



**Présentation confidentielle**  
**A ne pas diffuser**  
**Sans accord de la DMR**

## RÉSEAU ROUTIER NATIONAL

Diagnostic stratégique de vulnérabilité  
au changement climatique

**Présentation à la CTT**  
**Gestion de patrimoine et Résilience**  
**des infrastructures de transport**

04/06/2024

# CONSTAT ET ENJEUX



27 août 2023  
Vallée de la Maurienne, 10000 m<sup>3</sup>  
de rochers se détachent et  
obstruent l'A43



Tempête Alex  
Vallée de la Roya  
2/3 octobre 2020



# ENJEUX ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

## **Enjeu patrimonial, financier et fonctionnel**

L'État en tant que gestionnaire d'un réseau de 21 073 km qui est valorisé à 311 Mds € doit optimiser ses interventions entre des politiques préventives d'adaptation et des actions curatives.

Cela concerne les risques de destruction d'ouvrages et parties du réseau mais aussi leur vieillissement accéléré et les technologies utilisées lors du renouvellement des parties usées et des équipements. Il s'agit également dans une moindre mesure de prévenir les pertes de fonctionnalité du réseau.

## **Objectifs stratégiques**

- Obtenir un diagnostic général du RRN permettant de **sensibiliser les gestionnaires** aux enjeux du changement climatique
- Permettre aux décideurs d'apprecier et de **hiérarchiser les risques** que fait peser le changement sur ces infrastructures et d'en **estimer les impacts économiques**
- Donner aux différents services une **boîte à outils** et des éléments techniques de connaissance pour prioriser et orienter des études plus opérationnelles, pour identifier des besoins en investigations ou diagnostics complémentaires, et finalement **pour leur permettre en place leurs stratégies** d'adaptation
- Inciter les autres gestionnaires routiers à **engager des démarches analogues** ainsi que fournir des préconisations d'ordre méthodologique, déclinables notamment à d'autres échelles territoriales à destination des gestionnaires
- Identifier, définir et hiérarchiser de premières **solutions d'adaptation** susceptibles de faire évoluer la stratégie de modernisation du réseau et les politiques d'entretien et d'exploitation

# ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'INFRASTRUCTURE : 3 ÉTAPES POUR UN DIAGNOSTIC MACROSCOPIQUE

1

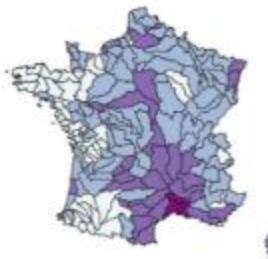
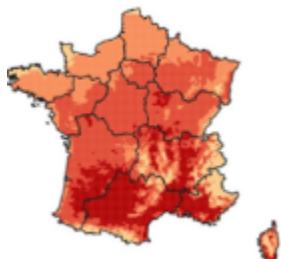


## Étude des projections climatiques

Selon scénarios TRACC

Et selon un panel d'aléas

Forte chaleurs, feux de végétation, retrait/gonflement des argiles, inondations par ruissellement ou débordement....



2 a / 2 b



## Analyse et notation des sensibilités physiques et fonctionnelles des infrastructures du RRN

Collecte de données sur le réseau RRN – mise au point de la granulométrie

Mise au point des matrices de notations des sensibilités physiques et fonctionnelles



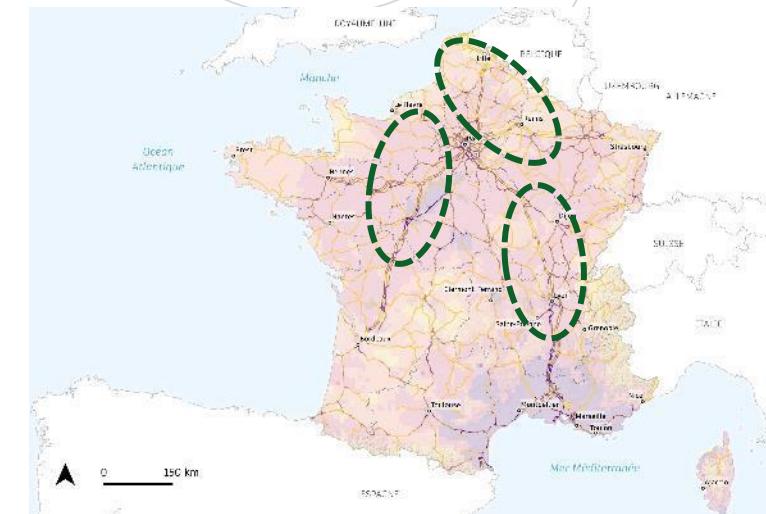
3



## Évaluation de la vulnérabilité physique et fonctionnelle du RRN

Définition des zones prioritaires d'adaptation

Éléments d'aide à la décision pour les gestionnaires



# ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'INFRASTRUCTURE : +3 ÉTAPES VERS UN PROGRAMME D'ADAPTATION

## 4 (TO) setec

### Identifier des pistes d'adaptation

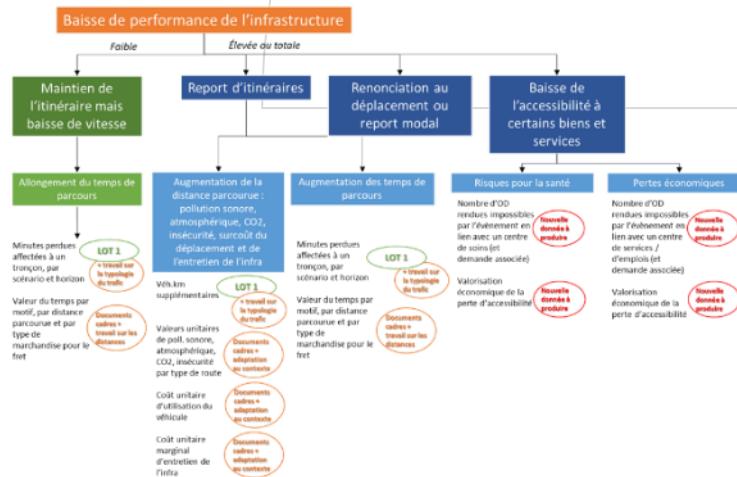
- Proposer un catalogue de mesures d'adaptation préventives ou curatives des composantes du réseau, relatives à l'exploitation, la maintenance, les travaux, la conception ou l'évolution de l'organisation et des outils du gestionnaire

