

Méthode ASAIT

10 étapes pour améliorer la résilience de vos infrastructures de transport

Marie COLIN, Cerema

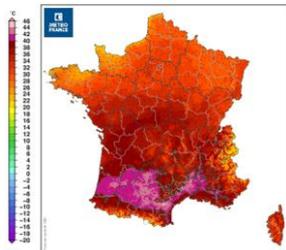


Pourquoi s'adapter ?

01



La vague de chaleur qu'a subie la France fin août 2023, du jamais-vu depuis au moins 1945



Températures maximales du 23 août 2023. © Météo-France

Juin

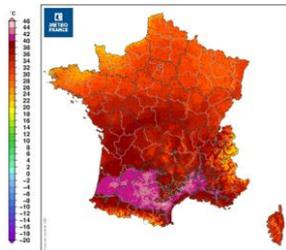
Août

Septembre

Octobre



La vague de chaleur qu'a subie la France fin août 2023, du jamais-vu depuis au moins 1945



Températures maximales du 23 août 2023. © Météo-France



Les Landes sont en vigilance élevée pour venir à bout des importants feux. © AFP

Incendies : sept fois plus de surface brûlée qu'une année ordinaire en France, trois fois plus en Europe



Juin

Août

Septembre

Octobre



Dilatation

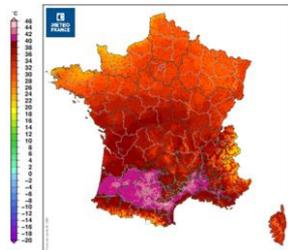


Ressuage



Perturbations de trafic

La vague de chaleur qu'a subie la France fin août 2023, du jamais-vu depuis au moins 1945

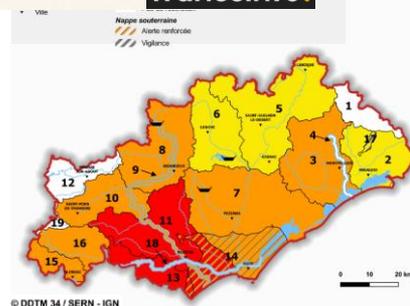


Les Landes sont en vigilance élevée pour venir à bout des importants feux. © J. D.

Incendies : sept fois plus de surface brûlée qu'une année ordinaire en France, trois fois plus en Europe

Sécheresse : 12 communes de l'Hérault déjà en pénurie d'eau, un plan d'urgence "eau potable" en préparation

franceinfo:



Juin

Août

Septembre

Octobre



Dilatation



Ressuage

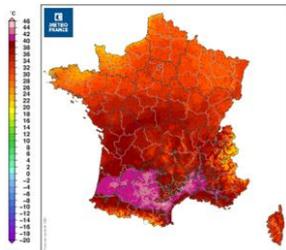


Perturbations de trafic



Tassements différentiels

La vague de chaleur qu'a subie la France fin août 2023, du jamais-vu depuis au moins 1945

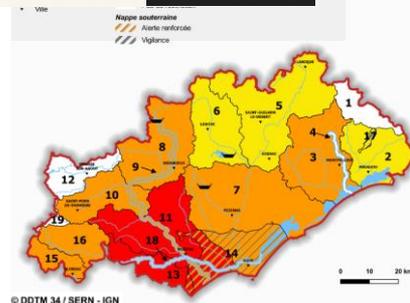


Les Landes sont en vigilance élevée pour venir à bout des importants feux. © AFP

Incendies : sept fois plus de surface brûlée qu'une année ordinaire en France, trois fois plus en Europe

Sécheresse : 12 communes de l'Hérault déjà en pénurie d'eau, un plan d'urgence "eau potable" en préparation

franceinfo:



Comment protéger le Pas-de-Calais des inondations à répétition ?

Jeudi 4 janvier 2024

france culture



L'entrée d'une zone inondée à Arras, dans le nord de la France, le 3 janvier 2024, suite à la crue de l'Aa. ©AFP - DENIS CHAMLET

Juin

Août

Septembre

Octobre



Dilatation



Ressuage



Perturbations de trafic



Tassements différentiels



Impacts multiples

A quoi s'adapter ?

Référence : +1,1°C
par rapport à l'aire
préindustrielle
(1850-1900)

+1,5°C

+2°C



2030

+2°C

+2,7°C



2050

+3°C

+4°C



2100



Quelques exemples d'impacts (monde)

