

*Décider face aux risques hydrauliques et terrestres : stratégies
d'adaptation et actions sans regrets*

Etude de vulnérabilité des infrastructures de transport au changement climatique en région Sud

BERENGER Nathalie, Cerema Méditerranée - nathalie.berenger@cerema.fr

LANDEL Thibault, Cerema Méditerranée - thibault.landel@cerema.fr

GRZYB David, Région Sud - dgrzyb@maregionsud.fr

VERQUERRE Arnaud, DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur - arnaud.verquerre@developpement-durable.gouv.fr

2 décembre 2025

En partenariat avec



SOMMAIRE

- Contexte régional
- Stratégie régionale
- Diagnostic de vulnérabilité des infrastructures de transport
- Premiers résultats
- Premiers enseignements

CONTEXTE RÉGIONAL

La région Provence Alpes Côte d'Azur, c'est :

- 47 650 km de routes dont 762 d'autoroutes
- 1467 km de lignes ferroviaires
- 3 aéroports et 17 aérodromes
- 3 principaux ports maritimes et 2 ports fluviaux
- 4 200 km d'aménagements cyclables



CONTEXTE RÉGIONAL

La région Provence Alpes Côte d'Azur c'est également...

- 85 millions de voyageurs accueillis dans les 200 gares
- 26,3 millions de passagers accueillis dans les aéroports de Nice Côte d'Azur, Marseille Provence et Toulon Hyères
- 5,6 millions de passagers accueillis dans les 3 principaux ports



- 15 557 millions de tonnes.kilomètres de marchandises transportés par la route
- 4 007 millions de tonnes.kilomètres de marchandises transportés par la voie ferrée
- 968 millions de tonnes.kilomètres transportés par le fleuve
- 40% de ces flux de marchandises sont des flux internes à la Région



CONTEXTE RÉGIONAL

La Région Provence Alpes d'Azur c'est aussi cela...



CONTEXTE RÉGIONAL

Cependant, la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur c'est aussi ceci...



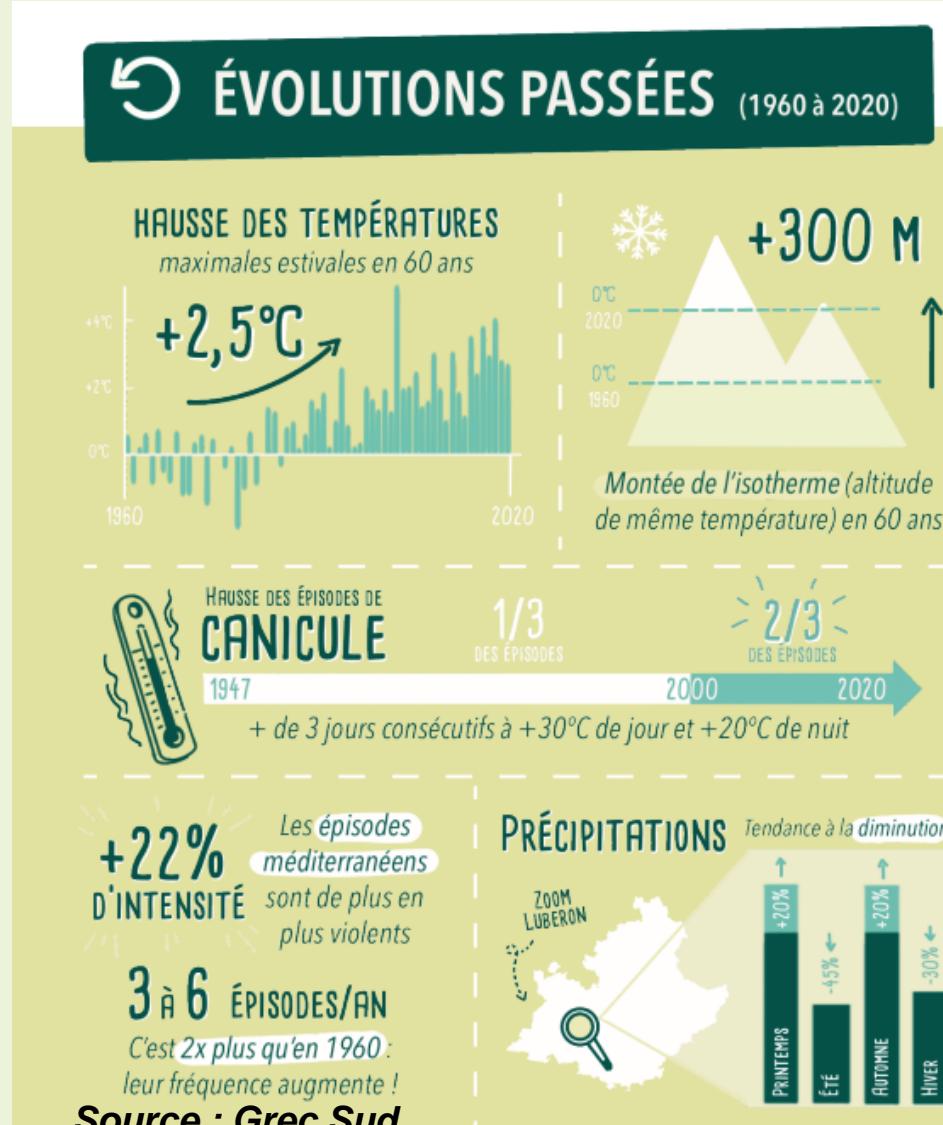
CONTEXTE RÉGIONAL

Ou encore cela...



CONTEXTE RÉGIONAL

Et cela ne devrait malheureusement pas s'améliorer, bien au contraire !!



STRATÉGIE RÉGIONALE

- **Juin 2023**

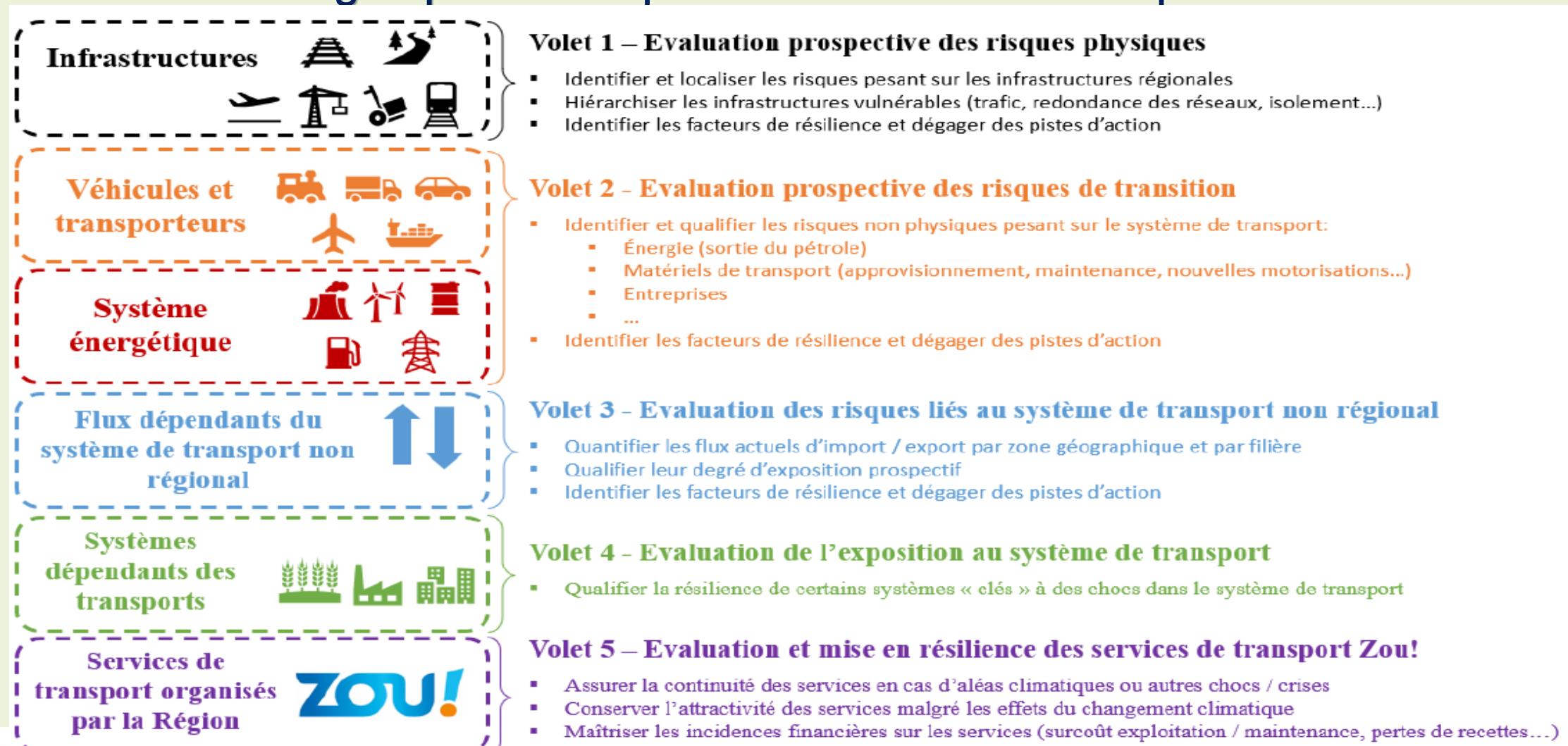
- ✓ Adoption de **l'accord Etat/Région** de mise en œuvre de la planification écologique et déclinant, dans le domaine des Mobilités, la démarche ACoRS : Adaptation, Conversion, Report Modal, Sobriété
- ✓ Adoption de la **stratégie de résilience des transports face au changement climatique**

- **Objectif général**

- ✓ Elaborer un **Plan d'adaptation du système régional de transport** afin de le rendre résilient face aux crises

STRATÉGIE RÉGIONALE

Stratégie globale de résilience des transports face au changement climatique Etat et Région partenaires pour la réalisation des deux premiers volets



STRATÉGIE RÉGIONALE

Objectifs Généraux du volet 1 pour la Région et l'Etat

- Éviter et limiter le **coût de l'inadaptation**
- Créer et diffuser de la **connaissance**
- **Fédérer** les acteurs territoriaux et **mobiliser** les gestionnaires d'infrastructures
- Identifier et évaluer les **risques** et identifier les **territoires exposés**
- Établir un **plan d'action d'adaptation**
- Adapter les **politiques publiques de mobilités**

DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

- **Caractéristiques de l'étude**

- ✓ Etude **recherche et développement**
- ✓ Coût : **975 000€**
- ✓ Financement : **50% / 50% Etat - Région**
- ✓ Réalisation **commune et coordonnée** (tous modes de transport)
- ✓ Une étude sur les **infrastructures et les services**

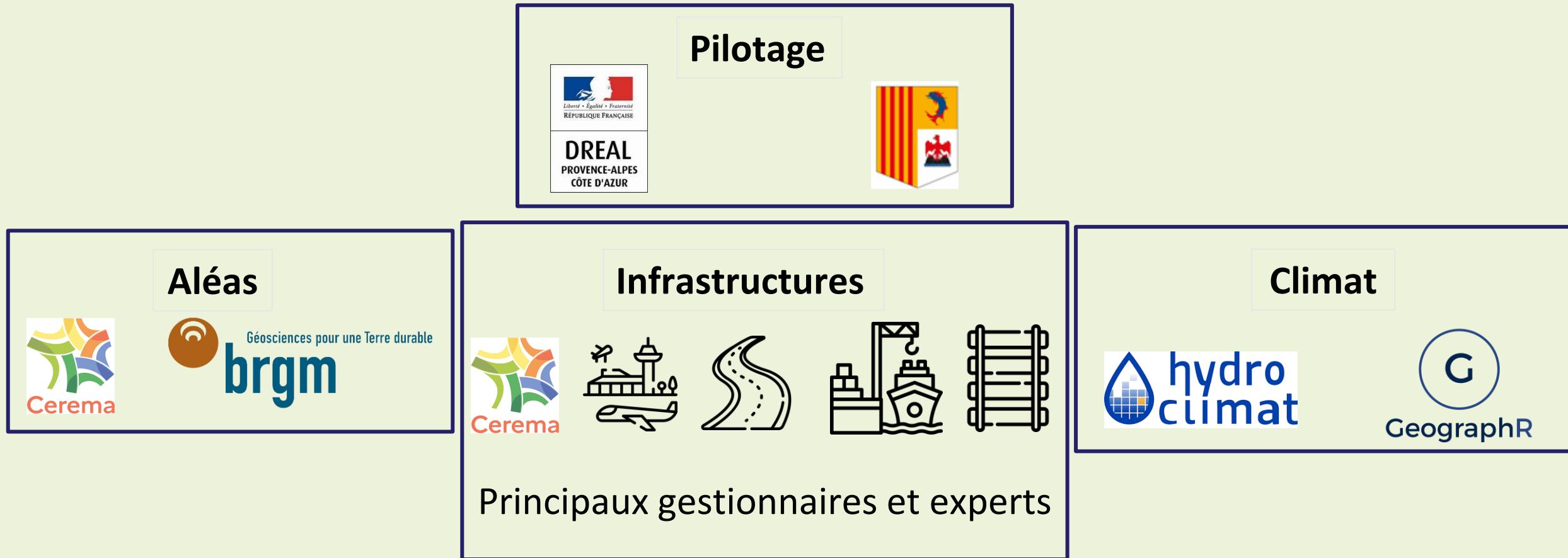
- **Principaux livrables attendus (2025/2026)**