- Proposer des indicateurs quantitatifs de hiérarchisation et de priorisation des actions, par exemple en identifiant des zones prioritaires d'action

- Préciser des solutions d'adaptation sur les zones prioritaires et identifier des besoins d'études complémentaires (secteurs sensibles ou sections à enjeux)

## 5 (lot2) setec

### Définition de la note méthodologique d'évaluation du coût des dégradations du changement climatique



## 6 (lot2) setec

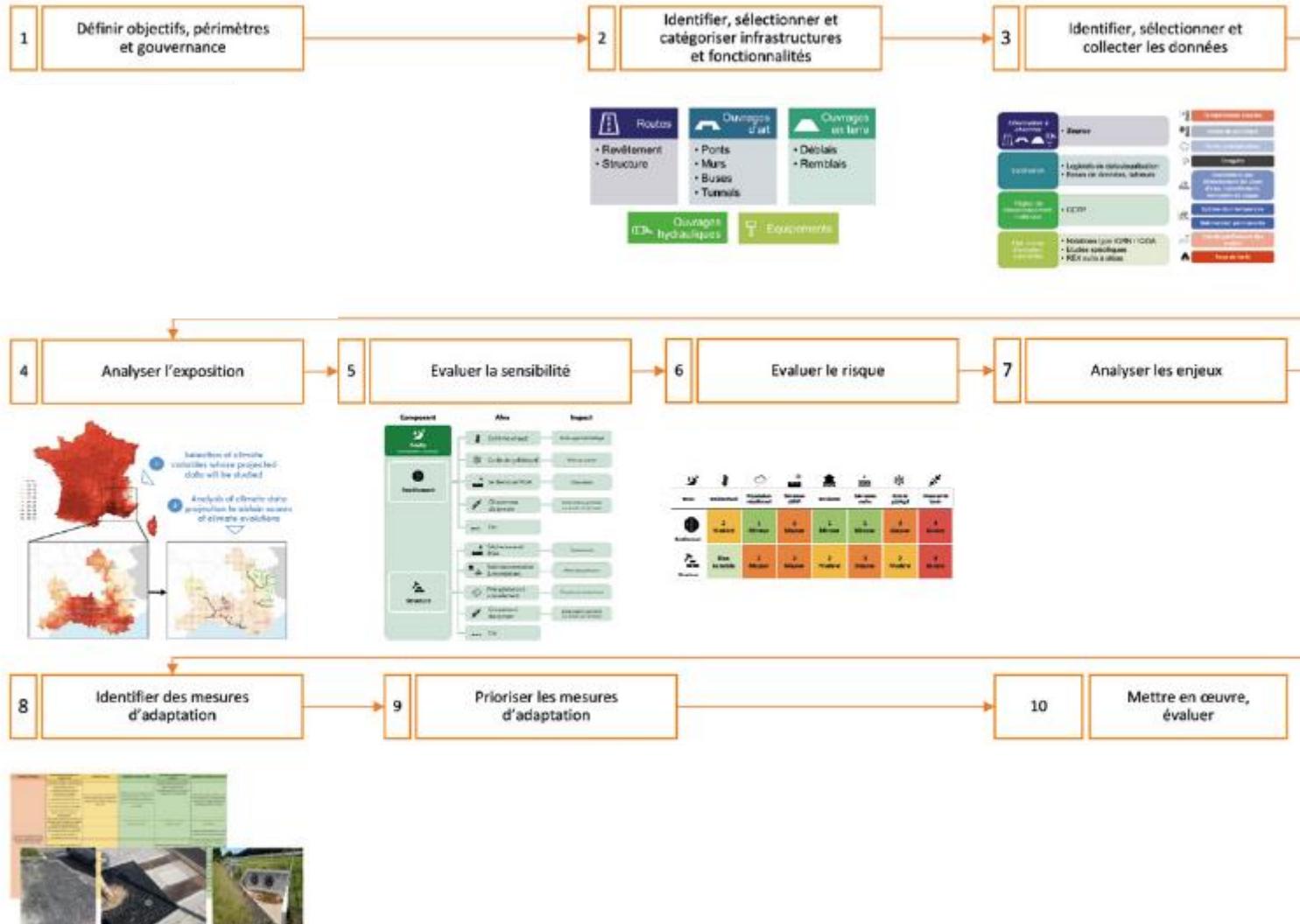
### Évaluation du coût des dégradations et estimation simplifiée du coût économique des pertes de fonctionnalité

#### Eléments d'aide à la décision pour les gestionnaires

Tranche / élément n° du RER	Indicateurs produits par le lot 1 en cas de lot 2	Production lot 2						
		TM/Réporté En véhicules par typologie de trafic (VP/PL et courte/moy distance)	Temps perdu lié au report En minutes par typologie de trafic (VP/PL et courte/moy distance)	Temps perdu En €	Effets sur la sécurité En €	Effets sur les externalités environnementales En €	Goulot d'utilisation des véhicules En €	Surcoût d'entretien de l'infrastructure En €
1								
2								
3								
4								
--								
8								

**L'étude n'est pas une fin en soi mais elle est une étape dans un processus qui doit permettre à la DMR et aux SCA d'effectuer les choix stratégiques et de construire leurs plans d'adaptation au changement climatique du réseau routier dont elles sont responsables**

# APPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE CEREMA



# APPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE CEREMA



# EXPOSITION AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

## Identification des indicateurs quantifiables et pertinents



- Température moyenne



- Extrême chaud de la température maximale
- Nombre de jours de forte chaleur



- Extrême froid de la température minimale
- Nombre de jours de grand froid



- Nombre de jours de gel
- Nombre de jours sans dégel
- Cycles gel/dégel



- Amplitude Thermique extrême



- Vitesse du vent fort
- Nombre de jours de vents forts



- Nombre de jours avec une sensibilité feu météo fort



- Précipitations moyennes
- Nombre de jours de pluie par an



- Précipitations journalières extrêmes sur les jours de pluie
- Nombre de jours par an de précipitations extrêmes



- Inondation par débordement de cours d'eau
- Inondation par ruissellement
- Inondation par remontée de nappes



- Submersion marine (temporaire)
- Submersion marine (permanente)



- Glissements de terrain
- Chutes de blocs



- Nombre de jours avec sol sec
- Retrait Gonflement des Argiles

# EXPOSITION AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

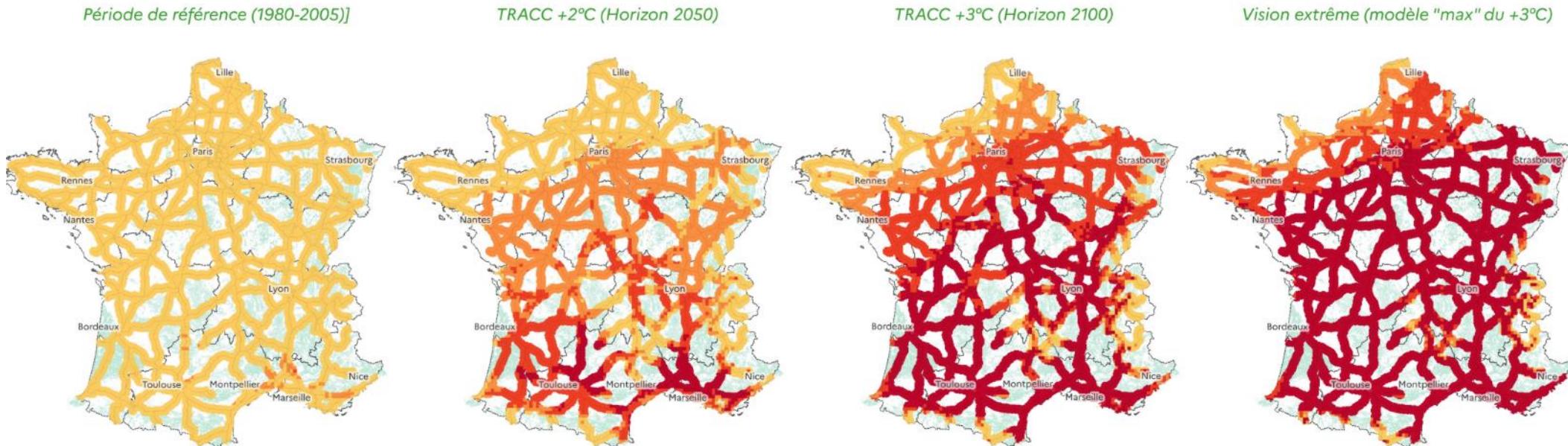
## Caractérisation des niveaux d'exposition

Exemple :

### Aléa « Fortes Chaleurs »

#### Exposition :

- Faible
- Moyenne
- Forte
- Très Forte





# CARACTÉRISATION DU RÉSEAU ROUTIER NATIONAL

## Classification du réseau

## Collecte des données

## Structuration de la base de données Infrastructure

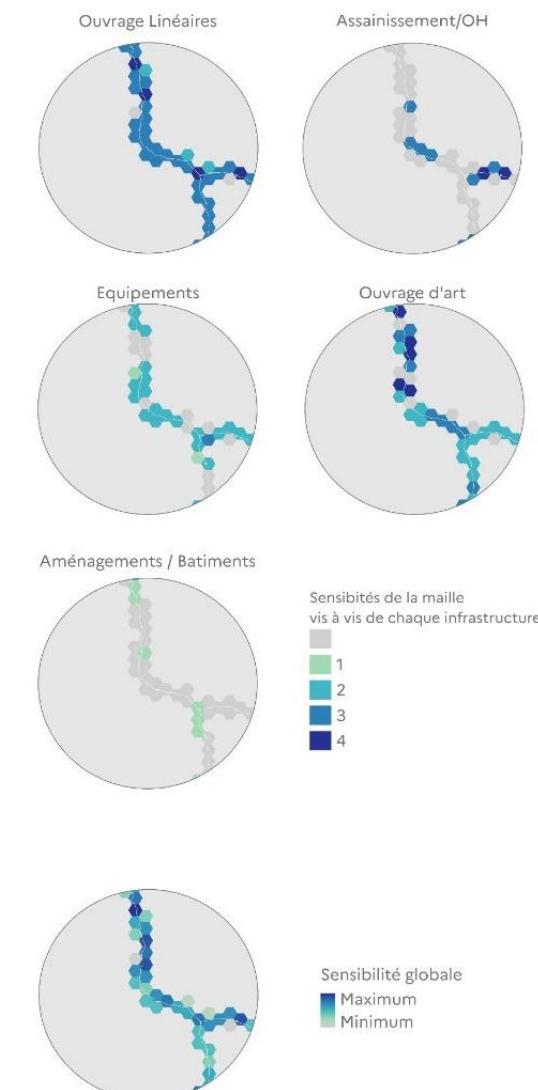
## Construction d'un tableau d'impact

Famille	Composants
Linéaire routier	Couche de roulement Couche d'assise Plateforme Déblais Remblais
Assainissement et ouvrages hydrauliques	Assainissement longitudinal Ouvrages de traitement des eaux Ouvrages d'assainissement ponctuels Ouvrages d'assainissement transversaux
Ouvrages d'art	Ponts courants Ouvrages d'art non courants ou exceptionnels Murs de soutènement Tunnels Tranchées couvertes Écrans acoustiques Autres ouvrages de protection
Équipements	Pylônes PPHM PMV Caméras, capteurs et compteurs Réseaux d'exploitation Dispositifs de retenue
Aménagements et bâtiments	Passages à niveau Aires Gares de péages Centres d'exploitation et bâtiments administratifs Accès de service et de secours