+2,6°C



Température

Journée la plus chaude par décennie

x 3,1



Sécheresse

Une sécheresse qui se produisait une fois par décennie se produira x fois plus

x 1,8



Précipitations

Occurrence des extrêmes pluvieux par décennie

+5,1°C



Température

Journée la plus chaude par décennie

x 5,1



Sécheresse

Une sécheresse qui se produisait une fois par décennie se produira x fois plus

x 2,8



Précipitations

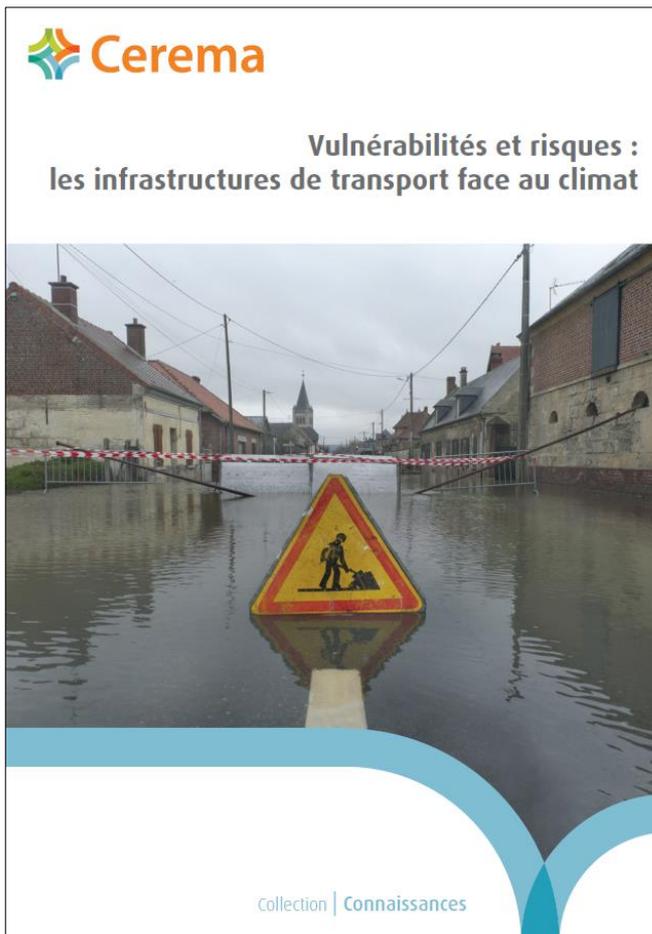
Occurrence des extrêmes pluvieux par décennie

Bénéfices de l'adaptation ?



Méthode ASAIT

02



Méthode ASAIT

Approche Systémique de l'Adaptation des Infrastructures de Transport

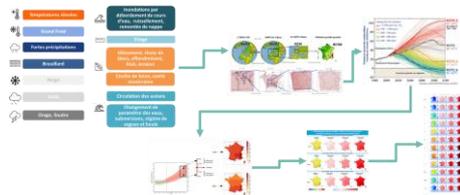
Définir les objectifs, les périmètres et la gouvernance

Méthode ASAIT

Approche Systémique de l'Adaptation des Infrastructures de Transport

Définir les objectifs, les périmètres et la gouvernance

Identifier les caractéristiques actuelles et futures des aléas

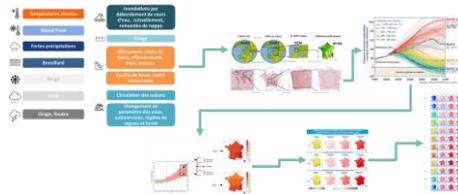


Méthode ASAIT

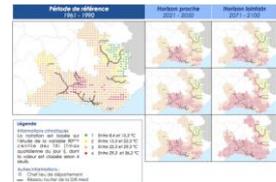
Approche Systémique de l'Adaptation des Infrastructures de Transport

Définir les objectifs, les périmètres et la gouvernance

Identifier les caractéristiques actuelles et futures des aléas



Analyser l'évolution des risques face au changement climatique

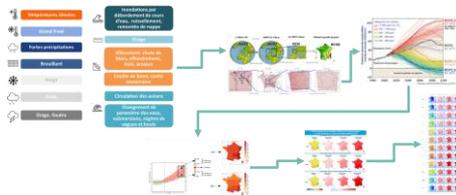


Méthode ASAIT

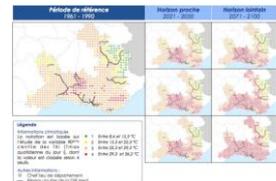
Approche Systémique de l'Adaptation des Infrastructures de Transport

Définir les objectifs, les périmètres et la gouvernance

Identifier les caractéristiques actuelles et futures des aléas



Analyser l'évolution des risques face au changement climatique



Identifier les solutions d'adaptation

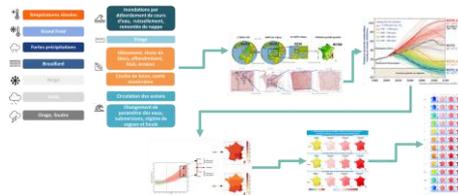
Aléa	Impact	Mesure	Phase
Land Slips	Land slips are a major hazard in mountainous areas. They can cause significant damage to infrastructure and loss of life. The hazard is increasing due to climate change, particularly due to increased rainfall and snowmelt.	Regular monitoring and maintenance of slopes. Installation of retaining walls and drainage systems. Avoidance of construction on high-risk slopes.	Operational
Waterlogging	Waterlogging can cause significant damage to infrastructure, particularly roads and bridges. It can also lead to landslides and other hazards. The hazard is increasing due to climate change, particularly due to increased rainfall and snowmelt.	Regular monitoring and maintenance of drainage systems. Installation of waterlogging sensors and automatic drainage systems. Avoidance of construction in high-risk areas.	Operational
Sea Level Rise	Sea level rise can cause significant damage to infrastructure, particularly coastal roads and bridges. It can also lead to saltwater intrusion and other hazards. The hazard is increasing due to climate change, particularly due to global warming.	Regular monitoring and maintenance of coastal infrastructure. Installation of sea walls and other coastal protection measures. Avoidance of construction in high-risk areas.	Operational
Extreme Weather	Extreme weather events, such as hurricanes, typhoons, and heavy snow, can cause significant damage to infrastructure. The hazard is increasing due to climate change, particularly due to increased frequency and intensity of these events.	Regular monitoring and maintenance of infrastructure. Installation of windbreaks and other protective measures. Avoidance of construction in high-risk areas.	Operational