- ✓ **Cartographie des risques physiques** pesant sur les infrastructures par aléa et niveau de réchauffement
- ✓ Hiérarchisation des infrastructures les plus sensibles (**physiquement et fonctionnellement**)
- ✓ Plan d'adaptation multi-partenarial

➡ **Démarche « pilote » au niveau national, au cœur des politiques publiques (cf. mesure 30 PNACC 3)**

DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Ecosystème de l'étude



DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Une méthodologie Cerema : Approche Systémique d'Adaptation des Infrastructures de Transport

Sept. 2022 – Oct. 2023

Cadrage

Octobre 2023 – Août 2024

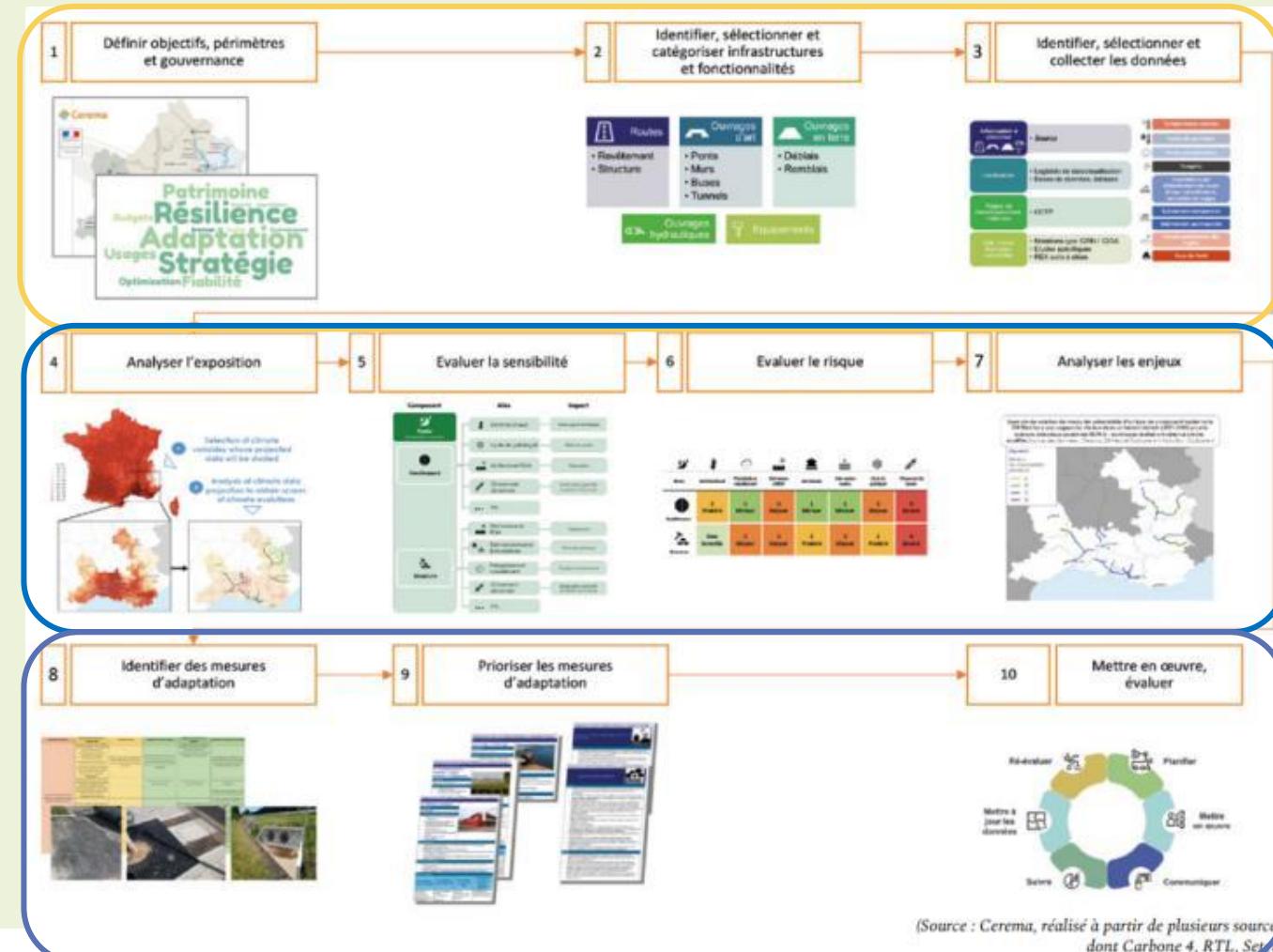
Préparation de
l'offre

Été 2024 – Eté 2026

Diagnostic
de vulnérabilité

2026

Plan d'actions
et d'adaptation



DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Une forte mobilisation des gestionnaires de réseaux associés



Ports et voies navigables

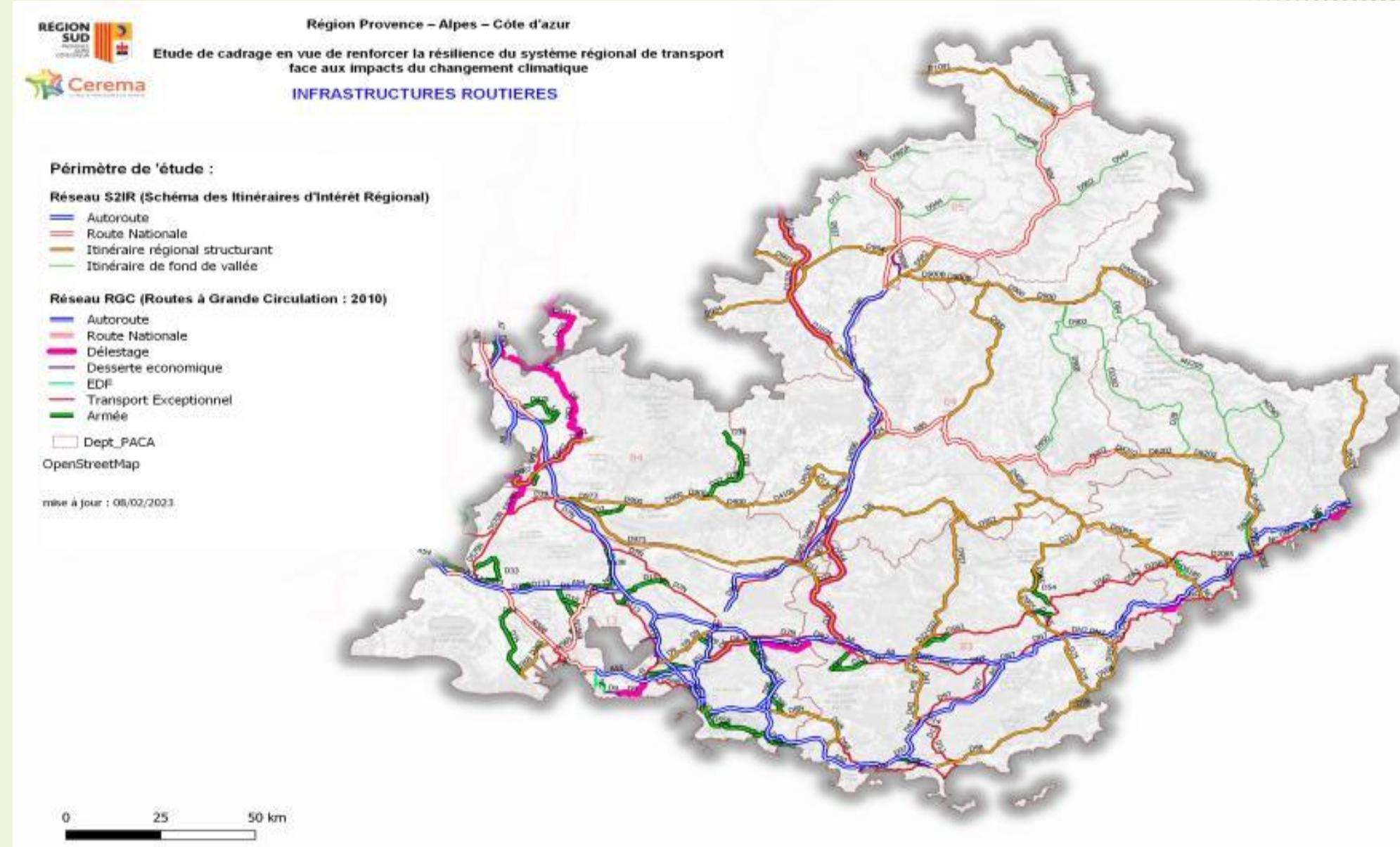


Aéroports



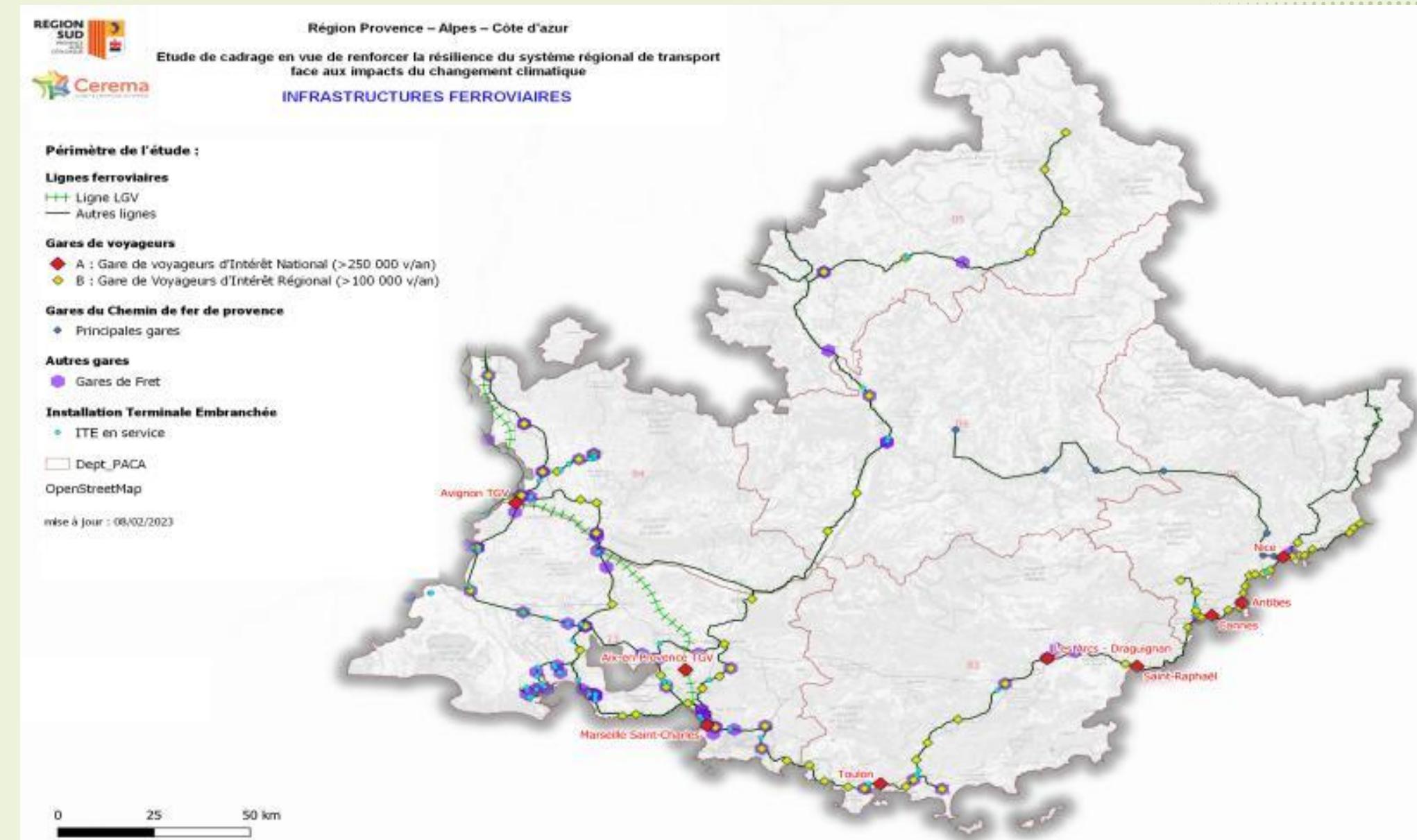
DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Périmètre routier



