climat sur la demande ;
- Dommages causés par des incidents ou évènements climatiques extrêmes sur les infrastructures.

Au-delà des connaissances générales existant sur les changements climatiques, le phénomène acquiert ainsi une signification particulière pour chaque acteur économique : plus de variabilité pour les uns, évolutions des moyennes et décalage du domaine d'opération pour les autres ; phénomènes très localisés ou dynamiques globales selon l'organisation de l'activité ; évolutions linéaires, passages de seuils ou changements de régime, etc.



**Leur rapport au temps, au changement et à l'incertitude.** Le changement climatique est un phénomène en cours qui devrait s'accroître dans le futur et ce d'autant plus que la réduction des émissions de GES prendra du temps. De premiers effets commencent à se faire sentir, d'autres ne deviendront perceptibles que progressivement ou au contraire se manifesteront brusquement. Cette évolution demande de réinterroger les capacités d'adaptation – en réaction ou par anticipation – de son activité sur différents pas de temps : quels sont les horizons de planification, quelles échéances d'investissement, quelles durées des cycles de renouvellement, quelle capacité à réagir, quelles sont les marges de flexibilité existantes, comment ces différentes durées caractéristiques s'articulent avec les changements climatiques ? Les expériences passées mais également l'habitude à gérer des incertitudes – éventuellement radicales<sup>4</sup> – sur l'avenir sont un déterminant clé de la capacité d'une organisation à appréhender ces transformations. En fonction de l'histoire récente (ex. ruptures technologiques ou économiques vécues<sup>5</sup>) et des modes d'organisation, tous les gestionnaires d'infrastructure ne s'inscrivent pas dans les mêmes trajectoires.

*« L'anticipation des effets du changement climatique vient rappeler à l'homme moderne ses interdépendances oubliées » Elsa Richard*

<sup>4</sup> On parle d'incertitude quand on est dans l'incapacité d'attribuer une probabilité à un certain état du monde ou cours d'actions. La notion d'incertitude radicale, ou profonde est utilisée lorsque les parties prenantes à une décision ne savent pas ou n'arrivent pas à s'accorder sur un modèle de la situation ferait le lien entre les variables importantes et permettrait de raisonner à partir de certaines distributions de probabilités éventuellement subjectives (cf. par exemple <http://www.deepuncertainty.org/about-us/>). Il y a à la fois des variables dont on ne connaît pas les distributions mais également des variables non identifiées (des « inconnues inconnues »).

<sup>5</sup> On peut par exemple penser aux entreprises énergétiques qui ont dû faire face aux conséquences des crises pétrolières dans les années 70 et s'adapter à des transformations durables de leur environnement économique devenu plus volatil et incertain.

**Ces deux dimensions – rapport aux conditions climatiques et rapport au changement & à l'incertain - sont ainsi à considérer en relation avec :**

- Les processus de gestion et d'organisation des réseaux - exploitation, maintenance, entretien - au quotidien en mettant en place des dispositifs de suivi, d'apprentissage et d'accompagnement des changements, etc.
- Les décisions tactiques de conception technique (ex. dimensionnement d'éléments ou choix d'options technologiques) en s'assurant de la prise en compte des évolutions aux étapes pertinentes.
- Les choix stratégiques et la vision du futur de son activité en osant considérer la question de la pérennité d'un certain modèle économique et en explorant comment les différentes dynamiques d'évolution structurelles à l'œuvre (changement climatique, transition énergétique, transition démographique, etc.) peuvent se conjuguer. Réaliser cet exercice nécessite de se positionner quant aux évolutions dont on veut tenir compte – celles que l'on considère comme plus probables, plus désirables et celles que l'on accepte de ne pas considérer (par exemple en termes de trajectoire d'émissions de CO<sub>2</sub>).

**Ce travail incite à penser à la fois<sup>6</sup> :**

- **Les continuités** : A quelles conditions (techniques, économiques, environnementales, sociales, etc.) peut-on continuer selon le modèle actuel ? Quel est le bon rythme pour accompagner les évolutions ?
- **Des ruptures** : Dans quels cas le modèle d'organisation lui-même (ou une partie du modèle) voire la nature de l'activité sont remis en cause par le changement climatique ? A quel moment devient-il nécessaire d'envisager une diversification ou une reconversion ?