Méthode ASAIT

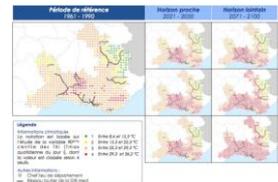
Approche Systémique de l'Adaptation des Infrastructures de Transport

Définir les objectifs, les périmètres et la gouvernance

Identifier les caractéristiques actuelles et futures des aléas



Analyser l'évolution des risques face au changement climatique

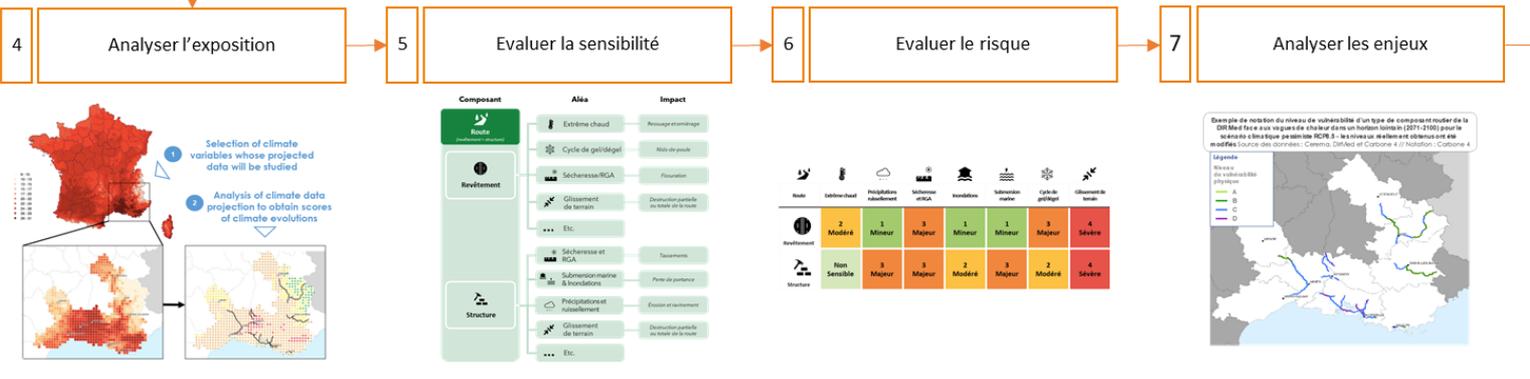
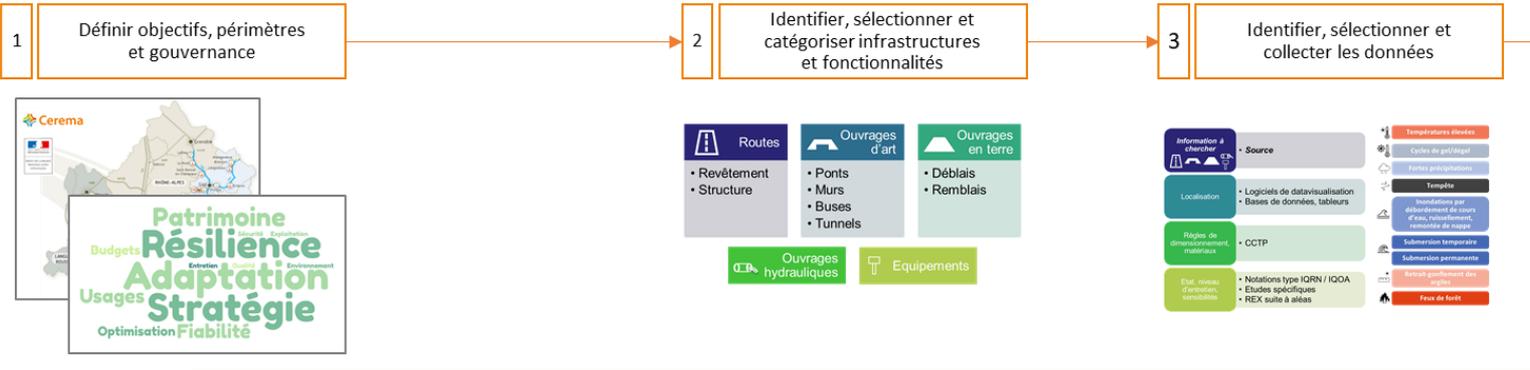