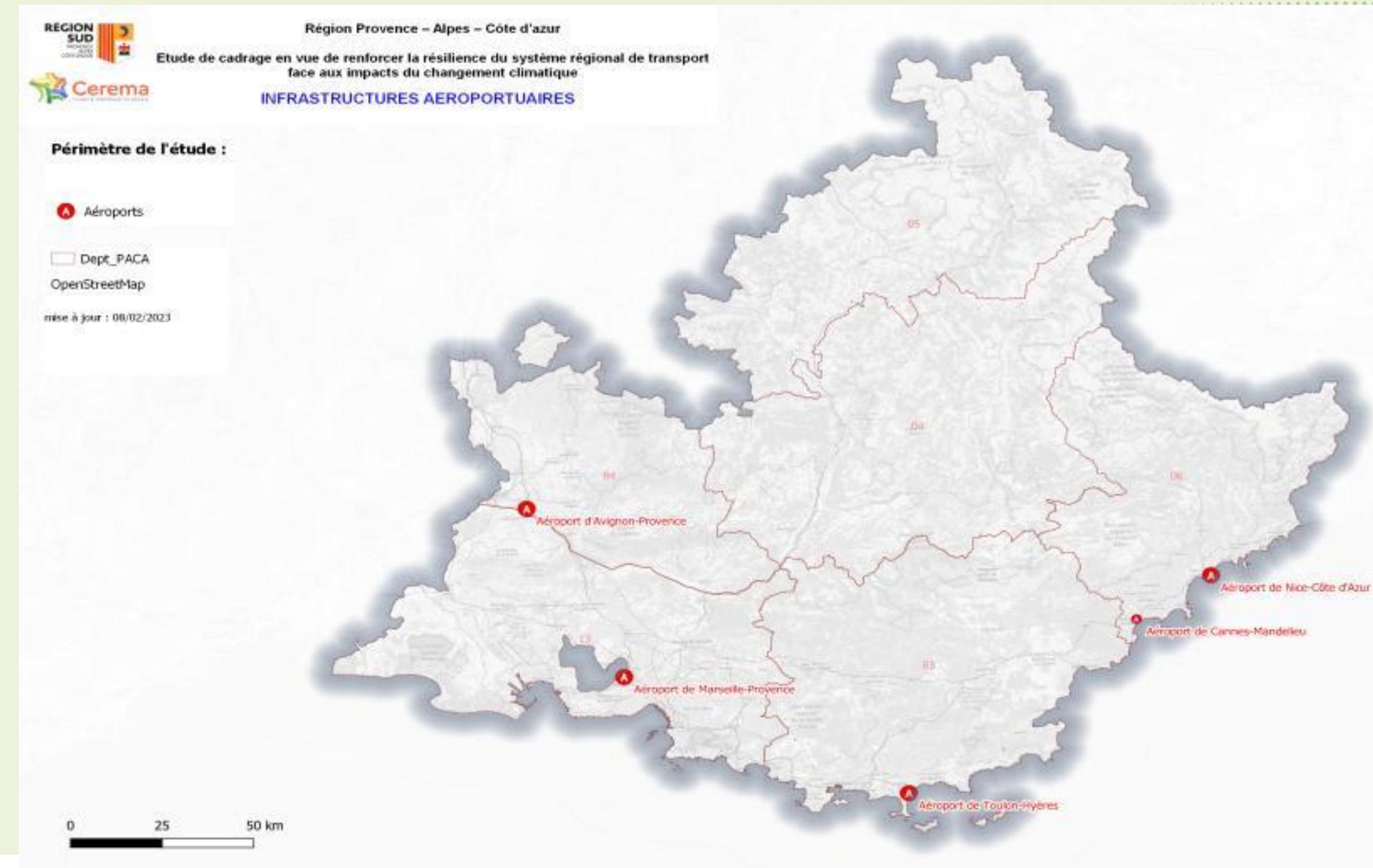
DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Périmètre ferroviaire



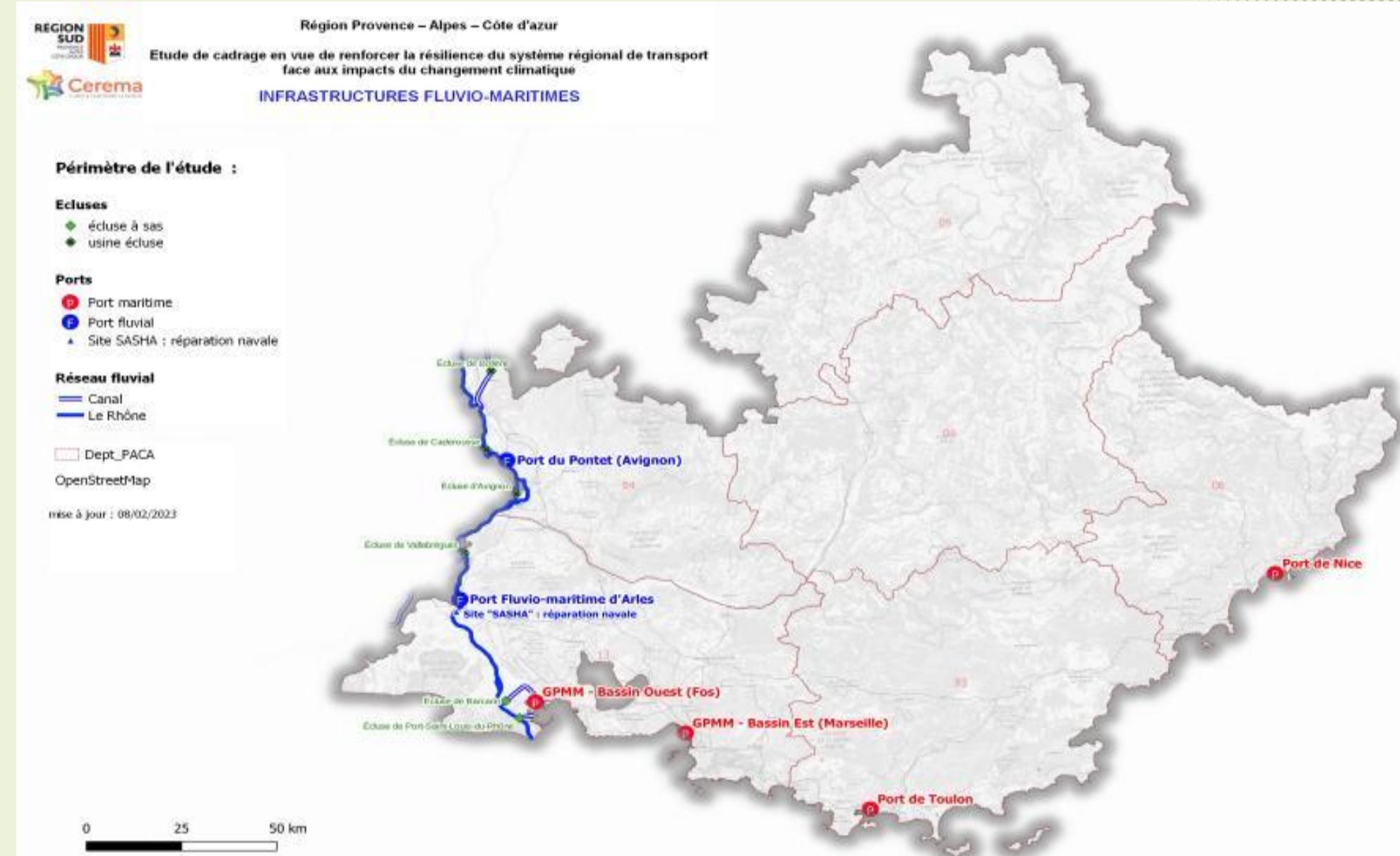
DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Périmètre aéroportuaire



DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Périmètre fluvio-maritime

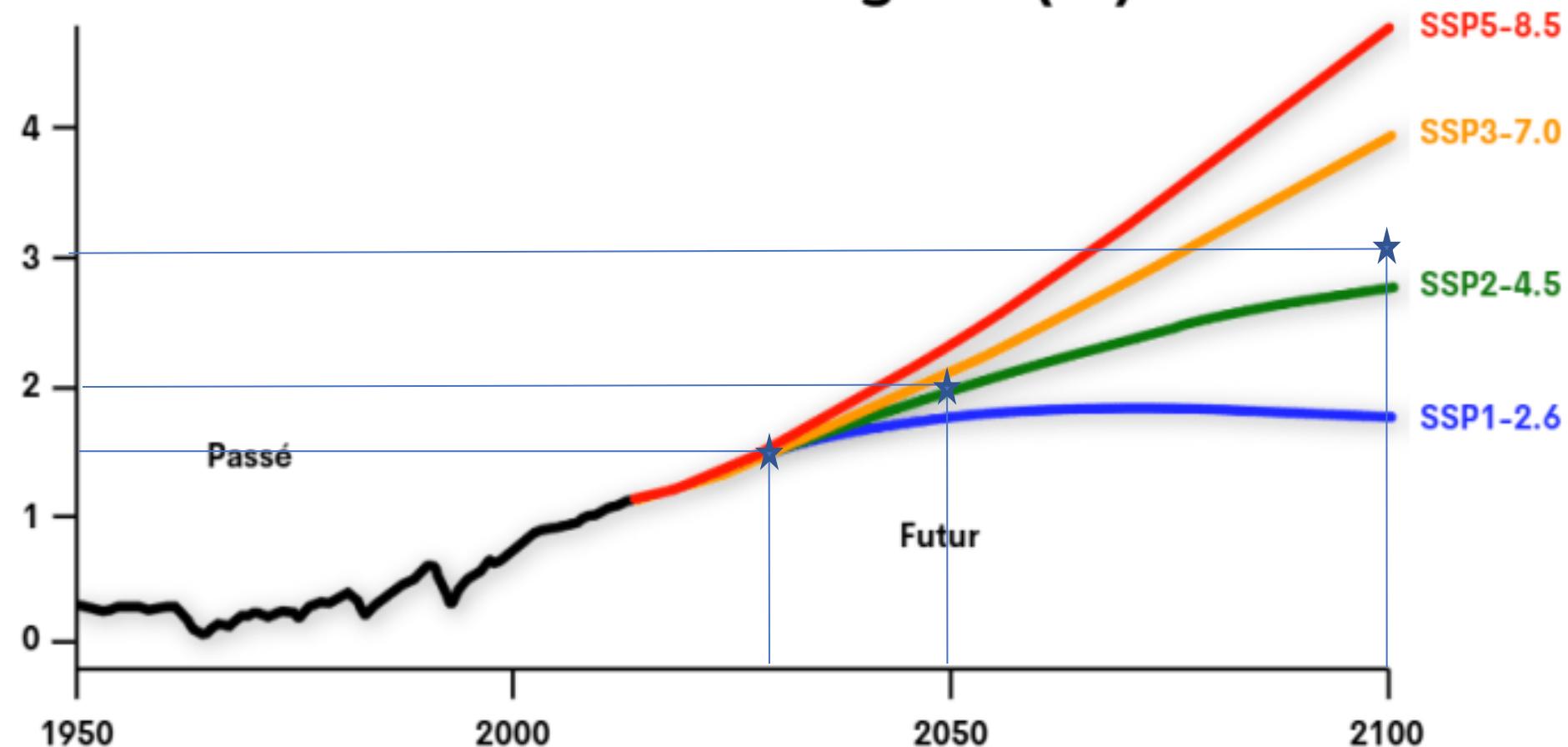


DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Périmètre climatique



Changement de la température à la surface du globe (°C)



DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Aléas étudiés

Evolutions tendancielles



Températures chaudes



Changement du régime des précipitations



Modification des régimes de vent



Températures froides



Hausse du niveau marin



Humidité / Evapotranspiration

Evolutions événementielles



Inondations



Feux de forêt



Effondrements liés à la dissolution des gypses, calcaires



Submersions marine



Tempêtes / Episodes Méditerranéens



Glissements de terrain
Chutes de blocs
Coulées boueuses,
érosions torrentielles



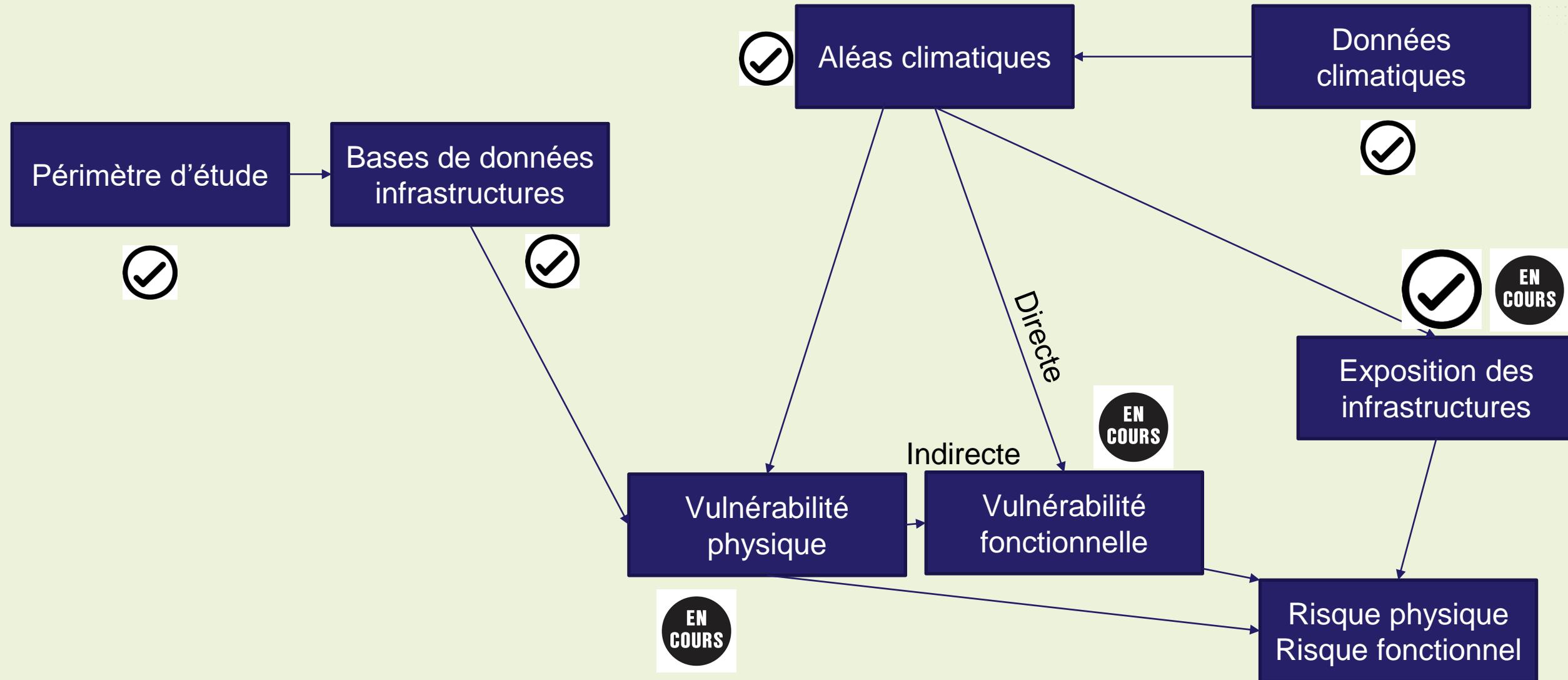
Avalanches



Canicules
Vagues de chaleur

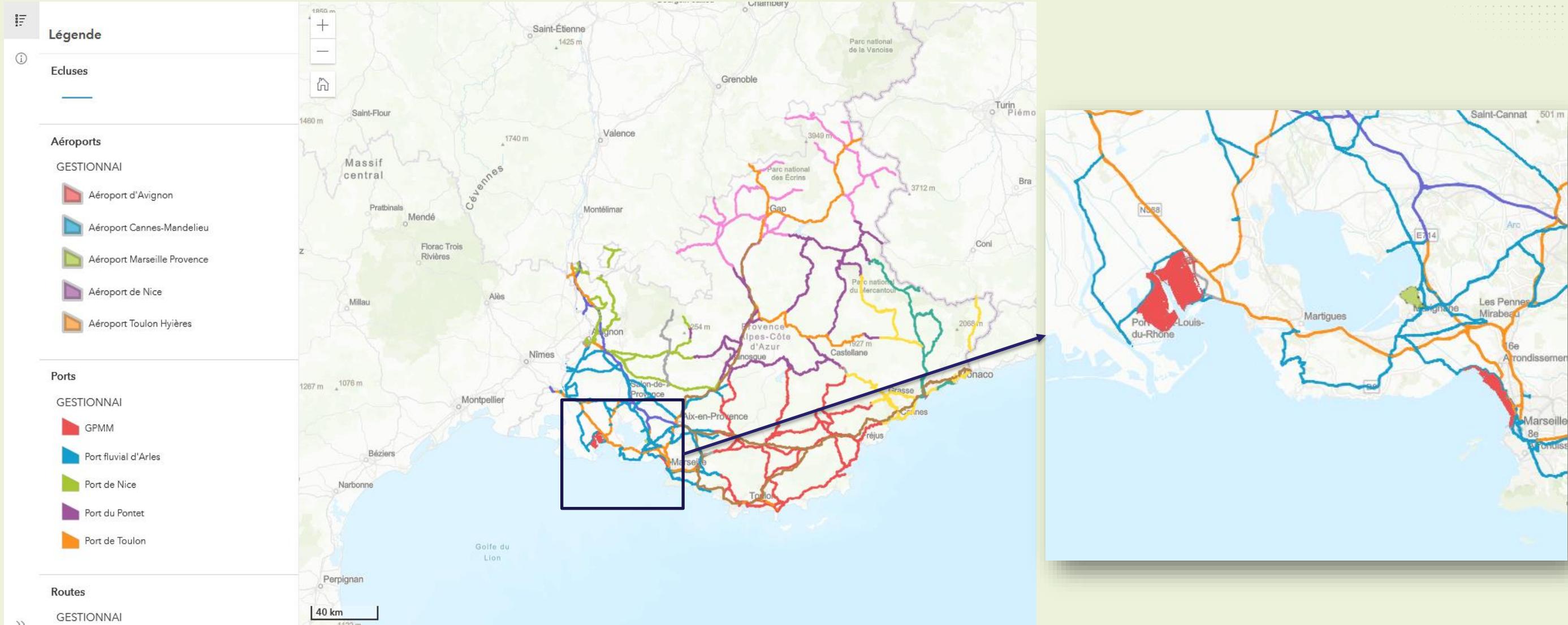
DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Etapes du diagnostic



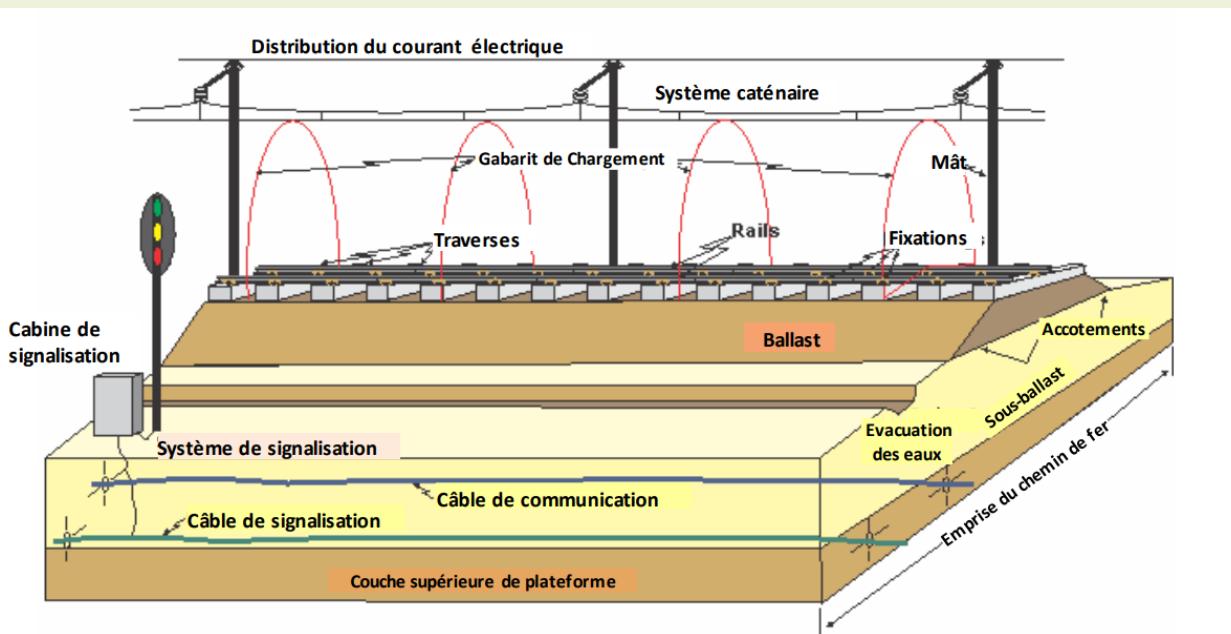
PREMIERS RÉSULTATS

Périmètre d'infrastructures consolidé



PREMIERS RÉSULTATS

Collecte des données infrastructures



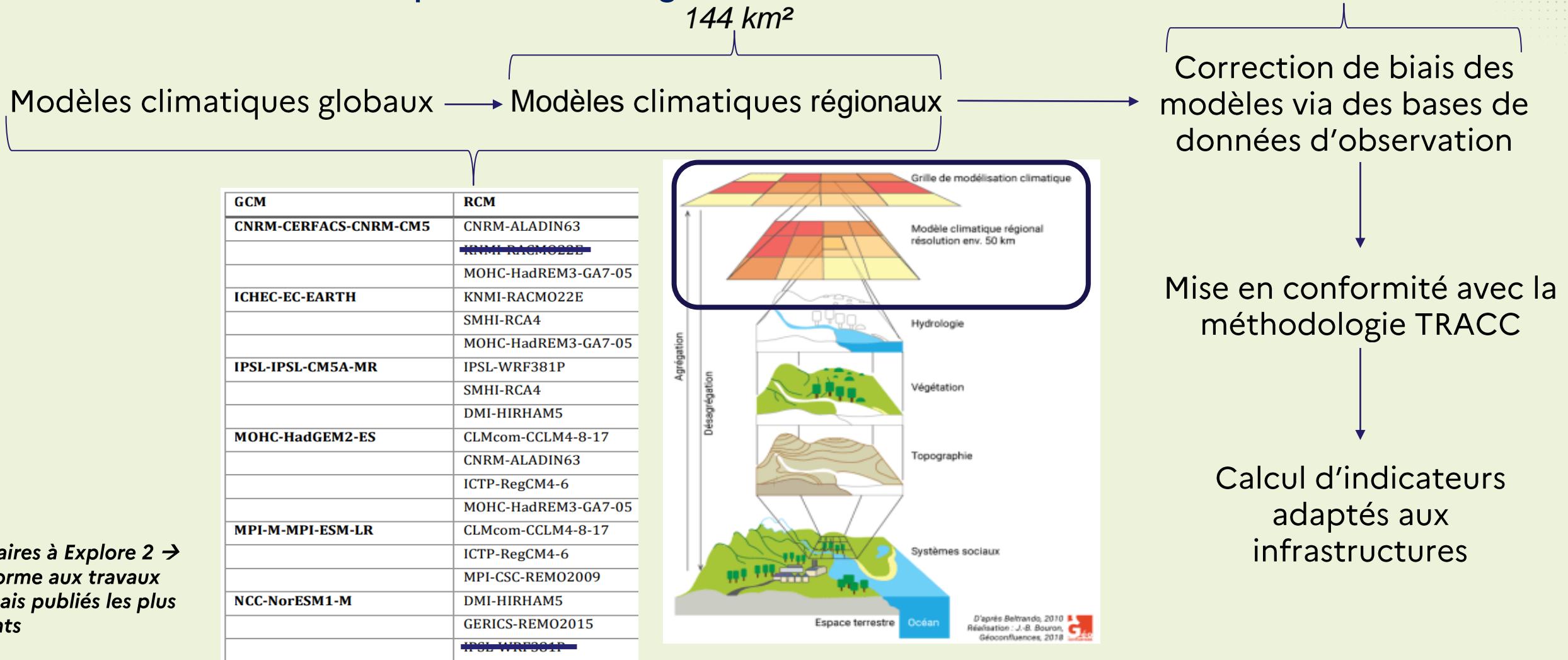
Socle de composants communs (Toutes infrastructures)

Famille de systèmes	Composants
Voiries et fonciers non bâti (Terre-pleins)	Voies de circulation : Revêtement de chaussée Structure de chaussée Espace foncier artificialisé (hors bâti) : délaissé / parking / aire stationnement / accotement Espace foncier non artificialisé : naturel ou agricole
Ouvrages (Ponts / tunnels, murs de soutènement, ouvrage de protections, ...)	Ouvrage en maçonnerie Ouvrage métal Ouvrage béton Ouvrage béton armé Ouvrage bois Ouvrage avec enrochement Ouvrage souterrain (tunnel) Ouvrage en terre (remblai/déblai)
Équipements extérieurs (hors bâti)	Équipements électriques / électroniques Installations d'énergie : Production / stockage / Distribution Équipements de télécommunication Équipement de navigation / d'aide à la circulation / signalisation Portiques / hauts-mâts / grues / Auvents (Gares péages, gares ferroviaires)
Terminaux / Bâtiments / Hangars	Bâtiments "gestion des passagers" (Terminal embarqué / gares / Péage / aires de service, pôles d'échanges, ...) Bâtiments de service (bureaux, gestion navigation...) Équipements spécifiques au bâti : assainissement, déchets / électricité - climatisation SSI (système de sécurité incendie)

Famille	Système Nom complet
Pont	Voûte maçonnerie
Pont	Buse métallique
Pont	Buse béton
Pont	Cadre fermé
Pont	Portique ouvert
Pont	Pont à bêquilles
Pont	Dalle armé
Pont	Dalle précontrainte
Pont	Dalle nervurée
Pont	Poutres béton armé
Pont	Viaduc à travée indépendantes à poutres précontraintes
Pont	Poutres précontraintes par adhérence
Pont	Ossature mixte
Pont	Poutres métalliques sous chaussée
Pont	Pont Arc béton
Pont	Pont Arc métallique
Pont	Pont Caisson en béton précontraint
Pont	Pont poutres latérales Métal (Warren)
Pont	Pont hauban
Pont	Pont suspendu
Pont	Pont mobile
Pont	Pont cantilever
Pont	Pont en bois
Pont	Bow-String
Pont	poutrelles métalliques enrobées
Tunnels	
	Tranchées couvertes
	Casquettes pare blocs / pare avalanche
Dalot	
	Buse préfabriquée tubulaire

