



- Quels impacts sur mes réseaux ?
- Quels enjeux pour mon territoire ?
- Comment agir sur les vulnérabilités ?

## CHANGEMENT CLIMATIQUE LES RÉSEAUX DE TRANSPORT AUSSI SONT VULNÉRABLES



## LE CONTEXTE

# Pourquoi le changement climatique menace-t-il nos réseaux ?

+ 650  
M€

Coûts des dégâts causés chaque année en France par les inondations.

*Source : Institut national de la recherche agronomique (INRAE)*

# Vers des impacts aggravés et une plus grande vulnérabilité des infrastructures de transport

---

Les événements climatiques affectent les fonctionnalités des infrastructures de transport et sont pris en compte dans la construction, l'entretien et l'exploitation. Avec le changement climatique, les vulnérabilités des réseaux évoluent.

---

Les infrastructures de transport doivent aujourd'hui faire face à de nombreux aléas météorologiques : régulièrement, des événements extrêmes tels que les inondations, le retrait-gonflement des argiles ou les mouvements de terrain détruisent les routes, les ponts, etc. Et ses effets sont également ressentis sur le long terme : les cycles de gel et les fortes chaleurs notamment abîment les chaussées au fur et à mesure des années.

Ces dommages perturbent la circulation des personnes et des biens. Qui n'a pas déjà été contraint à un long détour à cause de la fermeture d'une route lors d'une inondation ou au cours d'un hiver particulièrement neigeux ? Et même sans endommager les infrastructures, les déplacements et la mobilité sont souvent impactés par des conditions météorologiques difficiles, verglas et brouillard par exemple.

Au final, c'est tout le territoire qui peut être impacté. À court terme, des problématiques

d'accès aux services vitaux : centres de soin, supermarchés ou autres centres de ravitaillement, se posent. Sur le long terme, lorsque la réparation des infrastructures et le délai de réouverture du réseau durent, des problématiques sociales pour les habitants coupés de ces services apparaissent, ainsi que des impacts économiques pour l'artisanat, les commerces locaux et le secteur du tourisme.

Les vulnérabilités de nos réseaux ont-elles évolué ? De nombreuses infrastructures sont construites pour une longue durée et par ailleurs, leurs règles de construction se basent sur des données climatiques plus ou moins anciennes : les vulnérabilités des infrastructures ont donc évolué et continueront à évoluer avec le changement climatique. Les territoires devront composer avec ces nouvelles problématiques : des usagers confrontés plus fréquemment aux ruptures des réseaux et des infrastructures qui subiront des dégradations plus fréquentes ou des dégâts de plus grande ampleur.



## ↗ LES ENJEUX

# Pourquoi identifier les vulnérabilités face au changement climatique ?

+ 600 km

de routes départementales du Pas-de-Calais ont été affectées par des inondations de l'hiver 2023/2024.

Source : Département du Pas-de-Calais

# Analyser les vulnérabilités des réseaux pour mieux anticiper les impacts de demain

---

L'objectif est d'anticiper les impacts du climat sur les réseaux pour mieux garantir le bon fonctionnement des territoires : prioriser les axes de déplacement stratégiques ou encore identifier les réseaux exposés aux aléas naturels.

---

Permettre un meilleur suivi de l'état des infrastructures et des déplacements, et de leurs évolutions est un enjeu important des analyses de vulnérabilité. Pour mener ces analyses, plusieurs types de données peuvent être utilisés : état des infrastructures du réseau et dégradations déjà existantes, niveau de trafic, retours d'expérience de gestion de crise, etc. Réaliser une analyse de vulnérabilité est un moyen d'identifier les données qui permettraient de mieux évaluer ces vulnérabilités et donc, de préciser les résultats de l'analyse. C'est aussi un moyen de développer des outils cartographiques pour trier et organiser les données disponibles et pour les collecter par la suite de façon plus systématique, ainsi que pour mieux visualiser la vulnérabilité climatique de certaines infrastructures.

Identifier les réseaux stratégiques pour le fonctionnement du territoire et les plus susceptibles d'être impactés est un des objectifs des analyses de vulnérabilité. Pour cela, il est indispensable de déterminer quels sont les sites dont l'accessibilité est primordiale en période de crise : hôpitaux, services d'urgence, ou en temps normal :

zones de commerces et d'industries et pôles d'emploi de façon plus générale. Cela permet de hiérarchiser les axes de déplacement selon les enjeux du territoire.

La gestion des crises peut également être améliorée grâce aux résultats issus des analyses de vulnérabilité. Ces analyses permettent d'identifier les réseaux soumis à des événements climatiques extrêmes aujourd'hui. Elles permettent aussi d'anticiper l'évolution possible de l'exposition des réseaux d'un territoire face à différents aléas. Connaître les réseaux situés dans des zones à risque d'inondation par exemple, et les enjeux de ces réseaux pour les territoires - réseaux très fréquentés, réseaux utilisés couramment par les services de secours, etc. - c'est déjà pouvoir mieux anticiper les crises. Grâce à cette connaissance, il est possible de prévoir en amont de la crise la mise en place d'itinéraires de contournement, ou encore la fermeture des routes pour éviter des dégradations supplémentaires ou des accidents. Tout ceci participe également à une meilleure gestion de crise, et peut favoriser un retour à la normale plus rapide !