**Il n'y a pas de point de départ unique à partir duquel soulever ces questions. Souvent cela dépend de la raison initiale qui motive une telle analyse.** Il peut s'agir par exemple d'une démarche exploratoire d'une direction de la stratégie, d'un audit des risques, d'un projet de R&D, voire de questionnements techniques remontant des activités opérationnelles – ou bien encore, de pressions exercées par les parties-prenantes externes de l'entreprise. Dans tous les cas, il est indispensable de suffisamment réfléchir à la manière de formuler les questions en tenant compte des spécificités de chaque activité et des trajectoires existantes. Le tableau ci-dessous présente quelques exemples schématiques de questions qui peuvent être posées par différents types de gestionnaires d'infrastructures :

---

<sup>6</sup> Par exemple dans le cas d'une station de ski : la première question est celle des investissements à faire dans de nouveaux équipements d'enneigement artificiel pour assurer une continuité de l'activité hiver après hiver ; la seconde renvoie aux cas où il devient préférable de s'éloigner des activités de sport d'hiver pour proposer de nouvelles offres de valeur aux visiteurs.

**Tableau 1 : exemple d'approches de questionnaires d'infrastructures pour questionner l'impact du changement climatique sur leur activité**



**Transport d'électricité :**  
 identification de situations critiques inédites

Les conditions climatiques sont une variable centrale pour l'équilibre d'un réseau électrique : les températures influencent historiquement la demande (chauffage/climatisation) et, avec le déploiement des renouvelables, les précipitation, l'ensoleillement et le vent influencent l'offre. Par ailleurs le réseau de transport est exposé aux extrêmes climatiques. La continuité de l'approvisionnement en électricité étant vitale pour l'économie, les transporteurs s'efforcent d'anticiper toutes les situations possibles pour s'assurer que le réseau sera en mesure de répondre aux besoins en toutes circonstances.

**Question posée par le changement climatique : le changement climatique peut-il être à l'origine de situations critiques pour le réseau jusqu'ici jamais expérimentées et si oui de quel type de situations inédites pourrait-il s'agir ?**

En fonction de la réponse à cette question, des investissements sur le réseau peuvent être programmés pour assurer sa robustesse à une gamme élargie de possibilités climatiques.



**Transports terrestres :**  
 identification des vulnérabilités critiques

Les réseaux de transport terrestre (ex. routier, ferroviaire) sont conçus pour être utilisés dans certaines conditions climatiques et être capables de supporter certains épisodes exceptionnels (ex. inondations décennales ou centennales). Ces paramètres sont intégrés, souvent de manière réglementaire, dans les étapes de conception – dimensionnement, choix de matériaux, etc. – et beaucoup moins perceptibles en opérations.

**Questions posées par le changement climatique : l'infrastructure existante est-elle toujours adaptée à son environnement, quels éléments des réseaux pourraient être vulnérables à certains scénarios de changement climatique ? Peut-on identifier des seuils de limite de vulnérabilité ? Peut-on localiser des portions critiques (« hotspots ») ?**

Les mesures d'adaptation, souvent techniques, se concentrent sur ces zones. Dans certains cas des évolutions des référentiels techniques de conception peuvent être envisagées. cf. projets [GERICI](#), [RIMAROC](#), [ROADAPT](#), guide [CEN-CENELEC 32](#).



**Transport fluvial :**  
 risque-t-on de sortir du domaine de variabilité maîtrisé ?

L'eau fait partie intégrante du système et sa disponibilité est directement liée aux conditions climatiques. La disponibilité de cette ressource est donc suivie de près par les professionnels de ce secteur qui connaissent très bien le domaine de variabilité – débits minimum et maximum - au sein duquel le système est opérationnel.