PREMIERS RÉSULTATS

Données et indicateurs climatiques : méthodologie



PREMIERS RÉSULTATS

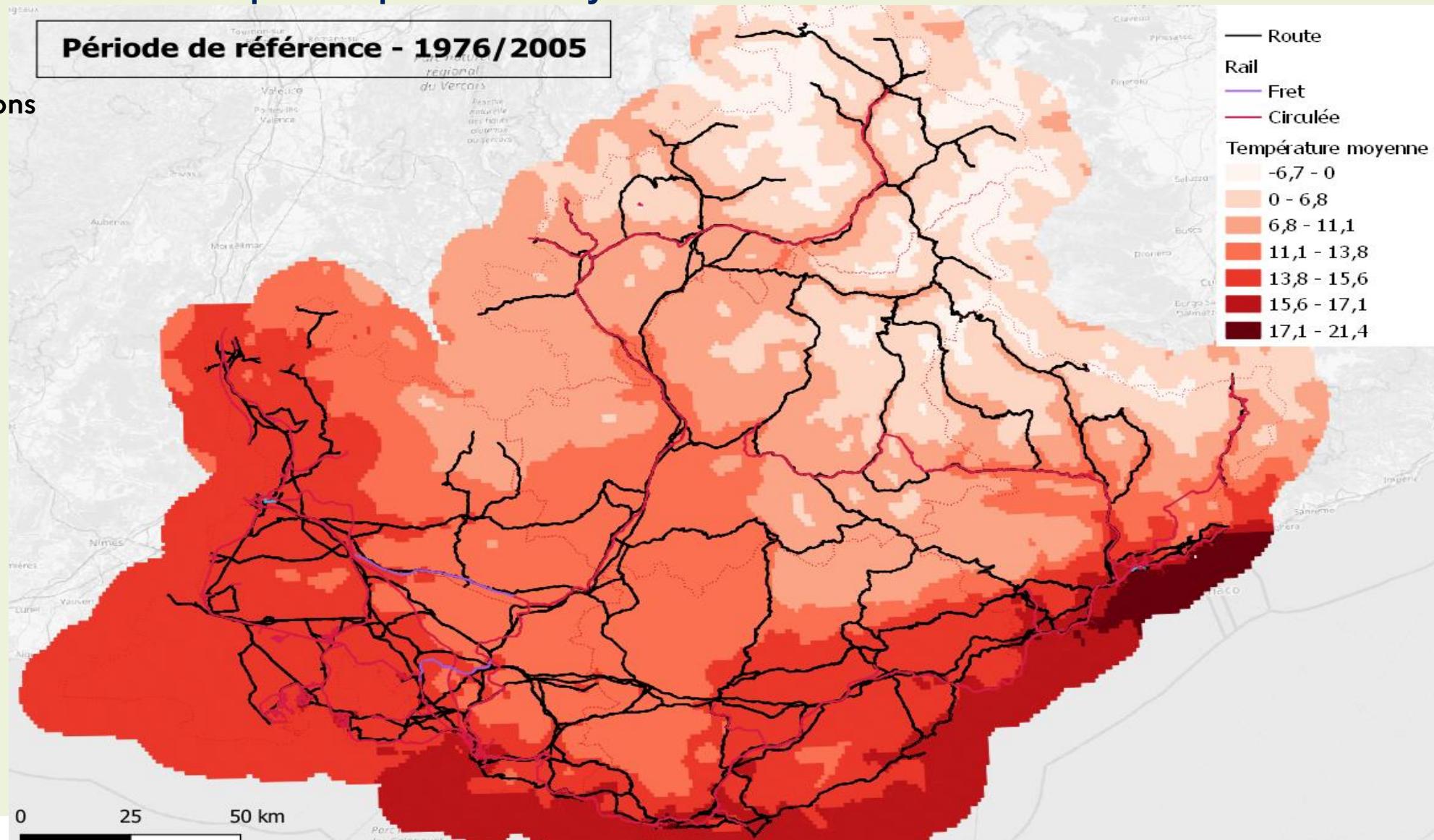
Données et indicateurs climatiques : exemple températures

Indicateurs calculés	Utilité	Caractérisation d'aléa
Nombre d'évènements dans l'année en moyenne où $T_{min} \geq 25^{\circ}C$ pendant au moins 5 jours consécutifs	Orniérage	Fréquence
Nombre de jours où : $T_{max} \geq 35^{\circ}C$; $T_{max} \geq 25^{\circ}C$; $\geq 30^{\circ}C$; $\geq 34^{\circ}C$; $\geq 40^{\circ}C$; $\geq 42^{\circ}C$; $\geq 43^{\circ}C$; $\geq 45^{\circ}C$	Indicateur général, Dilatation des rails, orniérage, équipements électroniques, caténaires	Fréquence
Nombre de jours où ($T_{min} \leq 0$ et $T_{moy} \geq 0$)	Gel-dégel (chutes de blocs) et fissurations sur les chaussées	Fréquence
Valeur du 90ème percentile de la distribution annuelle de T_{max}	Indicateur général	Intensité
Température maximale atteinte sur la "période TRACC"	Indicateur général	Intensité
Vagues de chaleur (durée, sévérité, intensité)	Orniérage, dilatation des rails, conditions de travail	Durée, intensité
Température moyenne annuelle	Indicateur général	Intensité
Nombre de jours où : [$T_{max} > 45^{\circ}C$ et ($T_{max} - T_{min} \geq 20^{\circ}C$)] ; [$T_{max} \geq 43^{\circ}C$ et ($T_{max} - T_{min} \geq 20^{\circ}C$)] [$T_{max} > 40^{\circ}C$ et ($T_{max} - T_{min} \geq 20^{\circ}C$)] ; [$T_{max} > 35^{\circ}C$ et ($T_{max} - T_{min} \geq 20^{\circ}C$)]	Dilatation des rails, ferroviaire	Fréquence

PREMIERS RÉSULTATS

Exposition aux aléas : exemple température moyenne annuelle

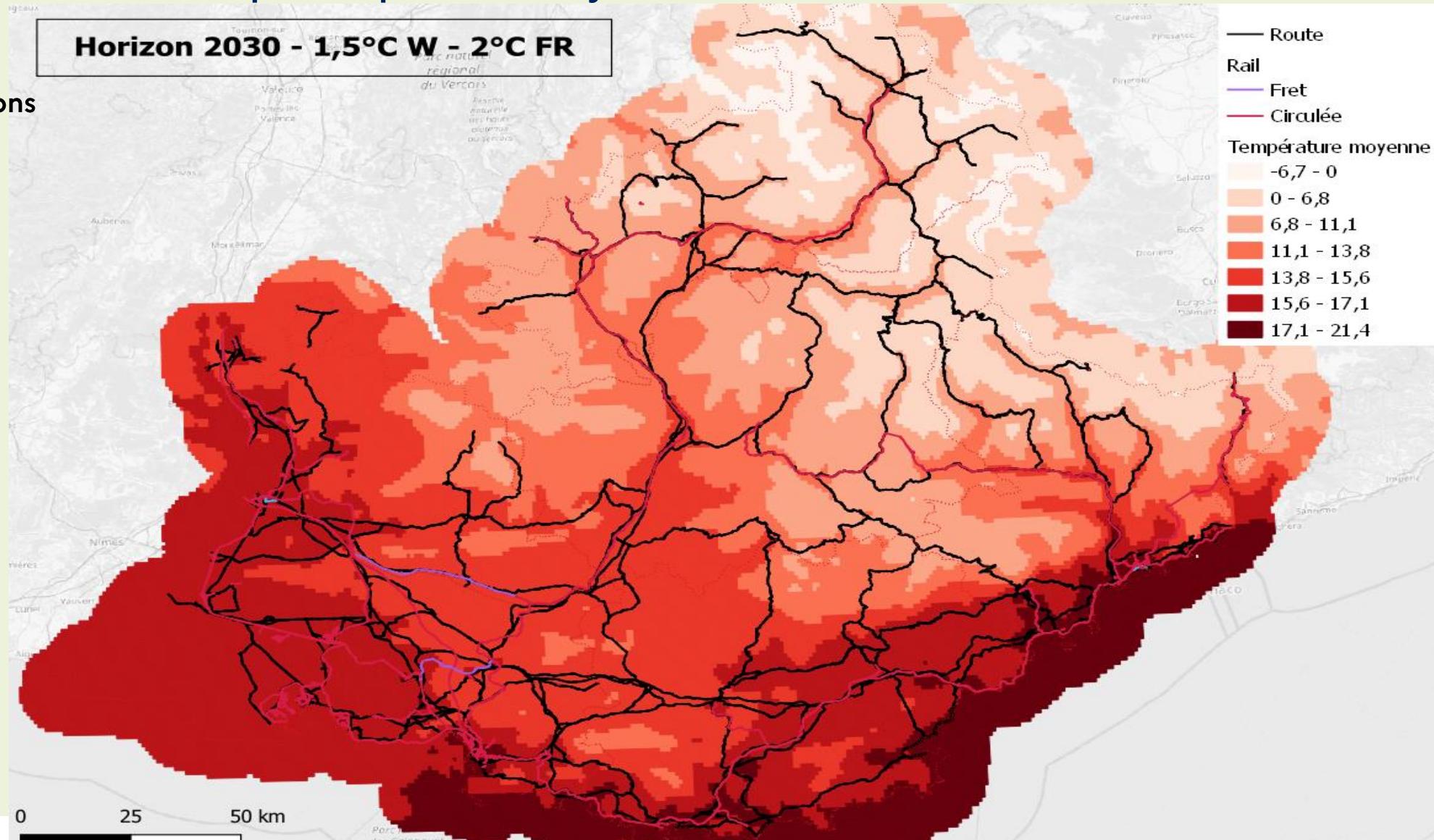
Carte de travail
sujette à modifications



PREMIERS RÉSULTATS

Exposition aux aléas : exemple température moyenne annuelle

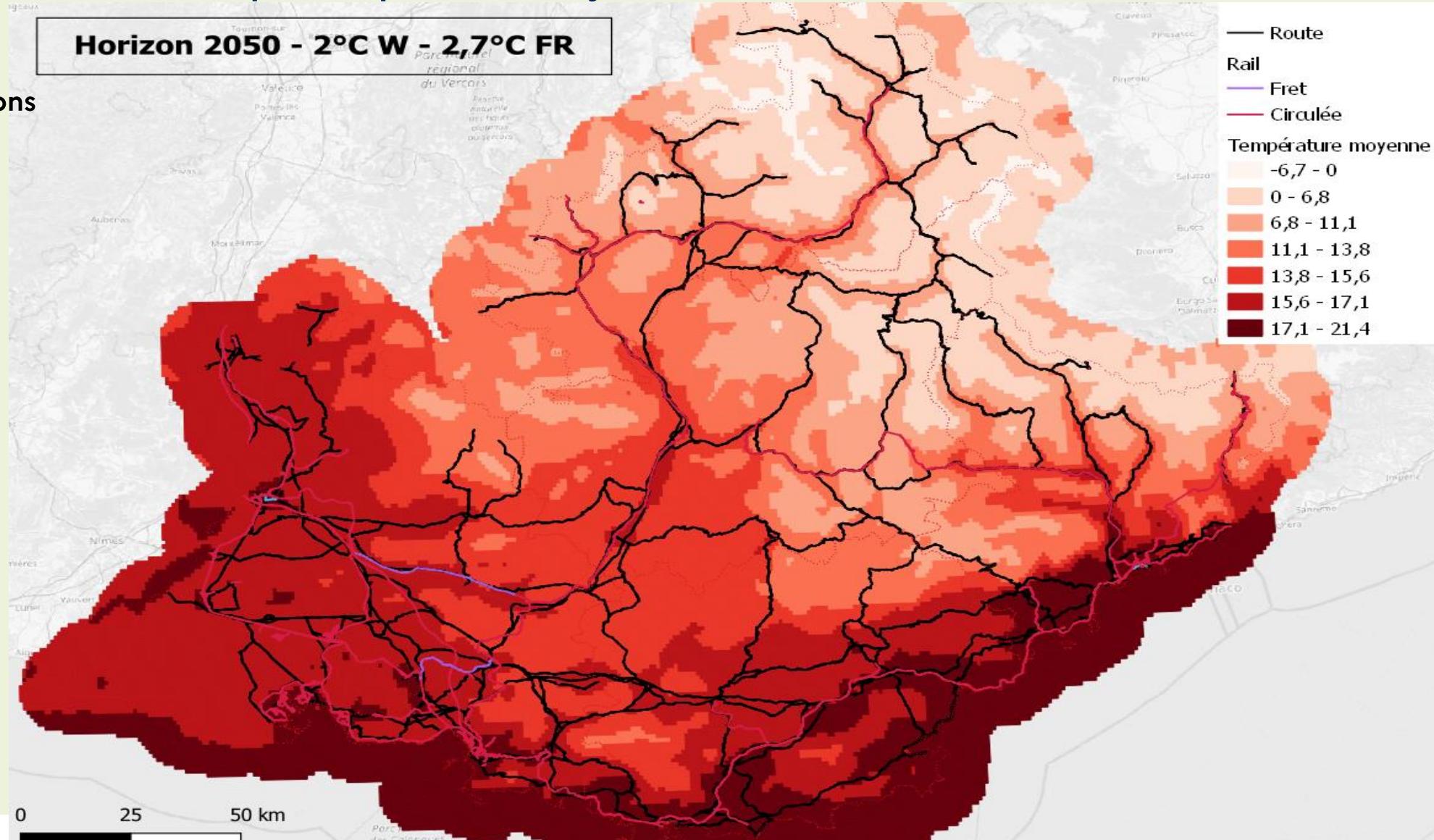
Carte de travail
sujette à modifications