Identifier les solutions d'adaptation

Item	Impact of	Measure	Phase
Land Use	Land use change	Restricting land use in high-risk areas	Phase 1
Infrastructure	Infrastructure damage	Strengthening infrastructure	Phase 2
Water	Water scarcity	Water conservation measures	Phase 3
Energy	Energy demand	Renewable energy sources	Phase 4
Health	Health impacts	Public health measures	Phase 5
Environment	Environmental degradation	Environmental protection measures	Phase 6
Society	Social inequality	Social inclusion measures	Phase 7
Government	Government effectiveness	Good governance measures	Phase 8
Finance	Financial stability	Financial inclusion measures	Phase 9
Technology	Technological innovation	Research and development	Phase 10
Education	Education quality	Quality improvement measures	Phase 11
Culture	Cultural heritage	Cultural preservation measures	Phase 12
Religion	Religious freedom	Religious tolerance measures	Phase 13
Democracy	Democratic participation	Participatory decision-making	Phase 14
Human Rights	Human rights protection	Human rights promotion	Phase 15
Peace	Peace and stability	Conflict resolution measures	Phase 16
Security	Security and safety	Security enhancement measures	Phase 17
Justice	Justice and equity	Justice reform measures	Phase 18
Equality	Equality and inclusion	Equality promotion measures	Phase 19
Sustainability	Sustainable development	Sustainable development measures	Phase 20

Définir une stratégie de résilience





Les ressources

RÉSILIENCE DES INFRASTRUCTURES
Fiche n°2

FICHE TECHNIQUE

**DIX ÉTAPES POUR AMÉLIORER
LA RÉSILIENCE DE VOS INFRASTRUCTURES
DE TRANSPORT**

*Méthode Approche Systémique d'Adaptation
des Infrastructures de Transport*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
ÉVALUATION

INSTITUT CARNOT
Clim'adapt

Méthode ASAIT

Quelques pistes

03

- Définir ses objectifs
- Quelques exemples

Définir ses objectifs

Sensibiliser les services techniques de la collectivité ?

Améliorer la connaissance des aléas qui peuvent impacter le territoire et son fonctionnement ?

Renforcer la résilience de la RD n°... en limitant le risque de destruction d'infrastructures en cas de crue ?

Fiabiliser l'accès à un pôle économique d'intérêt majeur pour le territoire ?

Garantir les déplacements en transports en commun lors des périodes de canicules ?

Maîtriser les investissements nécessaires et coûts dans le secteur des infras ?

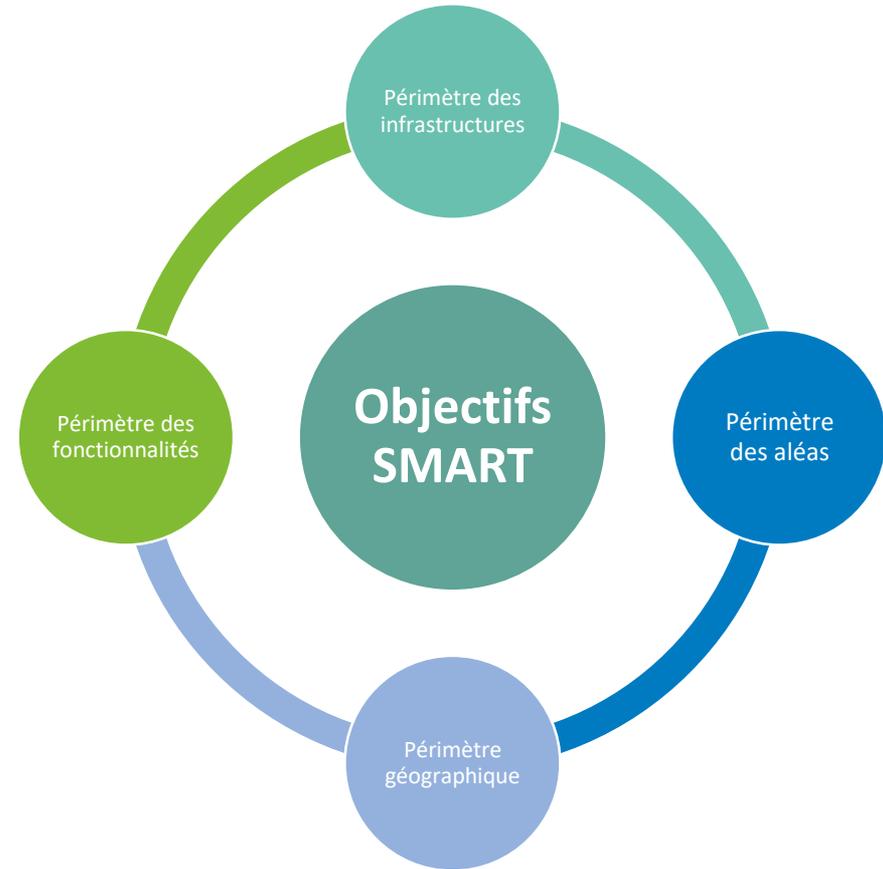


Définir ses objectifs

« Adapter d'ici 2035 les ouvrages en terre du réseau structurant à risque de destruction ou de dégradation structurelle grave face aux fortes précipitations dans un contexte TRACC +2°C »

« Limiter les retards moyens annuels sur le réseau ferroviaire à XXX min en 2035 lors des épisodes de canicules sur la zone dense francilienne »

« Limiter la hausse des dépenses budgétaires des travaux d'entretien liés au changement climatique à +1 point sur 15 ans »