**Question posée par le changement climatique : ce domaine de variabilité historique risque-t-il d'évoluer significativement à cause du changement climatique et quelle pourraient en être les implications sur les modes de gestion de la ressource ?**

Parmi les pistes d'adaptation envisageables, des mesures techniques et des mesures organisationnelles (ex. évolution vers des flottes de petites bateaux pour permettre la navigation avec des étiages moindres, création d'installations de stockage pour atténuer les pertes dues aux interruptions de navigation). cf. projet [KLIWAS](#)



**Stations de sports d'hiver :**  
 à quelles conditions continuer à opérer ?

L'activité des stations de ski dépend fortement du niveau d'enneigement naturel des domaines et de la possibilité de produire de la neige artificielle. L'expérience acquise saison après saison permet à leurs exploitants de bien connaître les conditions d'enneigement minimum pour opérer.

**Question posée par le changement climatique : quelles sont les conditions à réunir pour garantir une ouverture des pistes identifiées comme critiques presque tous les hivers dans les prochaines décennies ?**

Réalisation des investissements permettant de réunir ces conditions qui pourront être économiquement rentables – dans le cas où, ils ne le seraient plus, diversification des activités vers de nouvelles sources de valeur (ex. tourisme vert). Cf. projet [ADAMONT](#)

\*Souvent des épisodes exceptionnels ou marquants sont à l'origine des questionnements des gestionnaires d'infrastructures sur ces sujets. La canicule de 2003, des tempêtes historiques ou des inondations ayant eu des conséquences importantes, une succession de saisons perçues comme difficiles (ex. enneigement, sécheresses) éveillent l'attention des décideurs.

Avant même l'interrogation des changements climatiques à venir, la première question souvent posée est alors celle de l'objectivation des tendances qui sont ressenties : les phénomènes récents ou la succession d'évènements étaient-ils vraiment inédits, ont-ils réellement été plus intenses, plus fréquents ou bien est-ce notre sensibilité à de tels épisodes qui évolue ?

\*Ces dynamiques sont à penser en lien avec les autres facteurs clés d'évolution de chacun de ces secteurs, par exemple l'évolution de la structure des marchés à l'échelle européenne (ouverture à la concurrence, interconnexions des réseaux, etc.) ; les évolutions technologiques ; les évolutions des usages ou encore les transformations de l'environnement dans lequel sont implantées ces infrastructures (ex. urbanisation).

\*Une dimension non abordée dans ces exemples (sauf indirectement dans celui de l'électricité) est celle des impacts des changements climatiques sur la demande : en effet, l'évolution des conditions climatiques pourra amener une évolution des besoins et des préférences de consommation des services rendus par ces infrastructures. Les flux de mobilité, la demande touristique, les consommations énergétiques ou encore la répartition des activités industrielles pourraient ainsi être amenées à évoluer. Il s'agit cependant de phénomènes complexes difficile à anticiper sans analyses approfondies. Cf. Projets [ToPDaD](#) ; [Impact2C](#), travaux de la Commission Européenne.

## Des questions bien posées dont découlent des démarches d'adaptation

A partir de questions ainsi formulées peut découler une démarche spécifique de prise en compte des effets du changement climatique sur le développement, la rénovation et la gestion des réseaux d'infrastructures. La question posée (i) permet de clarifier et d'explicitier son rapport à la connaissance scientifique et son besoin d'information et (ii) cadre le type de réponse apportée.

- (i) **Rapport à la connaissance scientifique et besoin d'information.** Le manque de projections très précises ou adaptées à des besoins spécifiques et l'existence d'incertitudes apparaissent souvent comme des barrières à l'adaptation. Or l'acquisition d'information complémentaire n'est pas toujours possible ou bien peut s'avérer très coûteuse. Une fois la question réellement importante pour une activité formulée, il devient possible d'utiliser beaucoup plus efficacement l'information déjà disponible et d'interagir plus facilement avec la communauté scientifique et les pouvoirs publics pour préciser ce qui a besoin d'être précisé. Il n'est ainsi souvent pas nécessaire de disposer de projections extrêmement précises et fiables de la manière dont va évoluer telle ou telle variable spécifique. L'exploration de scénarios possibles, l'avis d'experts sur la plausibilité d'un cas identifié comme critique, la réflexion autour des cas les plus extrêmes (*worst-case hypothesis*) peuvent constituer autant d'outils heuristiques à partir desquels raisonner. Le travail de formulation de la question permet également de mieux cibler les indicateurs sur lesquels il est utile d'opérer une veille, les seuils importants à détecter (*signposts*, qui pourraient par exemple correspondre à un changement de stratégie). La structuration de dispositifs de suivi, d'aide à la décision et d'interaction avec le monde scientifique peut ainsi constituer une première étape importante d'une démarche d'adaptation. De tels dispositifs peuvent prendre plusieurs formes, ex. :