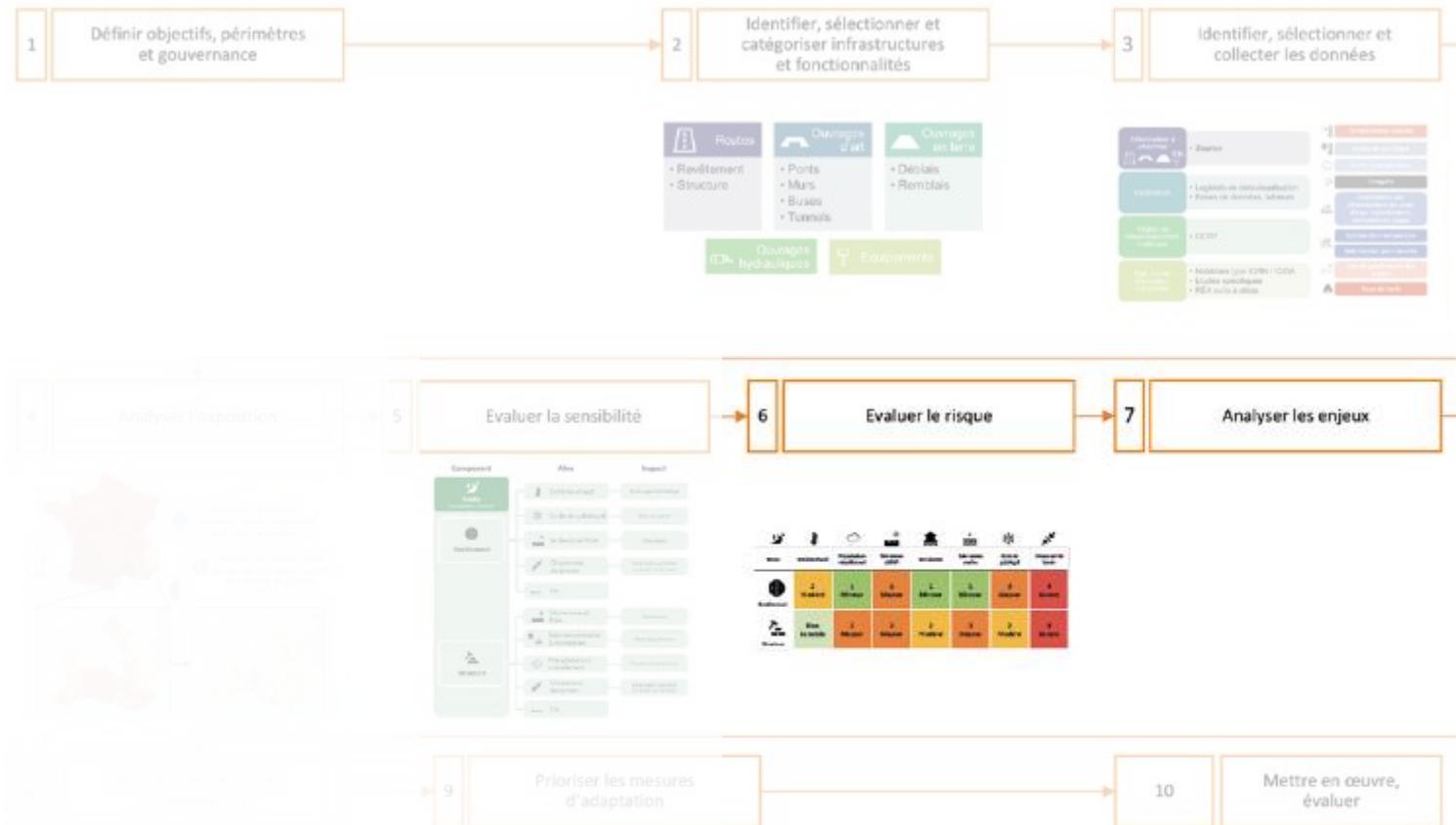
# IDENTIFICATION DES SENSIBILITÉS PHYSIQUES