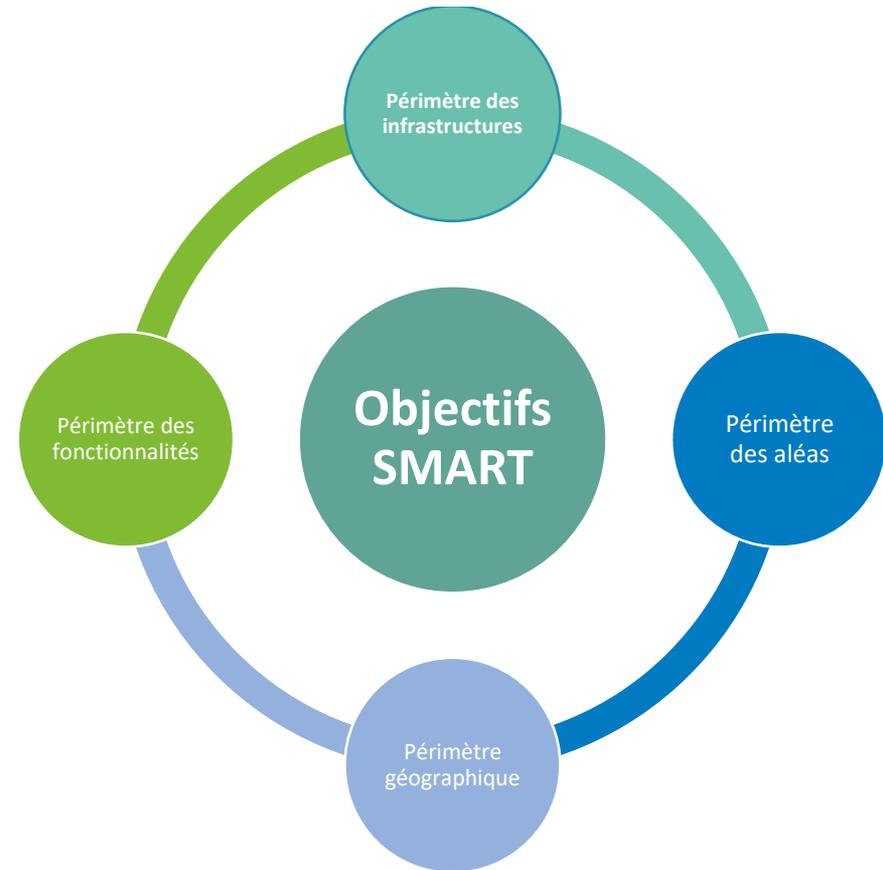


Définir ses objectifs

« Adapter d'ici 2035 les ouvrages en terre du réseau structurant à risque de destruction ou de dégradation structurelle grave face aux fortes précipitations dans un contexte TRACC +2°C »

« Limiter les retards moyens annuels sur le réseau ferroviaire à XXX min en 2035 lors des épisodes de canicules sur la zone dense francilienne »

« Limiter la hausse des dépenses budgétaires des travaux d'entretien liés au changement climatique à +1 point sur 15 ans »

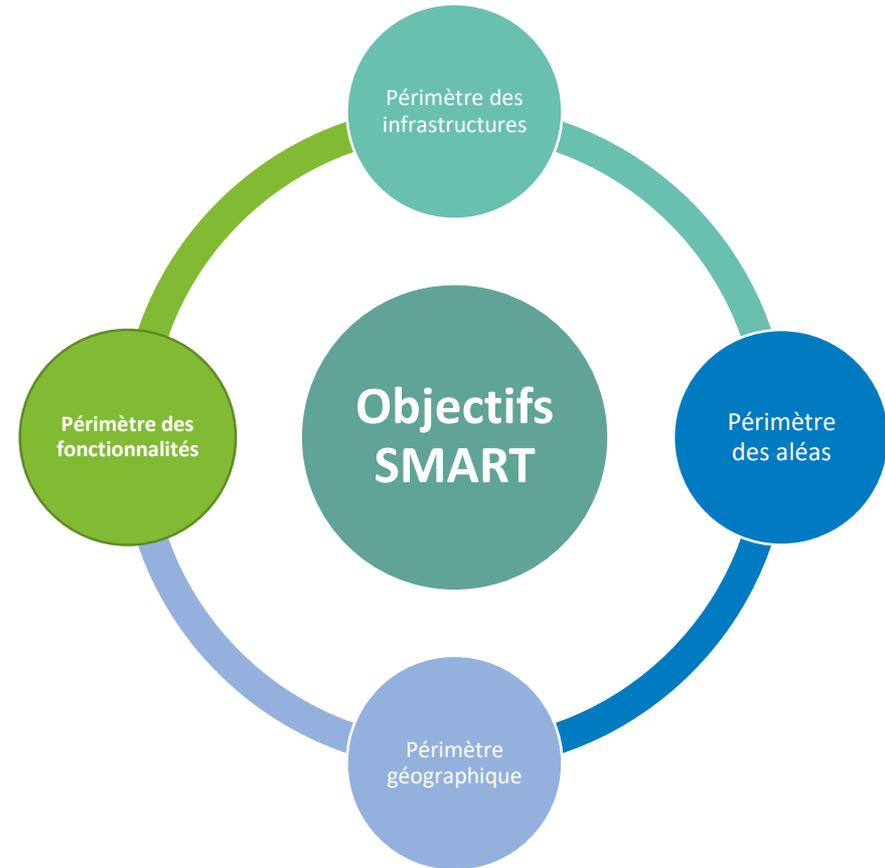


Définir ses objectifs

« Adapter d'ici 2035 les **ouvrages en terre** du réseau structurant à risque de destruction ou de dégradation structurelle grave face aux fortes précipitations dans un contexte TRACC +2°C »