VOTRE STRATÉGIE

# Comment analyser les vulnérabilités et leurs évolutions ?

**82%**

Part du trafic voyageurs  
et marchandises supporté  
par le réseau routier.

# Évaluer les vulnérabilités pour mieux les prévenir

Les réseaux de transport font face à de nombreuses pressions climatiques. Ils subissent des dégradations qui peuvent être chroniques ou dues à des événements extrêmes ponctuels. Comment évaluer les vulnérabilités des réseaux pour mieux les prévenir ? Une démarche d'analyse reposant sur quatre étapes clefs est proposée.

Grâce à cette approche, il est possible d'identifier les réseaux aux enjeux les plus forts et ceux les plus exposés à différents événements climatiques. Les résultats montrent aussi l'évolution de ces vulnérabilités dans un contexte de changement climatique.



Les quatre étapes clefs.



Étape 1 : définition des objectifs Spécifiques, mesurables, atteignables, réalistes et temporels (SMART).



Exemple du rendu d'analyse de vulnérabilité.

# 1

## Définir les objectifs de résilience et les périmètres

Définir des objectifs dans une étude de résilience revient à bien identifier et prioriser les besoins : s'agit-il de limiter des dégradations sur certaines infrastructures ?

Des impacts sur certains déplacements ? D'optimiser les investissements liés à l'entretien du réseau ?

Une fois les objectifs choisis, se pose la question des périmètres : quelles infrastructures de transport faut-il analyser : ponts, routes, systèmes de drainage ?

Quels services de déplacements sont étudiés : d'urgence ou quotidiens ?

Quels événements climatiques souhaite-t-on prendre en compte ? L'analyse doit-elle être conduite sur certaines sections d'un réseau plus particulièrement, ou sur le territoire le plus large possible ?

Ces choix conditionnent la durée et le coût de l'étude, les personnes qui devront se mobiliser pour la réaliser et les données nécessaires, c'est pourquoi il est important de les poser avant de commencer l'analyse.



Laurent Mignaux/Terra

# 2

## Identifier les événements climatiques actuels et leurs évolutions

De nombreux événements climatiques ont lieu chaque année sur les territoires : lesquels ? Quelles sont leurs caractéristiques ? Où se produisent-ils, à quelle fréquence ou quelle intensité ? Ces événements climatiques peuvent évoluer : élévation des températures et du niveau de la mer, augmentation potentielle des tempêtes, etc.

Grâce à des simulations climatiques basées sur des modèles mathématiques et des statistiques, il est possible d'identifier leurs évolutions à court ou moyen terme, en fréquence ou en intensité.

# 3

## Évaluer la vulnérabilité des infrastructures



Laurent Mignaux/Terra

Inondation : dégradation possible de la route.

aux sollicitations du climat. Ces données sont nécessaires pour évaluer la vulnérabilité des infrastructures.

## 4

### Analyser l'impact sur les déplacements

Les réseaux de transport supportent différentes fonctionnalités. Dans le cas de réseaux routiers notamment, ils servent aux déplacements quotidiens comme les trajets domicile-travail, aux déplacements des services d'urgence, ou encore à l'accès des habitants d'un territoire aux hôpitaux, aux supermarchés, etc. Ces fonctionnalités sont très différentes et l'analyse de leur vulnérabilité n'est pas réalisée de la même façon : il faut donc bien définir lesquelles prendre en compte avant de commencer l'étude.

Les réseaux présentent également des enjeux différents : leur niveau de trafic peut être plus ou moins élevé. Certains sont vitaux pour le fonctionnement économique, d'autres encore offrent seuls l'accès à un territoire enclavé géographiquement. L'évaluation des enjeux dépend des priorités politiques : un réseau peu fréquenté mais qui mène à une entreprise employant beaucoup d'habitants du territoire est-il plus stratégique à maintenir qu'un réseau très fréquenté ?



Coupure d'un axe suite à une tempête : impacts sur les déplacements des territoires.



iStock

### DÉTERMINER LES RISQUES PESANT SUR LES INFRASTRUCTURES EN RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

La Région Provence-Alpes-Côte d'Azur a lancé en 2022 une démarche régionale d'adaptation des transports, qui comprend une étude visant à identifier les risques naturels et climatiques menaçant les infrastructures de transport de la région dans un contexte de changement climatique.

Une première étape consiste à évaluer les évolutions projetées des aléas naturels, y compris les événements extrêmes. La Région est aujourd'hui exposée aux incendies de forêt, inondations, mouvements de terrain, canicules, etc., qui devraient s'aggraver avec le changement climatique.