## Matrice des sensibilités

Type d'infrastructure	Composant	Liste des aléas												
		Températures		Incendie	Terrain		Précipitations, inondations et submersions				Tempêtes			
		Nombre de jours de froides chaleurs	Cycles de gel/dégel	Nombre de jours avec une sensibilité feu moyen fort	Retrait et Gonflement des argiles	Nombre de jours avec sol sec	Mouvements de terrain - chutes de blocs	Nombre de jours par an de précipitations journalières extrêmes	Inondations par débordement de cours d'eau	Inondations par ruissellement	Inondations par remontée de nappes	Submersion marine temporaire	Submersion marine permanente	Nombre de jours de vents forts
Linéaire routier	Couche de roulement	3 4	1 3	1 1	2 3	0 0	2 4	2 2	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	0 0
	Couche d'assise	3 3	0 2	0 0	2 3	0 0	2 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0
	Plateforme	0 0	0 0	0 0	2 3	0 0	2 4	0 0	2 3	2 2	3 3	3 3	2 2	0 0
	Déblais	0 0	1 1	0 2	0 0	0 0	2 2	3 3	0 0	3 3	2 4	2 3	1 2	0 2
	Remblais	0 0	1 1	0 1	0 0	0 0	2 2	2 4	0 0	3 3	2 4	3 4	2 3	4 4
Assainissement et ouvrages hydrauliques	Assainissement longitudinal	0 1	0 3	0 3	2 3	2 3	2 4	3 3	3 3	0 0	2 3	0 0	1 1	0 0
	Ouvrages de traitement des eaux	0 2	2 2	0 3	0 0	2 3	2 4	0 0	0 0	0 0	0 0	3 3	0 0	3 3
	Ouvrages d'assainissement ponctuels et transversaux	1 1	3 3	0 0	0 0	0 0	2 4	3 3	0 0	0 0	2 2	0 0	1 1	0 0
	Ouvrages hydrauliques	0 0	2 2	0 0	3 3	0 0	2 4	0 0	3 4	3 4	3 4	0 0	2 3	0 1
Ouvrages d'art	Passages supérieurs	0 0	0 1	0 2	1 2	0 0	3 4	2 3	1 1	1 1	2 2	0 0	1 1	1 1
	Passages inférieurs	0 0	0 1	1 1	3 1	1 3	0 3	3 4	2 3	2 2	1 4	2 2	0 0	1 1
	Ouvrages d'art non courants ou exceptionnels	0 2	0 1	0 3	0 0	0 0	3 3	3 4	2 3	2 2	0 4	2 2	0 0	1 1
	Murs de soutènement	0 0	2 2	1 1	1 2	0 0	3 4	2 2	2 4	0 4	3 4	1 1	2 2	0 0
	Tunnels	0 0	0 0	0 3	3 3	0 0	0 0	2 3	2 2	0 0	2 2	2 2	1 1	0 0
	Tranchées couvertes	0 0	0 0	0 3	3 3	1 1	0 0	3 4	2 2	0 0	2 2	2 2	1 1	0 0
	Écrans acoustiques	0 0	0 0	0 1	1 4	2 2	0 0	4 4	4 4	0 0	2 2	2 2	0 0	1 1
Équipements	Autres ouvrages de protection	0 0	0 0	0 0	0 4	0 0	0 0	3 3	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	Pylônes	0 0	0 0	0 0	2 2	1 1	0 0	4 4	0 0	0 0	2 2	2 2	0 0	1 1
	PPHM	0 0	0 0	0 0	1 2	1 1	0 0	4 4	0 0	0 0	2 2	2 2	0 0	1 1
	PMV	1 1	0 0	2 2	0 0	0 0	4 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 3
	Caméras, capteurs et compteurs	1 1	0 0	2 2	0 0	0 0	4 4	0 0	0 0	0 0	2 0	0 0	0 0	2 3
	Réseaux d'exploitation	0 0	0 0	0 0	1 2	0 0	0 0	4 4	0 0	0 0	2 2	2 2	2 2	0 0
Aménagements et bâtiments	Dispositifs de retenue	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	4 4	0 0	0 0	0 0	2 2	0 0	1 1
	Passages à niveau	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	3 4	0 0	0 0	2 2	1 1	0 0	1 1
	Aires	2 2	2 2	2 2	3 3	1 1	0 0	2 3	0 0	2 2	2 2	1 1	0 0	1 1
	Gares de péages	2 2	2 2	2 2	3 3	1 1	0 0	2 3	0 0	2 2	2 2	2 2	1 1	2 2
	Centres d'exploitation et bâtiments administratifs	1 1	0 0	2 2	2 2	0 0	3 4	0 0	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	1 1
setec	Accès de service et de secours	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 4	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	0 0	1 1