« Limiter les **retards** moyens annuels sur le réseau ferroviaire à XXX min en 2035 lors des épisodes de canicules sur la zone dense francilienne »

« Limiter la hausse des dépenses budgétaires des travaux d'entretien liés au changement climatique à +1 point sur 15 ans »

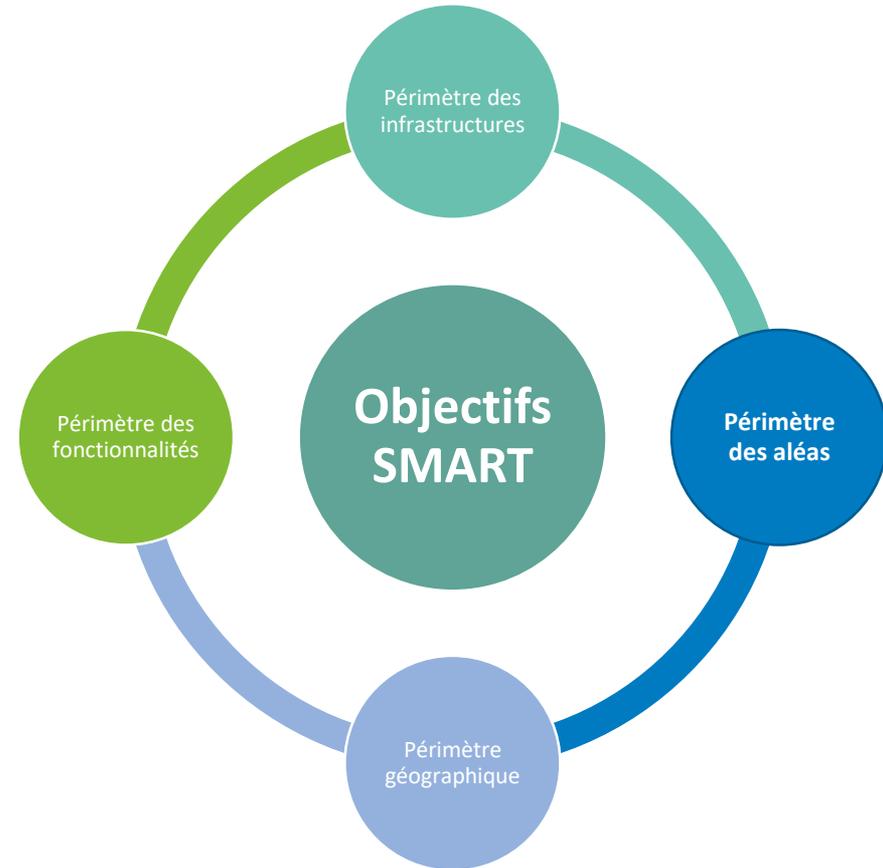


Définir ses objectifs

« Adapter d'ici 2035 les ouvrages en terre du réseau structurant à risque de destruction ou de dégradation structurelle grave face aux fortes précipitations dans un contexte TRACC +2°C »

« Limiter les retards moyens annuels sur le réseau ferroviaire à XXX min en 2035 lors des épisodes de canicules sur la zone dense francilienne »

« Limiter la hausse des dépenses budgétaires des travaux d'entretien liés au changement climatique à +1 point sur 15 ans »

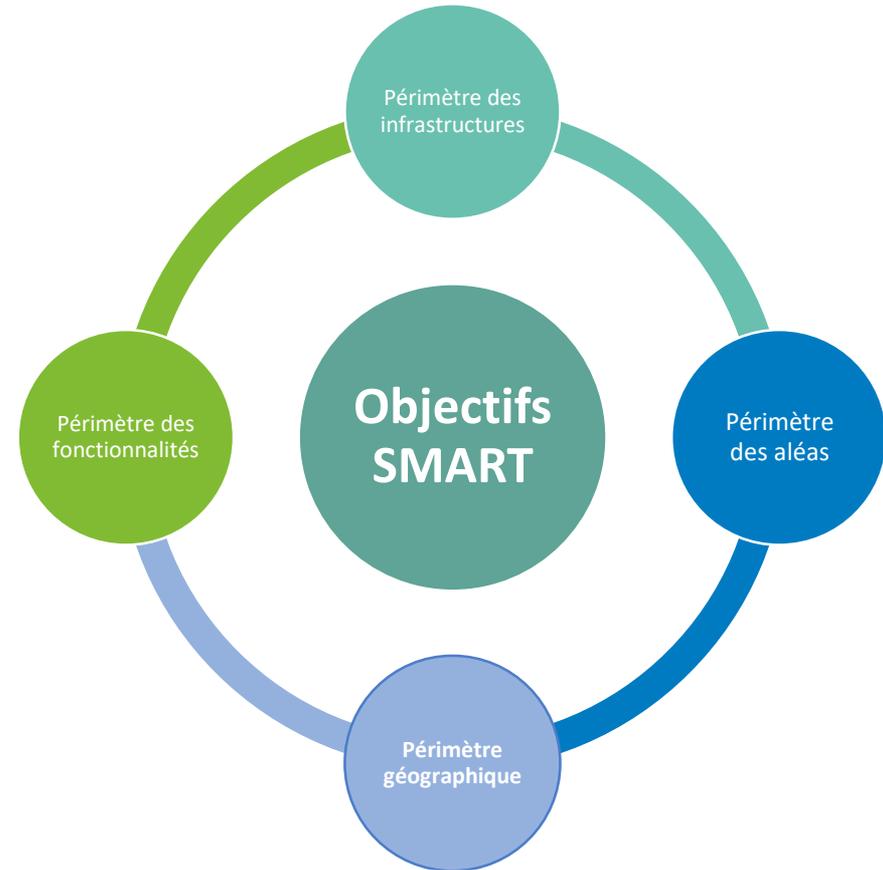


Définir ses objectifs

« Adapter d'ici 2035 les ouvrages en terre du réseau structurant à risque de destruction ou de dégradation structurelle grave face aux fortes précipitations dans un contexte TRACC +2°C »