PREMIERS RÉSULTATS

Exposition aux aléas : exemple température moyenne annuelle

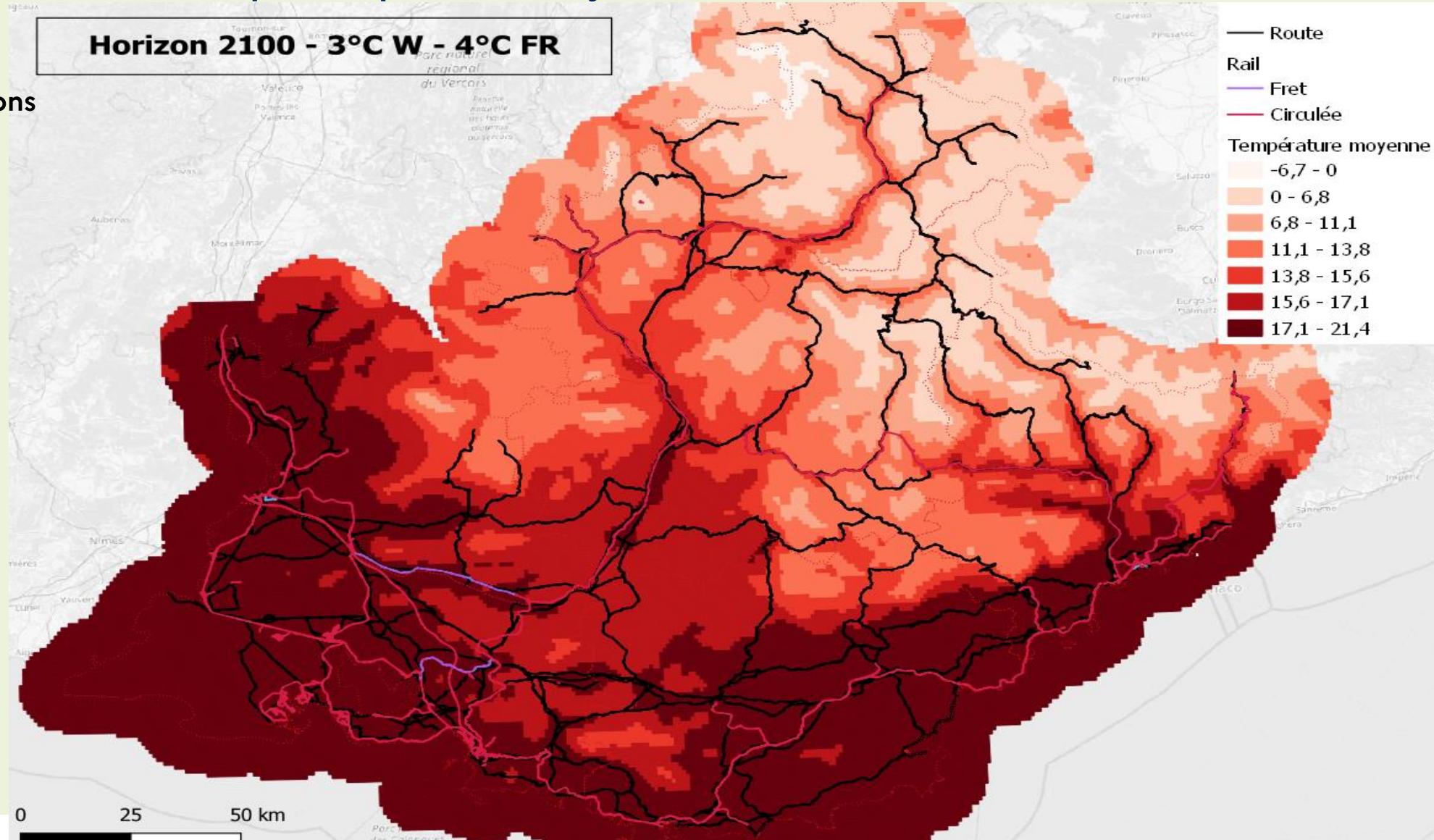
Carte de travail
sujette à modifications



PREMIERS RÉSULTATS

Exposition aux aléas : exemple température moyenne annuelle

Carte de travail
sujette à modifications



PREMIERS RÉSULTATS

Exposition aux aléas : exemple nombre de jours > 35°C



PRÉFET
DE LA RÉGION
PROVENCE-ALPES-
CÔTE D'AZUR
Liberté
Égalité
Fraternité

PROVENCE
ALPES
CÔTE D'AZUR

Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement

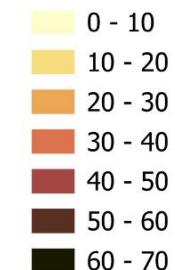


Nombre de jours où la température
maximale quotidienne dépasse 35°C



Maillage AROME
1x1 km

Nombre de jours [nb jours]

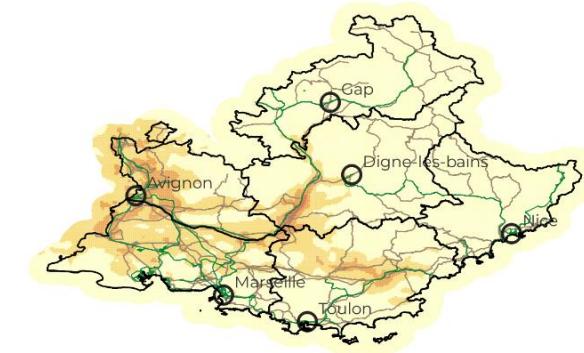


Sources : Hydroclimat, Ensemble climatique Explore2,
correction de biais R2SHR
Méthode : moyenne sur la période ou horizon considéré puis
médiane de l'ensemble (17 modèles)
Remarque : la lecture de l'avis au lecteur, de la méthodologie
d'analyse et de ses limites est un préalable nécessaire à
l'interprétation de la carte. Infrastructures non définitives.

Période de référence (1976-2005)

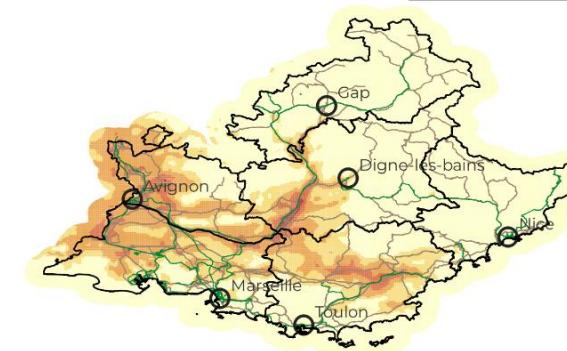


Horizon 2030

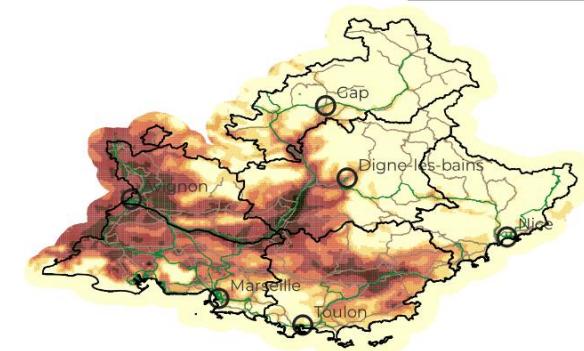


TRACC
France +2,0°C
Monde +1,5°C

Horizon 2050



Horizon 2100



TRACC
France +4,0°C
Monde +3,0°C



En partenariat avec



PREMIERS RÉSULTATS

Exposition aux aléas : exemple précipitations



PRÉFET
DE LA RÉGION
PROVENCE-ALPES-
CÔTE D'AZUR
Liberté
Égalité
Fraternité

PROVENCE
ALPES
CÔTE D'AZUR



Nombre de jours avec cumul de
précipitations supérieur à 20 mm

Maillage AROME
1x1 km

Nombre de jours [nb jours]

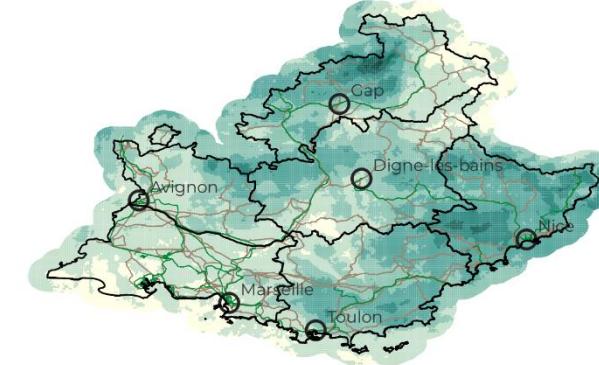


Sources : Hydroclimat, Ensemble climatique Explore2,
correction de biais R2SHR

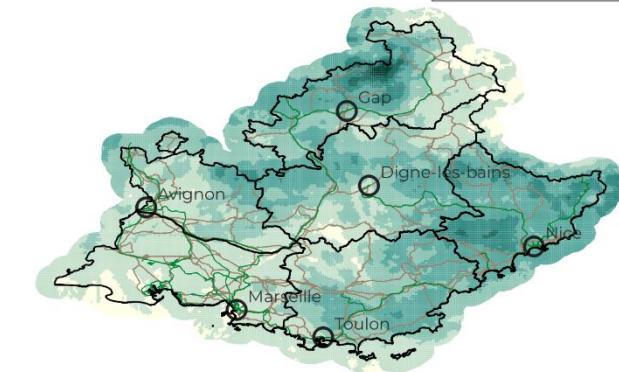
Méthode : moyenne sur la période ou horizon considéré puis
médiane de l'ensemble (17 modèles)

Remarque : la lecture de l'avis au lecteur, de la méthodologie
d'analyse et de ses limites est un préalable nécessaire à
l'interprétation de la carte. Infrastructures non définitives.

Période de référence (1976-2005)



Horizon 2030



TRACC

France +2,0°C

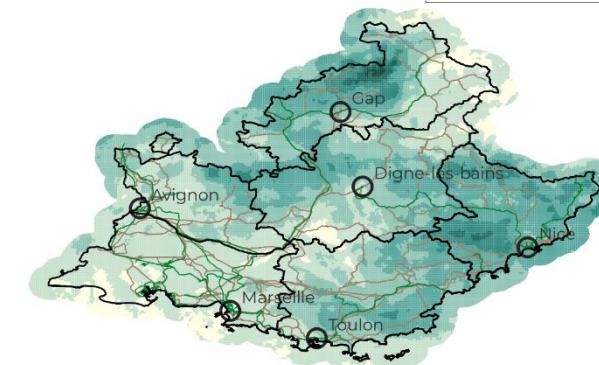
Monde +1,5°C

TRACC

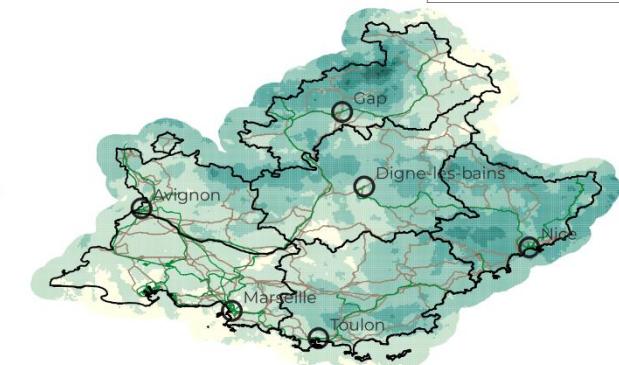
France +2,7°C

Monde +2,0°C

Horizon 2050



Horizon 2100



TRACC

France +4,0°C

Monde +3,0°C



En partenariat avec



PREMIERS RÉSULTATS

**Evaluation du risque pesant
sur les infrastructures :
vulnérabilités physique et
fonctionnelle indirecte**



En partenariat avec



INRAE



PREMIERS RÉSULTATS

Evaluation du risque pesant sur les infrastructures : vulnérabilités physique et fonctionnelle indirecte