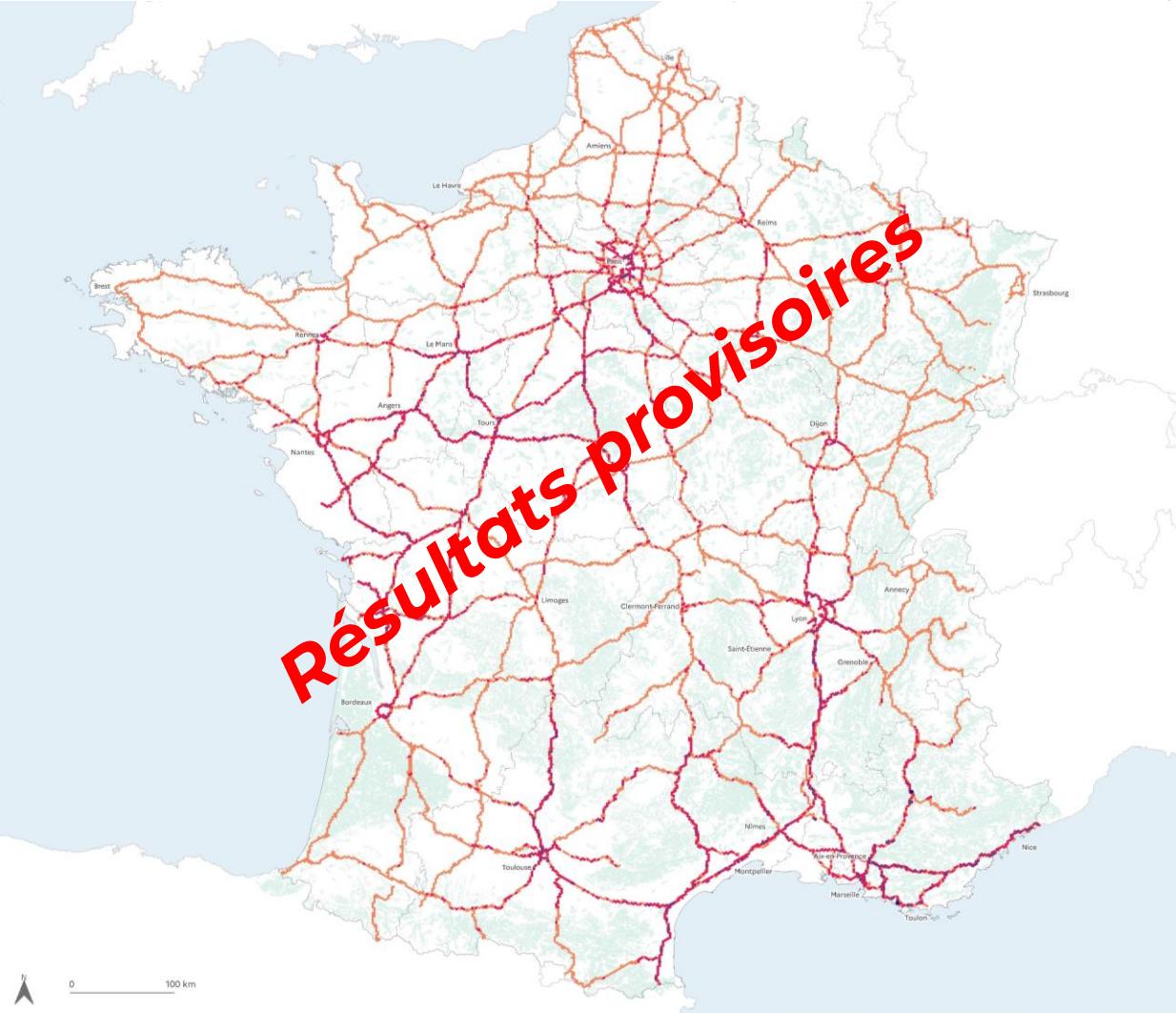


# APPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE CEREMA



# CROISEMENT DES EXPOSITIONS CLIMATIQUES AVEC SENSIBILITÉS PHYSIQUES/FONCTIONNELLES - CARTES DE VULNÉRABILITÉS

Résultats provisoires



Résultats provisoires



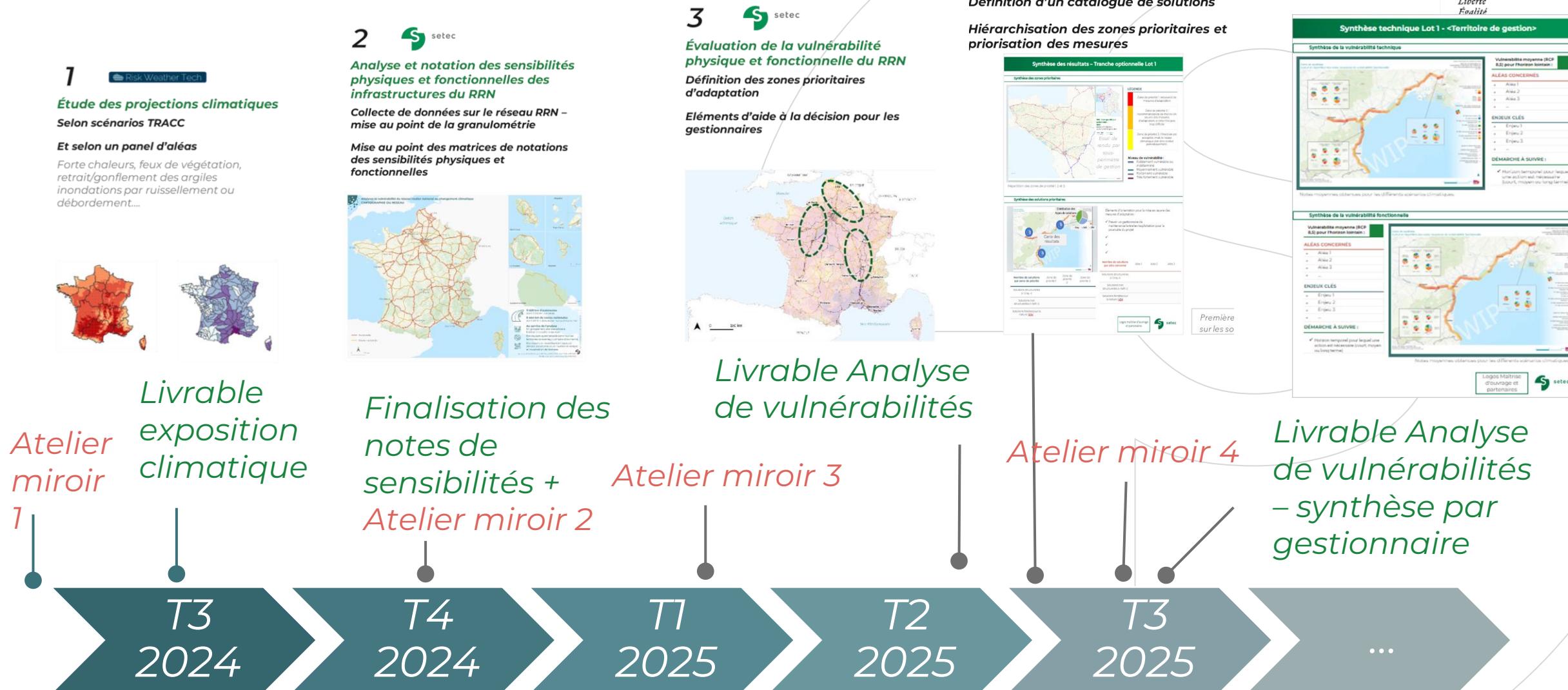
# DÉMARCHE COLLABORATIVE

**Logique de parcours via des ½ journées collaboratives (gestionnaires DIR et SCA) / 2 réalisées en avril et novembre 2024 / 2 à venir en 2025**

- Atelier portant sur l'évolution du climat et de l'exposition aux aléas
- Atelier d'analyse des sensibilités physiques
- Atelier de partage d'expérience
- Atelier de présentation du websig
- Atelier de présentation de la méthodologie d'analyse fonctionnelle
- Atelier de présentation de la méthodologie d'agrégation à l'échelle de la maille
  
- A venir :
- Atelier sur les cartes de vulnérabilités (physiques et fonctionnelles)
- Atelier sur les solutions d'adaptation
- Atelier sur le lot 2