« Limiter les retards moyens annuels sur le réseau ferroviaire à XXX min en 2035 lors des épisodes de canicules sur la zone dense francilienne »

« Limiter la hausse des dépenses budgétaires des travaux d'entretien liés au changement climatique à +1 point sur 15 ans »

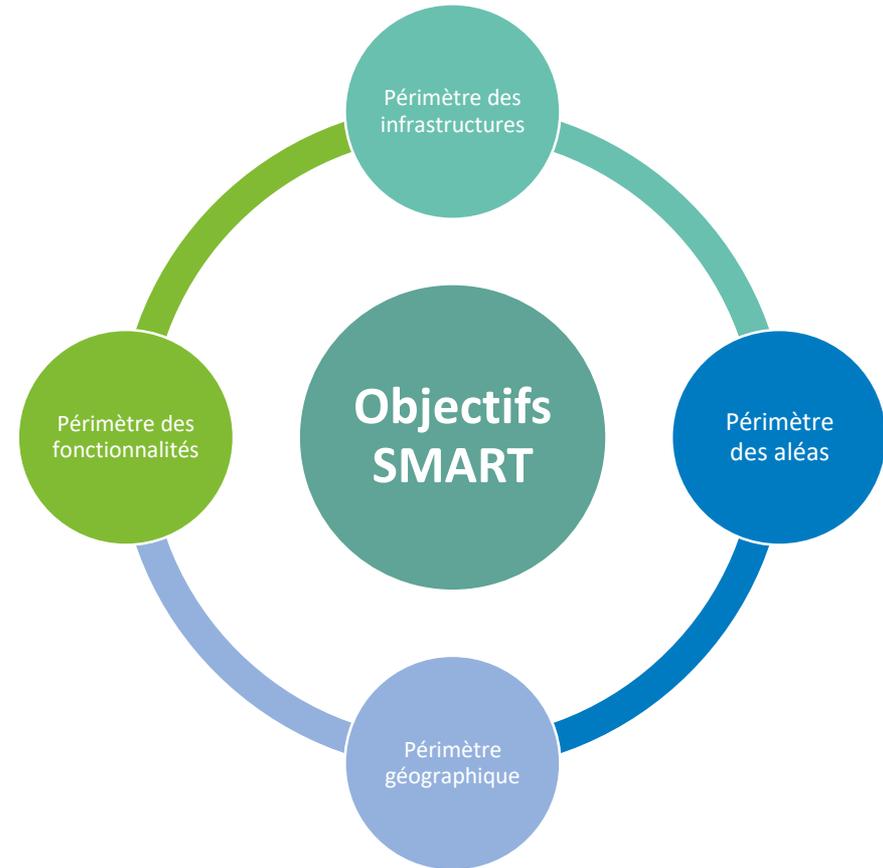


Définir ses objectifs

« Adapter d'ici 2035 les ouvrages en terre du réseau structurant à risque de destruction ou de dégradation structurelle grave face aux fortes précipitations dans un contexte TRACC +2°C »

« Limiter les retards moyens annuels sur le réseau ferroviaire à XXX min en 2035 lors des épisodes de canicules sur la zone dense francilienne »

« Limiter la hausse des dépenses budgétaires des travaux d'entretien liés au changement climatique à +1 point sur 15 ans »



Exemple d'analyse de vulnérabilité

Appui au cadrage de l'étude de résilience ferroviaire du réseau breton et ligérien

Accompagner la SNCF Réseau dans le cadrage d'une étude de résilience sur le réseau breton et ligérien et le choix du prestataire
Sensibiliser et impliquer les collaborateurs concernés

Client : SNCF Réseau
(Bretagne-Pays-de-la-Loire)

2023 – en cours

Sensibilisation en interne aux enjeux de l'adaptation

- Réalisation d'une présentation sur les enjeux et la démarche de résilience à destination du comité de direction

Cadrage des objectifs de l'étude

- Réalisation d'un atelier préparatoire pour identifier des premiers objectifs possibles
- Réalisation de 3 ateliers de travail collaboratif avec plusieurs collaborateurs de SNCF Réseau pour cadrer les besoins/objectifs et livrables attendus, et les périmètres de l'étude

Rédaction du cahier des charges technique

Appui à l'analyse des offres

Scénario de travail

En l'espace de quelques années, les événements climatiques spectaculaires, qui se sont produits en 2023, se sont intensifiés et rapprochés dans le temps.

En Août, le territoire a subi une vague intense de chaleur, avec plus de 20°C pendant 8 jours.