Probabilité de l'aléa

Fréquent

Rare

Très rare

Extrêmement rare

Pas d'impact

Faible

Moyen

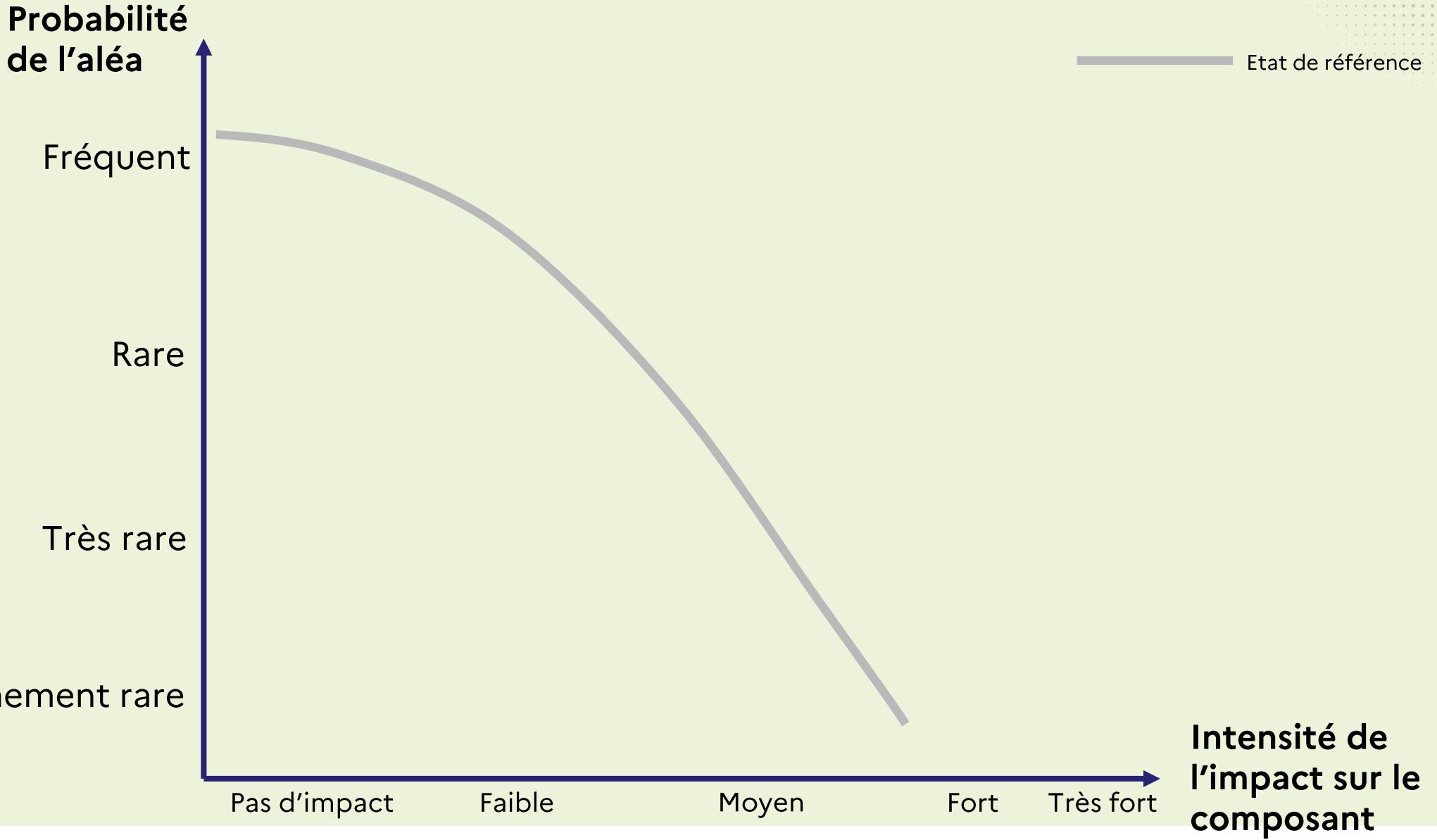
Fort

Très fort

Intensité de l'impact sur le composant

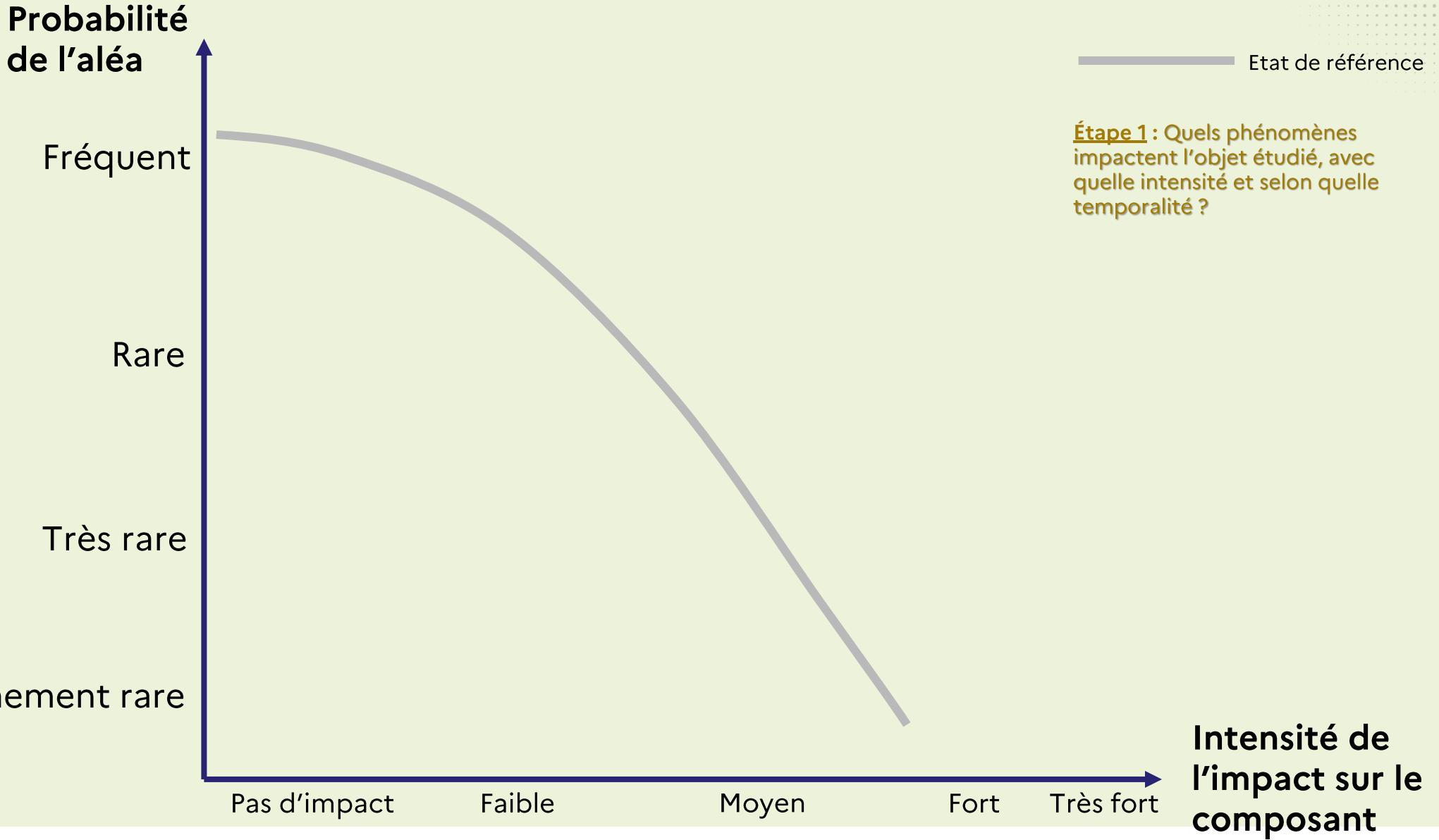
PREMIERS RÉSULTATS

Evaluation du risque pesant sur les infrastructures : vulnérabilités physique et fonctionnelle indirecte



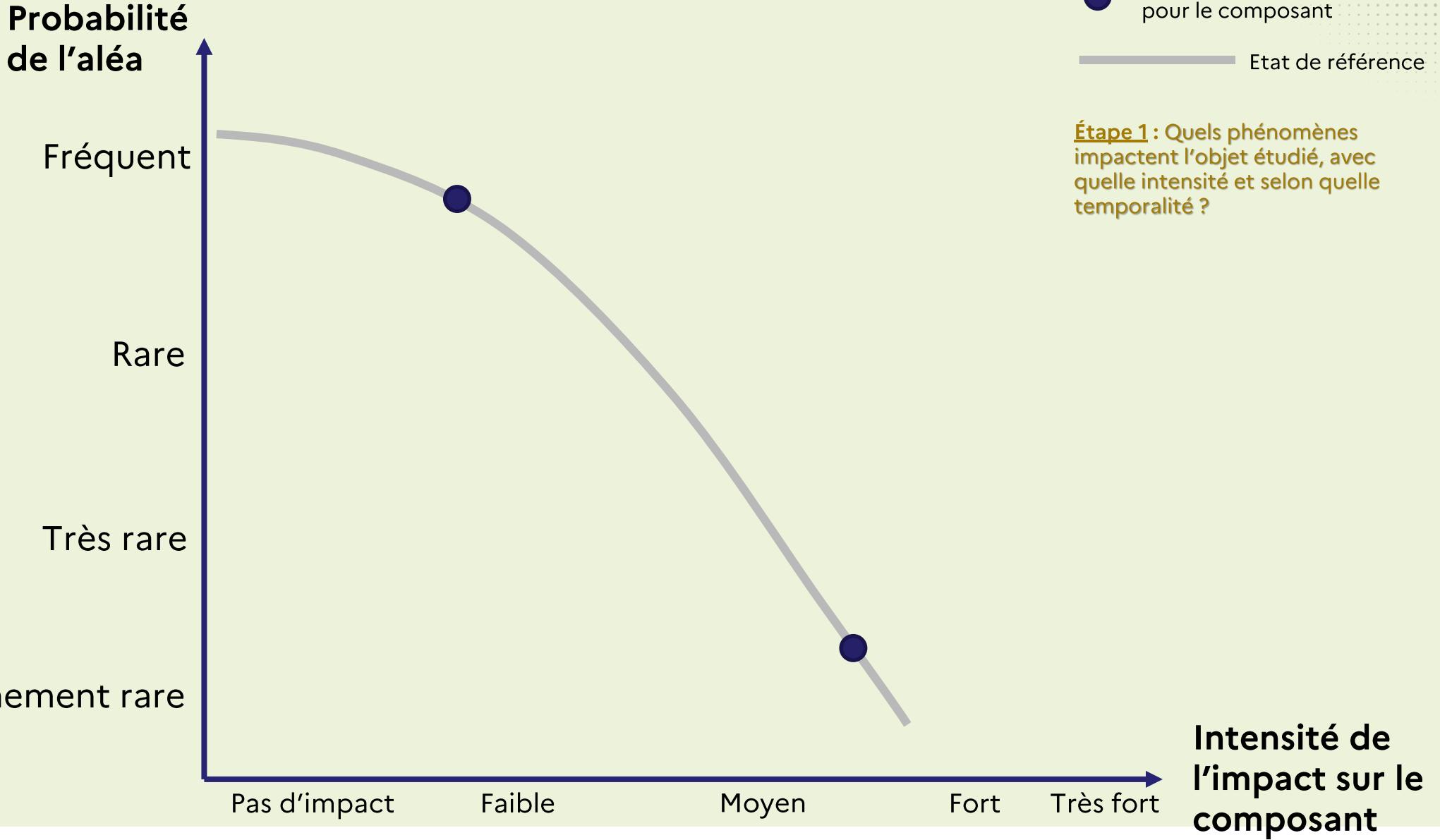
PREMIERS RÉSULTATS

Evaluation du risque pesant sur les infrastructures : vulnérabilités physique et fonctionnelle indirecte



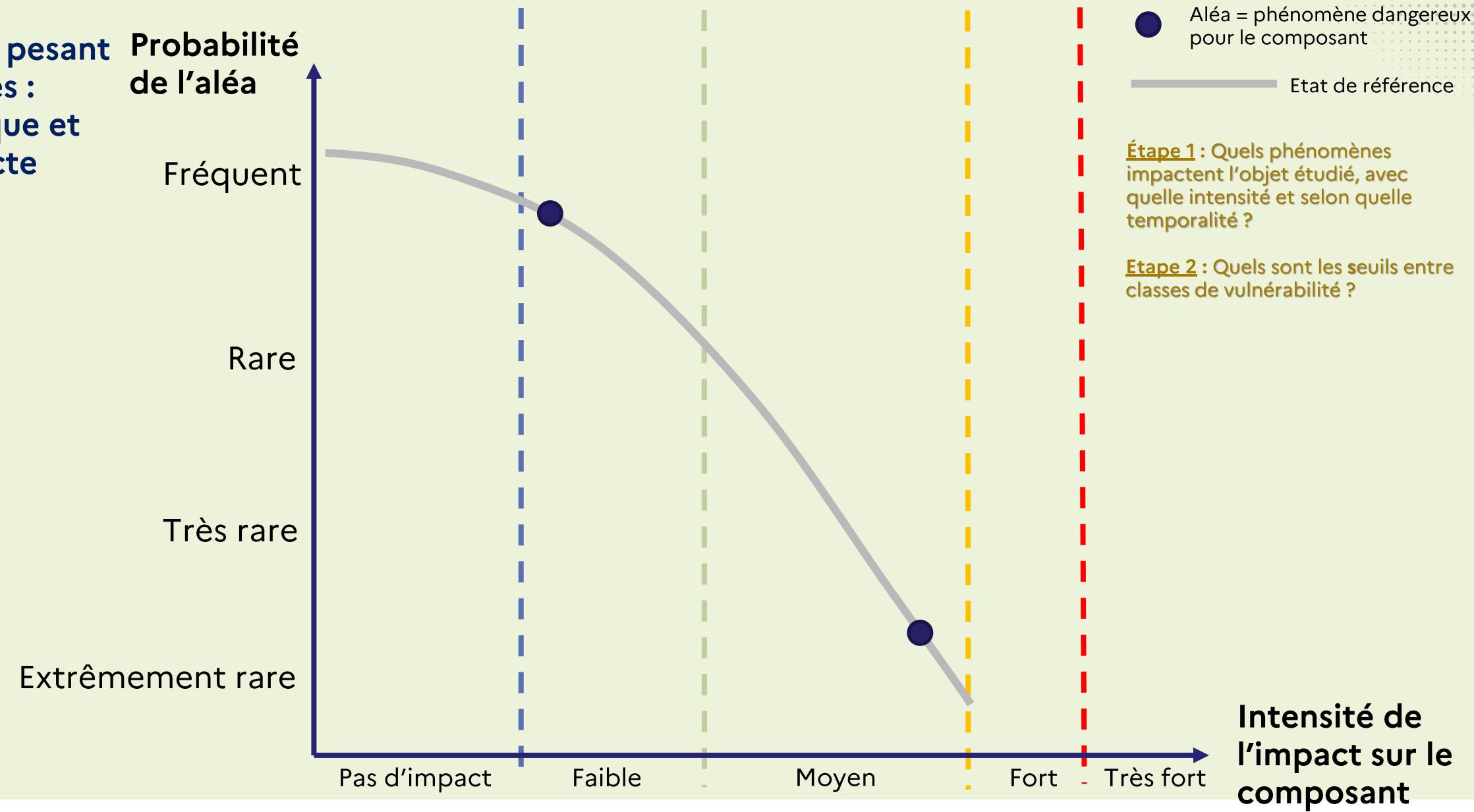
PREMIERS RÉSULTATS

Evaluation du risque pesant sur les infrastructures : vulnérabilités physique et fonctionnelle indirecte