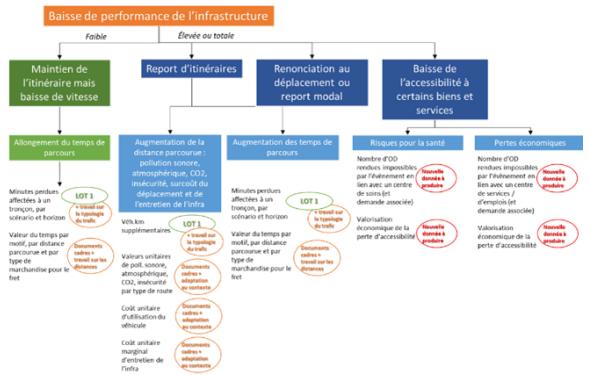
# ETAPES STRUCTURANTES LOT 1



# **ETAPES STRUCTURANTES LOT 2**



## **Définition de la note méthodologique d'évaluation du coût des dégradations du changement climatique**



# Démarrage de la mission

## Atelier miroir 3

T3  
2024

T4  
2024

T1  
2025

T2  
2025

6 (lot2)  setec

## ***Évaluation du coût des dégradations et estimation simplifiée du coût économique des pertes de fonctionnalité***

## *Eléments d'aide à la décision pour les gestionnaires*

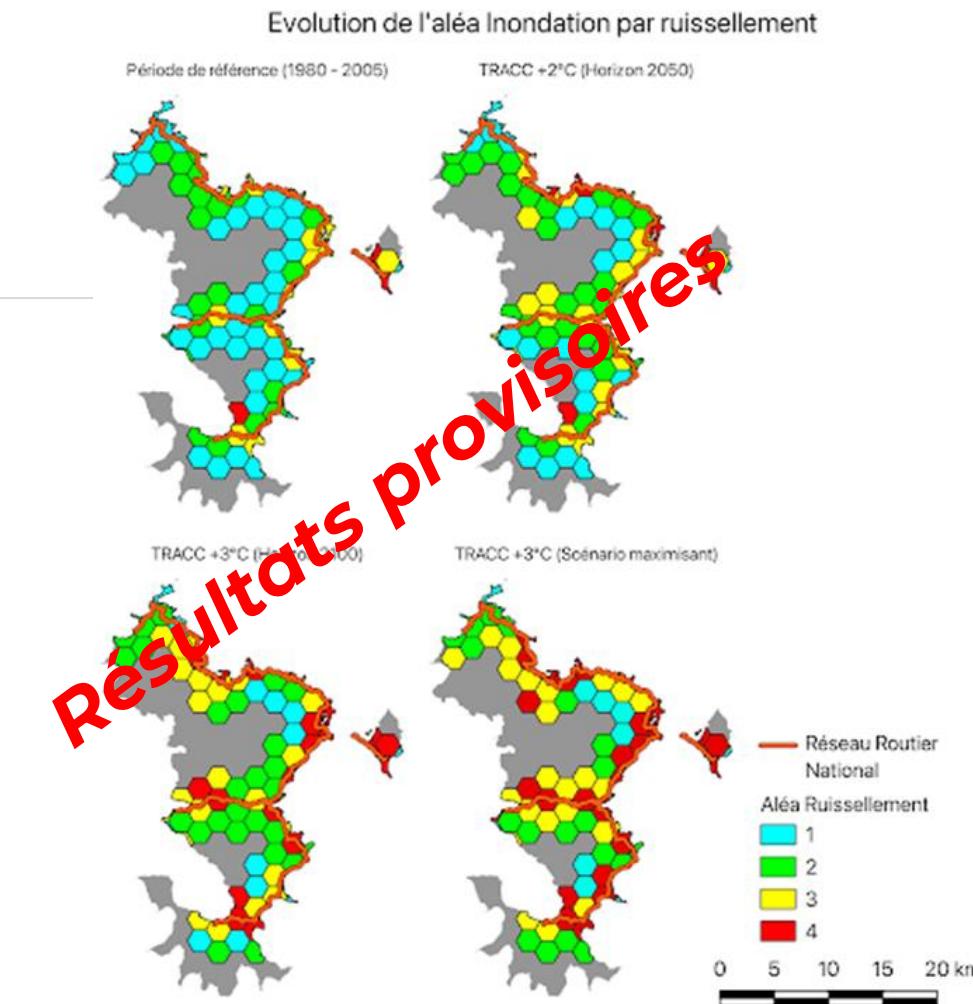
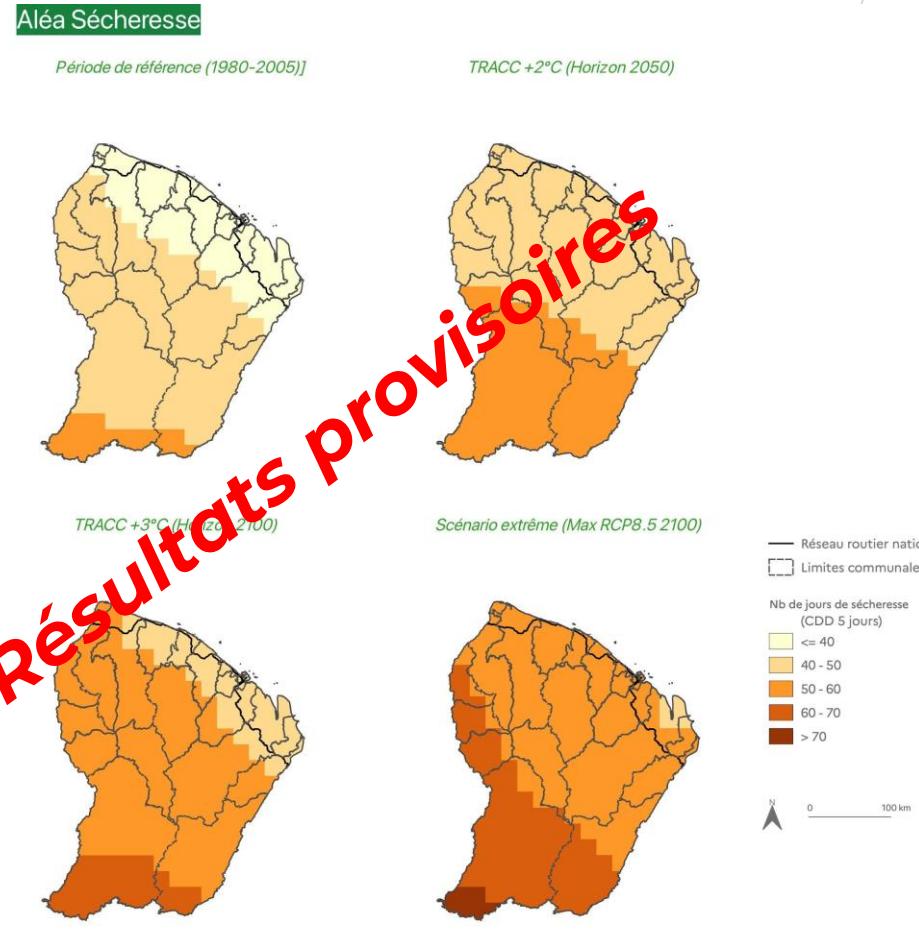
Scénario X, horizon temporel Y		Production Lot Z				
Indicateurs et produits par le lot 1 en vue		Indicateurs et produits par le lot 2 en vue				
Trimestre / objectif	Impact	Temps perdu	Effets sur la sécurité	Effets sur les externalités environnementales	Succès d'utilisation des véhicules	Succès d'entretien de l'infrastructure
1	TMIS (rapport d'activité)	Temps perdu (Ex véhi.km par type de trafic: (V979) et court/moy distance)	Effets sur la sécurité (Ex report d'incident par typologie de trafic)	Effets sur les externalités environnementales (Ex km par type de trafic: (V979) et court/moy distance)	Succès d'utilisation des véhicules (Ex %)	Succès d'entretien de l'infrastructure (Ex %)
2						
3						
4						
—						
n						