- Système *monitoring* et d'ajustement progressif ;
- Exercice prospectifs à partir de projections et de quelques scénarios contrastés ;
- Exploration numérique systématique des scénarios de possibles pour identifier les cas critiques (cf. encadré) 7

### Exercices 200 ans à climat constant proposés par Météo-France :

« Les domaines de l'Énergie et de l'Assurance sont de grands pourvoyeurs d'études sur des problématiques liées à l'impact du changement climatique à l'échelle des 10-20 prochaines années. A partir du modèle climatique ARPEGE-CLIMAT, utilisé dans le cadre des simulations du GIEC, Météo-France a mis au point des séries météorologiques de données d'environnement, correspondant à 200 ans du climat actuel. Ces séries de données permettent ainsi d'établir des statistiques de durées de retour de phénomènes rares ainsi que des statistiques d'événements croisés, à l'échelle de l'Europe » <http://services.meteofrance.com/etudes-consulting.html>. L'exercice a ensuite été reproduit à partir de modèles climatiques pour générer 200 ans de climats futurs correspondant à différents scénarios de changement climatique, permettant de détecter des évolutions dans les durées de retours de certains phénomènes critiques et d'éventuels phénomènes rares inédits.

7 Voir également à ce sujet les nombreux exemples développés aux États-Unis, aux Pays Bas ou au Royaume-Uni, par exemple par les participant à la DMDU Society : <http://deepuncertainty.org/>

- (ii) **Les types de réponses que l'on apporte à la « question » climatique.** Ceux-ci peuvent être multiples et varier dans le temps : attitude plutôt observatrice ou proactive, accompagnement progressif du changement (ex. gestion adaptative), démarche de gestion des risques - réduction, couverture, diversification -, ajustements - techniques et organisationnels. Au cours du processus d'exploration de la question il est possible de forger sa propre approche de la question reposant sur une certaine philosophie d'action – mettant par exemple l'accent sur la résistance et la protection ; la flexibilité des décisions ; la capacité d'apprentissage organisationnelle ; la robustesse (minimisation des regrets) ou encore la résilience face aux chocs. Il n'y en a pas une seule réponse possible et les choix qui sont faits sont le reflet d'une certaine vision du développement de son activité. Dans tous les cas, il n'est pas trop tôt pour se poser la question, y compris de manière prospective. S'aligner dès aujourd'hui sur des objectifs de transition (atténuation-adaptation) est une stratégie qui présente des avantages et permet de saisir des opportunités.

## Conclusion

Se saisir de la question des impacts du changement climatique c'est intégrer spontanément ou sous la pression de parties prenantes extérieures cette dynamique dans son périmètre d'analyse stratégique. Il s'agit d'interroger dans quelle mesure et comment les évolutions climatiques peuvent devenir une variable structurante des décisions. Les gestionnaires d'infrastructures ont de bonnes raisons d'adopter dès aujourd'hui une attitude proactive vis-à-vis de cette question, d'une part pour être en mesure de répondre aux inquiétudes croissantes de leurs parties prenantes et d'autre part pour garder la capacité d'initiative et éviter de s'engager dans des impasses.

Le défi est d'arriver à penser ensemble des ruptures possibles et des continuités, et à combiner les horizons de temps. Les réponses apportées dépendent fortement de la manière de formuler les questions que l'on se pose. Elles s'inscrivent toujours dans une certaine vision du monde – et notamment une certaine appréhension de la crédibilité de différentes trajectoires de transition énergétique - et des évolutions socio-économiques qu'elles contribuent simultanément à façonner. Déployer ces réponses c'est clarifier la vision stratégique poursuivie en tenant compte des évolutions climatiques et se donner les moyens – par exemple en termes d'outils d'aide à la décision ou de partenariats - de la mettre en œuvre.