L'étude vise ensuite à déterminer les principaux impacts pour le réseau et les services de transports, en tenant compte des interdépendances, de l'isolement de certains territoires, etc.

Enfin, l'étude vise à identifier différentes solutions d'adaptation intégrées dans un plan stratégique pour la résilience des infrastructures et services de transports de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Source : [Cerema.fr](http://Cerema.fr)



# Quelles sont les actions à engager ?

+4 °C

La hausse des températures d'ici à 2100 en France selon la Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC).



## Réunir les bonnes compétences

Les analyses de vulnérabilité s'appuient sur des compétences transversales et nécessitent au sein de votre collectivité, des spécialistes des infrastructures du réseau, des risques locaux, des déplacements et de la mobilité sur le territoire.

Des spécialistes des données et de la projection climatique sera indispensable pour mener l'analyse et il peut également être utile d'associer des compétences en outils de cartographie.



## Nommer un responsable de l'étude

La mission du responsable sera de constituer le groupe de travail, de mobiliser les compétences

et de piloter l'étude pour la mener à bien. Il devra être en capacité de créer du lien et de mobiliser en interne de façon très transversale, du fait de la diversité des compétences attendues. Il pourra également faire le lien avec d'éventuels appuis techniques extérieurs à la collectivité.



## Soliciter un appui technique

La collectivité peut solliciter le Cerema ou plus largement, le réseau scientifique et technique de l'État et les bureaux d'études privés, si certaines compétences manquent en interne. Par exemple, ces organismes peuvent vous aider à analyser les événements climatiques qui menacent les réseaux et leurs évolutions, ou vous aider à mieux identifier les vulnérabilités de certaines infrastructures.



## Recenser les données disponibles

L'analyse de vulnérabilité nécessite des données sur les aléas climatiques passés et actuels, sur leurs évolutions, et sur les caractéristiques du réseau : type d'infrastructures, localisation, état, niveau de trafic, risques naturels et retours d'expériences suite à des impacts, réseaux ou services critiques du territoire.

Mais ces informations peuvent être présentes dans de nombreuses sources, elles peuvent exister sous des formats peu pratiques pour la réalisation de l'étude : papier, cartes, ou mélange de formats. Enfin, elles peuvent être manquantes. Avant de commencer l'étude, il est très utile d'identifier les données, de les collecter, pour préparer le travail d'analyse. Celle-ci pourra être menée plus ou moins finement selon ces données et leur niveau de détail.

## MÉTHODE APPROCHE SYSTÉMIQUE D'ADAPTATION DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT (ASAIT)

La méthode ASAIT est une démarche en dix étapes pour accompagner les gestionnaires des infrastructures de réseaux dans l'amélioration de leur résilience au changeement climatique. Cette démarche a déjà été appliquée à plusieurs reprises sur différents réseaux routiers et ferroviaires.

# CHANGEMENT CLIMATIQUE

## LES RÉSEAUX DE TRANSPORT AUSSI SONT VULNÉRABLES

### POUR ALLER PLUS LOIN

- **La démarche méthodologique d'analyse des vulnérabilités et d'identification de solutions d'adaptation : Approche Systémique d'Adaptation des Infrastructures de Transport (ASAiT).** Cerema, 2024
- **La boussole de la résilience. Repères pour la résilience territoriale.** Cerema, 2020
- Un pas de plus vers la résilience des réseaux de transport face au changement climatique : analyse de risque du réseau de la DIR Méditerranée
- Prévoir l'adaptation au changement climatique du Port Atlantique La Rochelle
- **CRANE : Climate Resilience and Adaptation for upper Rhine port**
- Les infrastructures de transport à l'épreuve du changement climatique
- Analyser les risques encourus par les infrastructures et réseaux de transport face aux événements climatiques extrêmes dans un contexte de changement climatique

### LE CEREMA VOUS ACCOMPAGNE

Fort de son expérience dans le domaine de la gestion des risques et de la résilience des infrastructures au niveau français, européen et internationale, le Cerema peut vous accompagner ou vous conseiller pour mener une analyse de vulnérabilité, vous aider à développer des outils ou des solutions adaptées à vos territoires ou encore, vous former.

### AGIR POUR DES TERRITOIRES ADAPTÉS AU DÉFI CLIMATIQUE

Le Cerema, établissement public à la fois national et local, accompagne l'État, les collectivités et les entreprises pour adapter les territoires au défi climatique, dans 6 domaines d'activité : aménagement et stratégies territoriales, bâtiment, mobilités, infrastructures de transport, environnement et risques, mer et littoral. Il relève des ministères chargés de l'Aménagement du territoire et de la Transition écologique.

#### + SUR

**cerema.fr**

Suivez notre actualité.

**doc.cerema.fr**

Téléchargez nos publications.

#### CONTACTS

Pour vous accompagner dans le domaine de la résilience des infrastructures :  
resilience-infrastructures.dgip.dtecitm.  
cerema@cerema.fr