Immédiatement après, le mois de septembre a été marqué par une série successive de 3 très fortes tempêtes, accompagnées de vents violents avec des rafales atteignant jusqu'à 130 km/h, de chutes d'arbres et de feuilles, ainsi que de fortes pluies - plus de 35 mm tombés en 24h.

Ce cycle de sécheresse et d'intempéries a entraîné d'importants dommages.

Enfin, en octobre, le territoire a été touché de sécheresses consécutives sur Saint-Brieuc et Savenay. L'humidification des sols a également provoqué érosion et des pics de courbes de boue notamment dans les secteurs de Lanvé.

Table Printemps		retranscription des contributions [pgx/3]
Températures (Chaud / Froid)		Précipitations / Pluie / Vent
<ul style="list-style-type: none"> installations – signalisation – sécurité augmentation température -> impacts sur la végétation (sécheresse) caninaire Nouvelles crises sanitaires du fait des écarts de température hiver / printemps Chaleur -> défaut des installations dans les bâtiments locaux humidité – confort des agents dans les bases travaux -> conséquences production Déformation de voie / caninaire climatage provisoire de la saison chaude Augmentation des températures -> mai / juin 	<ul style="list-style-type: none"> végétation Pluie d'arbre, disjonction caninaire végétation : pé historique à SNCF -> envahissement Chute d'arbres, nouvelles espèces invasives Périodes d'interdiction ou traitement de la végétation évoluant -> réduisant les périodes d'intervention Pousses de la végétation : problématique de cheminement, engorgement de gabarit végétation limitant les accès infiltration du rail -> déglacage Stabilité / adhérence adhérence, godasse en godasse vent violent inondations crues par ruissellement inondations crues par débordement épisodes pluvioux -> forte pluie -> orages déplacement de terrain sous effet de la pluie déplacement de terrain -> déstabilisation des supports caninaires neige -> a priori rare au printemps mais très fort accroissement du fait du dégel Mouvements de terrain stabilisé caninaire 	
<p>Au milieu des 4 catégories : variabilité importante météo – alternance chaud / sec et froid / humidité</p>		
<p>Autres causes en lien avec le météo et le climat</p> <ul style="list-style-type: none"> Présence personnes dans les emprises Gare -> refuge climatique -> liés aux fortes chaleurs ou froid -> impact flux / sûreté regardés des aspects de signalisation suite à écarts de températures 	<p>Autres causes sans lien avec le météo et le climat</p> <ul style="list-style-type: none"> Présence rongeurs ou nuisibles dans les locaux 	
<p>Resilience entre les deux catégories</p> <ul style="list-style-type: none"> Impact climat et périodes propices aux travaux – biodiversité meurtres avec la faune (période de nidification) Nouvelles nuisibles -> faibles asiatiques -> fortes chaleurs -> humidité -> nuisibles Coléoptères arboricoles Nouvelles espèces végétation invasives <p>Changement de paradigme -> la lecture par saisons ou parait plus adaptée</p> <p>Revoir les tolérances mini/maxi des réglages saisonniers</p>		

Exemple d'analyse de vulnérabilité

Etude de vulnérabilité des réseaux routiers du Département de la Nièvre

Client : Préfecture de la Nièvre

2019

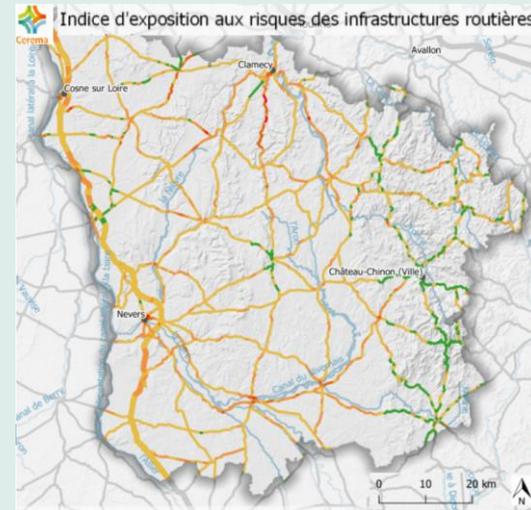
Définir les objectifs, périmètres et la gouvernance en vue de la réalisation d'une analyse de vulnérabilité – Appui à la mobilisation du concédant

Analyse de vulnérabilité simplifiée

- Analyse des évolutions climatiques attendues
- Analyses des impacts potentiels sur différents secteurs, dont les infrastructures de transport
- Appui à la définition d'une stratégie d'adaptation déclinée en plan d'action

Résultats :

- Base de connaissance solide sur le changement climatique
- Sensibilisation en interne sur le sujet
- Appropriation par les différents services
- Mobilisation interne et mobilisation des acteurs du territoire



NB : Indice = nombre de risques par tronçon de route : aucun (0), inondation d'après le Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN), inondation d'après l'Atlas des Zones Inondables (AZI), Retrait Gonflement d'Argiles (RGA), gel/tempête/incendie dû à la proximité d'une forêt et mouvements de terrain

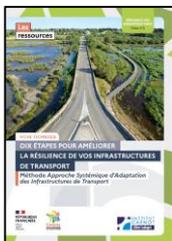


CONGRÈS DE L'IDRRIM

INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ



Changement climatique : Les réseaux de transport aussi sont vulnérables !



Merci !

Marie COLIN, Cerema