Les choix qui en découlent participent à l'adaptation et à la résilience des territoires et des économies aux changements climatiques. Au-delà des priorités que se fixent chaque acteur et des processus individuels engagés il est donc nécessaire de veiller à coordonner les stratégies en phase avec une vision commune de ce que constitue une démarche territoriale d'adaptation et quel but elle poursuit. Pour y parvenir il peut être utile de commencer par partager un certain nombre de pistes et d'hypothèses à explorer. La coordination n'est pas toujours évidente – par exemple lorsqu'il s'agit de déterminer quel est le niveau de robustesse socialement désirable ou le niveau de risque socialement acceptable et qui doit en porter les coûts - et doit faire l'objet de discussions démocratiques et d'arbitrages collectifs.

## REMERCIEMENTS

*L'auteur souhaite remercier les représentants des différents gestionnaires d'infrastructures qui ont accepté d'échanger sur ces sujets ainsi que l'équipe d'I4CE pour ses retours et commentaires.*

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

---

<sup>8</sup> Détails sur [www.i4ce.org/go\\_project/prendre-decisions-infrastructures-adaptees-aux-changements-climatiques/](http://www.i4ce.org/go_project/prendre-decisions-infrastructures-adaptees-aux-changements-climatiques/)

## Pour en savoir plus ...

- CEN-CENELEC. 2016. "CEN-CENELEC Guide 32: Guide for Addressing Climate Change in Standards." Brussels.
- CEREMA. 2015. "{PNACC}, Volet Infrastructures et Systèmes de Transport, Action 1 – Adaptation Des Infrastructures et Systèmes de Transport Au Changement Climatique."
- EEA. 2014. Adapting infrastructures to climate change
- EEA. 2014. "Adaptation of Transport to Climate Change in Europe: Challenges and Options across Transport Modes and Stakeholders."
- European Commission. 2014. "Adapting Infrastructures to Climate Change."
- European Commission JRC. (2015). Resilience of Large Investments and Critical Infrastructures in Europe to Climate Change. Publications Office.
- New Climate Economy. 2016. "The Sustainable Infrastructure Imperative." The Global Commission on the Economy and Climate.
- Garnaud, B., & Ferret, C. (2009). Adaptation au changement climatique et vulnérabilités industrielles. Liaison énergie francophonie, (OCT), 138-139.
- Haasnoot, M., Kwakkel, J. H., Walker, W. E., & ter Maat, J. (2013). Dynamic adaptive policy pathways: a method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. Global environmental change, 23(2), 485-498.
- I4CE-Institute for Climate Economics. (2016). Modernisation du système ferroviaire français et changement climatique. Point Climat n°42.
- Larrivée, Caroline, Stéphanie O'Carroll, and Jean-Pierre Savard. 2014. "La Pérennité Des Bâtiments et Des Infrastructures." Vers L'adaptation: Synthèse Des Connaissances Sur Les Changements Climatiques 2014.
- IPCC. 2014. "Working Group II Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability." Ipcc AR5 (2014).
- OCDE. 2015. Climate Change Risks and Adaptation-Linking Policy and Economics. OECD Publishing.
- OCDE. 2016. Adapting Transport to Climate Change and Extreme Weather: Implications for Infrastructure Owners and Network Managers. ECD Publishing.
- OCDE. 2016. Les conséquences économiques du changement climatique. OECD Publishing.
- Rydge, J., Jacobs, M., & Granoff, I. (2015). Ensuring new infrastructure is climate-smart. Contributing paper for Seizing the Global Opportunity: Partnerships for Better Growth and a Better Climate. New Climate Economy, London and Washington, DC.
- TCFD. 2016. "Recommendations of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosure." Task Force on Climate-related Financial Disclosure.
- ToPDAd. 2014. "Overview of System Responsiveness to Climate Change Impacts in Energy, Transport and Tourist Sectors."
- UNEP 2016. The Adaptation Finance Gap Report 2016. Nairobi, Kenya
- WBCSD. Electric utilities. 2014. Building a resilient power sector.