# *Livrable note méthodologique et résultats de l'estimation*

## *Atelier miroir 4*

# FOCUS DROM-COM

- Difficultés d'homogénéisation des données en comparaison de la Métropole sur les données techniques
- Modèles climatiques différents sur ces territoires
- Analyse plus macroscopique - décalée dans le temps en comparaison de l'analyse métropole



# ENSEIGNEMENTS STRATÉGIQUES À TIRER DE CES MISSIONS

**Notre vision de l'accompagnement des MOA vers l'adaptation au changement climatique**

1

Sensibilisation et diagnostic

2

Etude des vulnérabilités

3

Stratégie et programmation

4

Mise en œuvre et suivi du plan d'action

**Conseil stratégique, pédagogie, concertation**

**Identification des sous-systèmes impactés et caractérisation des criticités physiques (infrastructures) et fonctionnelles (organisation, disponibilité)**

**Construction de la trajectoire d'adaptation et de transformation des sous-systèmes identifiés**

**Volet opérationnel du plan d'action, suivi et mesure des effets et ajustements de la stratégie d'investissement et des solutions d'adaptation**

**3 piliers**

- Adopter une démarche exploratoire et participative
- S'adapter à chaque réseau et à chaque gestionnaire
- Favoriser le partage et l'appropriation à tous les niveaux

**Quelques conseils aux MOA désireux de travailler sur leurs stratégies d'adaptation**

- **Anticiper les diagnostics : définition des objectifs et collecte des données**
- **Favoriser la mise en perspectives des résultats macroscopiques et de l'expérience terrain**
- **Partager les résultats et les faire vivre pour amorcer une dynamique d'adaptation**



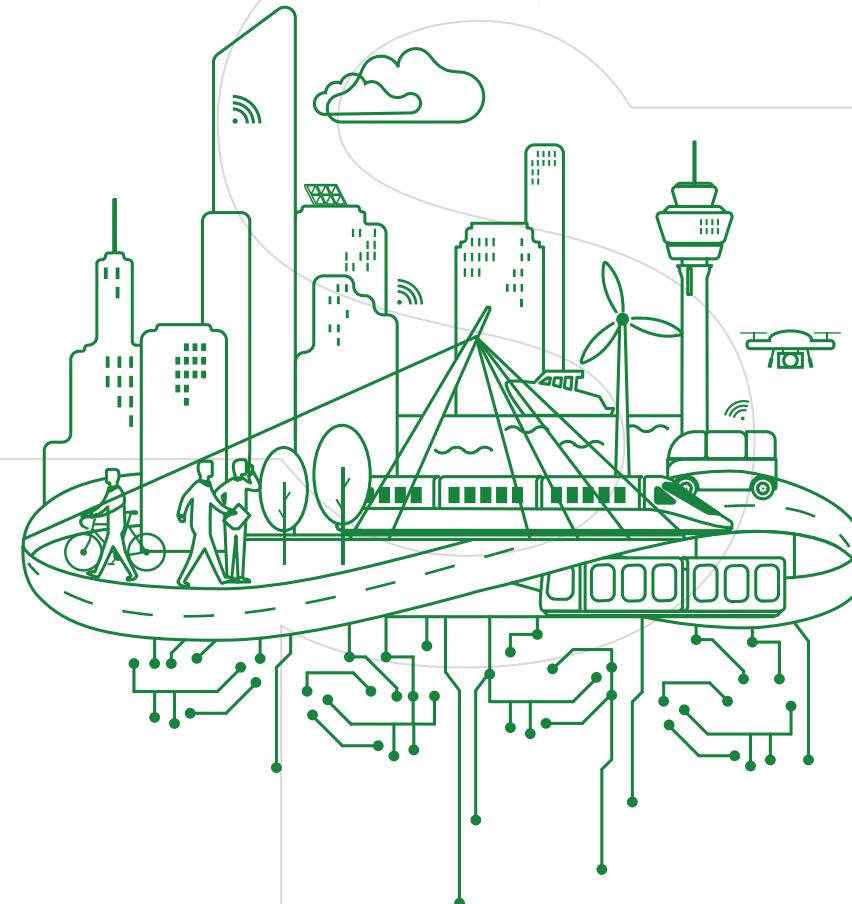
MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES

Liberté  
Égalité  
Fraternité



# MERCI

---



**MARINE LERICOLAIS - SETEC**

[Marine.lericolais@setec.com](mailto:Marine.lericolais@setec.com)

François DOREY – SETEC

[François.dorey@setec.com](mailto:François.dorey@setec.com)

Caroline DOLL – SETEC

[Caroline.doll@setec.com](mailto:Caroline.doll@setec.com)