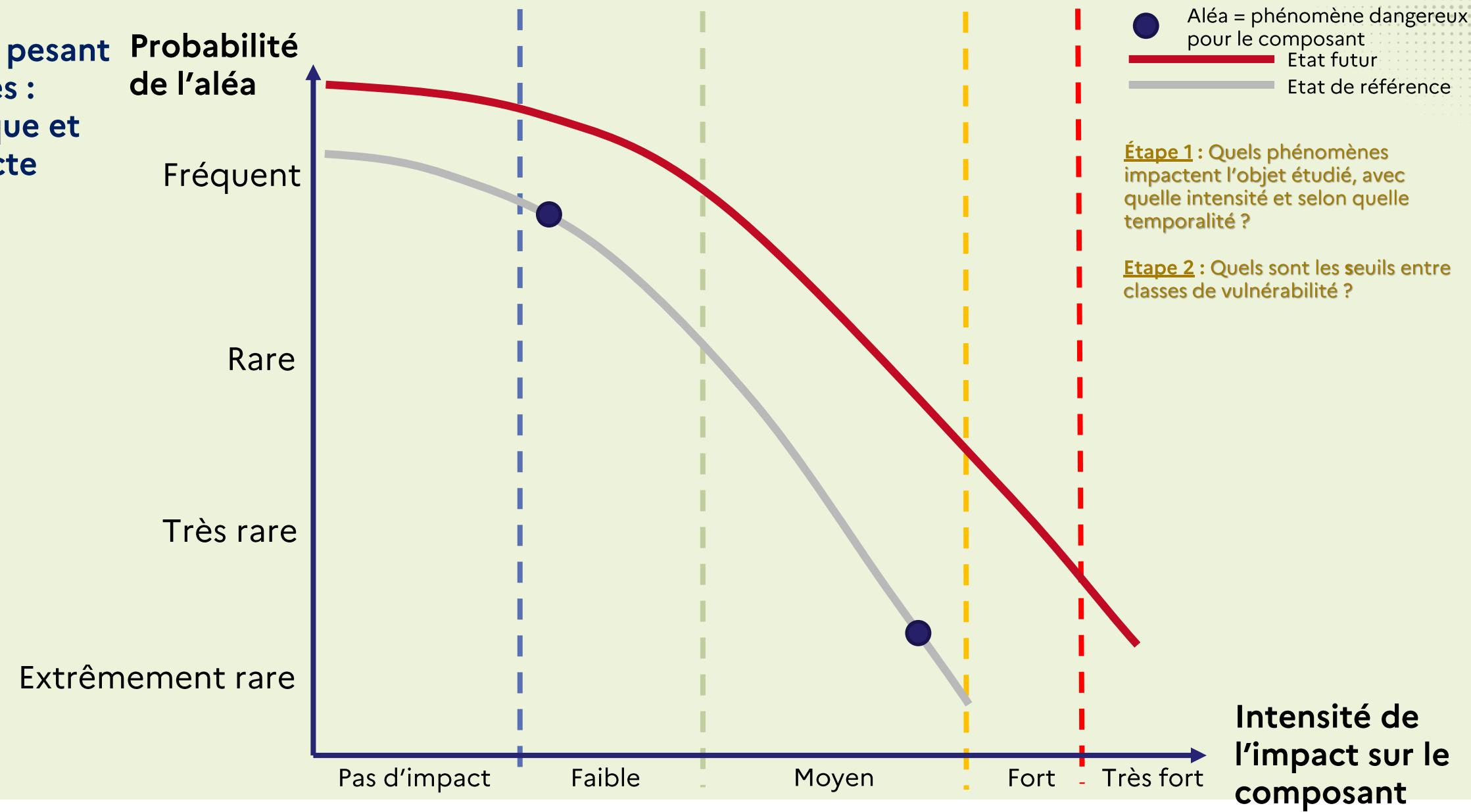
PREMIERS RÉSULTATS

Evaluation du risque pesant sur les infrastructures : vulnérabilités physique et fonctionnelle indirecte



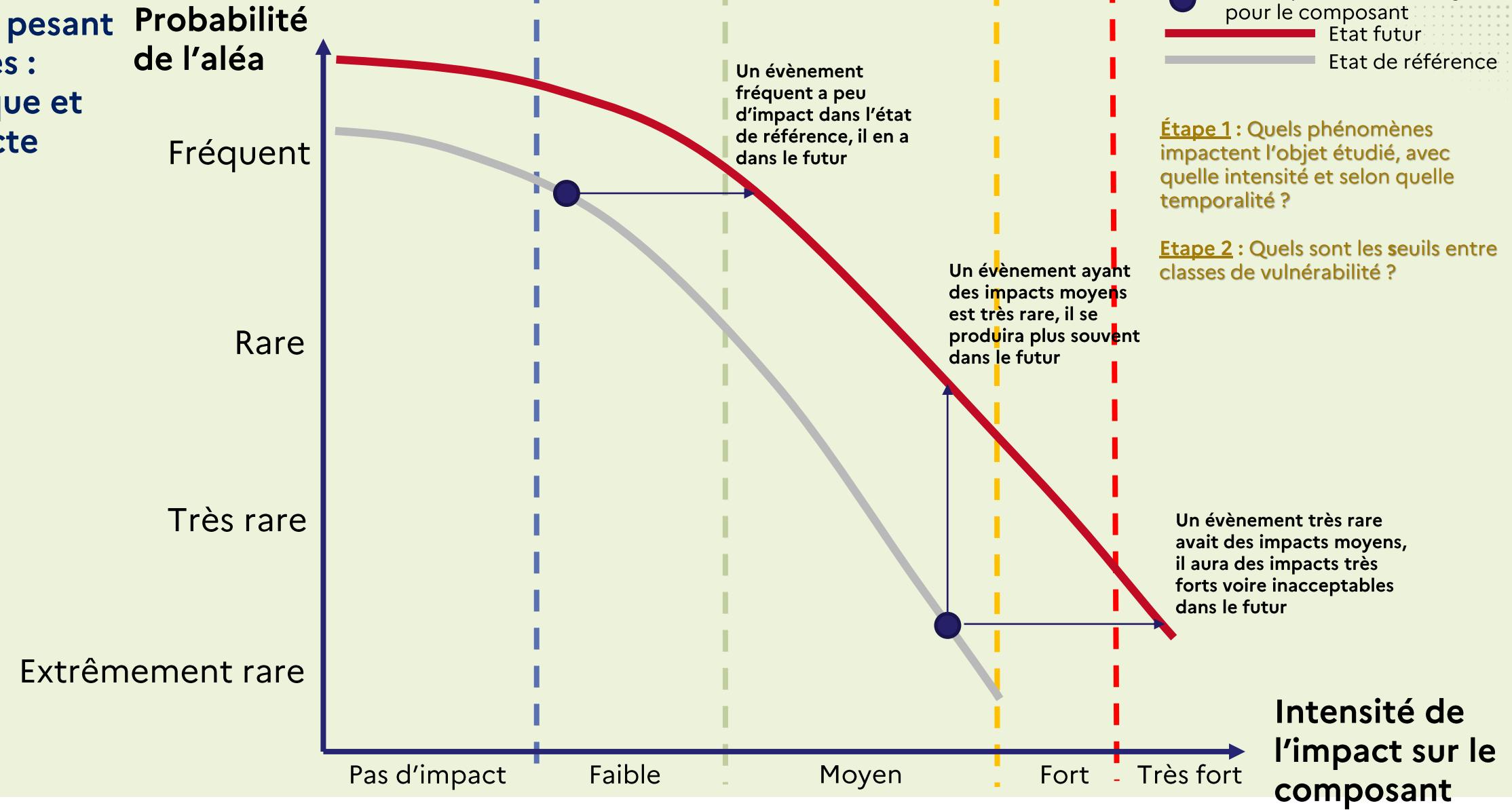
PREMIERS RÉSULTATS

Evaluation du risque pesant sur les infrastructures : vulnérabilités physique et fonctionnelle indirecte



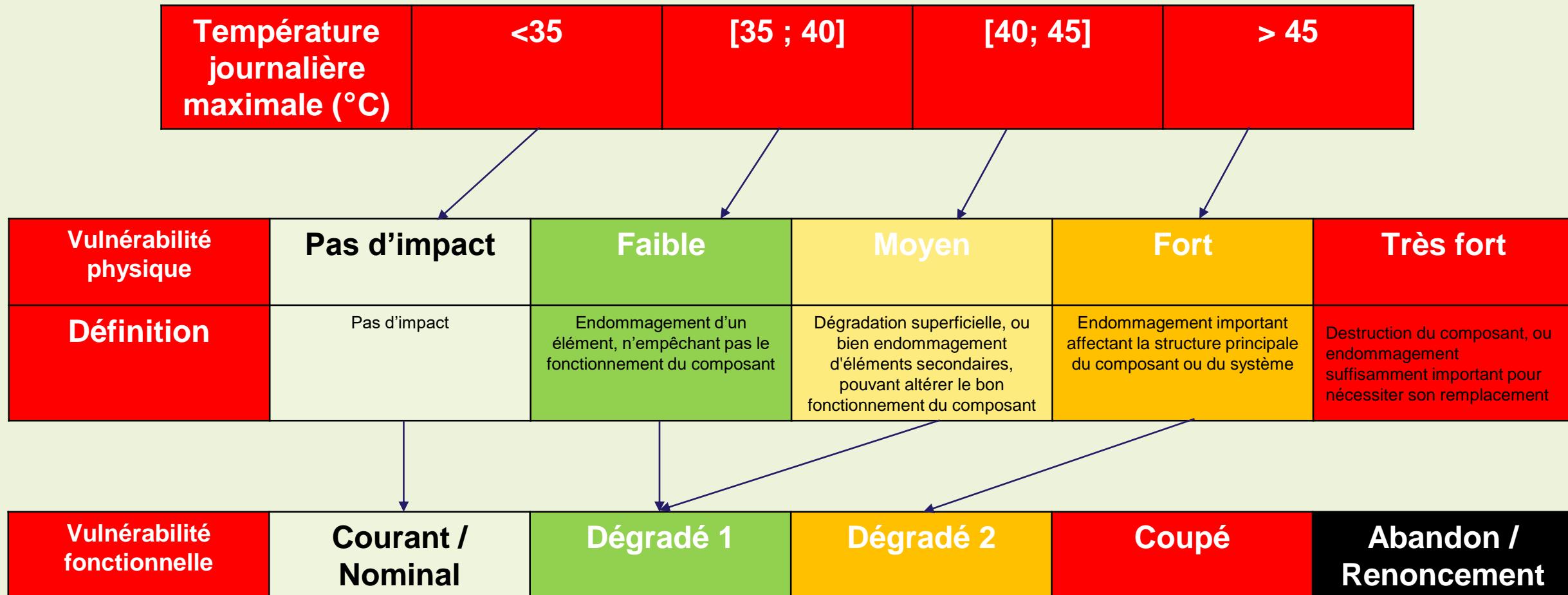
PREMIERS RÉSULTATS

Evaluation du risque pesant sur les infrastructures : vulnérabilités physique et fonctionnelle indirecte



PREMIERS RÉSULTATS

Evaluation du risque pesant sur les infrastructures : vulnérabilités physique et fonctionnelle indirecte
 Exemple (pour illustration) avec température journalière maximale impactant les rails



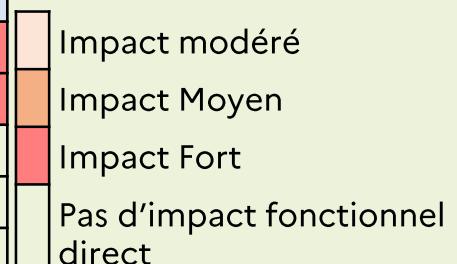
PREMIERS RÉSULTATS

Evaluation du risque pesant sur les infrastructures : vulnérabilité fonctionnelle directe

Identifier et lister les impacts directs - Par aléa et par infra	Identifier les seuils d'aléa déclenchant l'impact ou les niveaux d'impacts	Identifier les facteurs aggravant ou diminuant la vulnérabilité	Hiérarchiser / Graduer ces impacts :
<ul style="list-style-type: none"> Limitation / réduction de vitesse Retard / Bouchons Fermeture de route Report / déviation... 	<ul style="list-style-type: none"> Vent / rafales > 50 km/h Vigilance Rouge « inondation » Neige > 3 cm Pluie > 80 mm/j ... 	<ul style="list-style-type: none"> Accessibilité pour les interventions Mesures d'exploitation existantes et adaptées Existence de plan de gestion de trafic, intempérie... Information préventive Environnement 	<ul style="list-style-type: none"> Exploitation courante maintenue Mode dégradé Mode fortement dégradé Perte pérenne de l'accessibilité et du mode de déplacement

	Température	Gel / Dégel / Neige	Canicules / Vagues de Chaleurs	Vent	Précipitation (régimes courant)	Hausse du niveau marin	RGA	Feux de forêts	Submersion marine	Erosion côtière	Ruisseaulement	Débordement / crue	Remontée de nappes	Torrentielle / coulée boueuse	Tempêtes (ouragans / marines)	Chute de bloc	Effondrement (cavités souterraines)	Glissement de terrain (lent à rupture)	Avalanche
Routier																			
Ferroviaire																			
Maritime																			
Fluvial																			
Aérien																			

Fonction déplacement



PREMIERS RÉSULTATS

Evaluation du risque pesant sur les infrastructures : détermination d'une note de risque

Echelle de notation à adapter au cas par cas en fonction des fréquences caractéristiques de l'intensité de l'aléa

Niveau de vulnérabilité → Fréquence de l'aléa ↓		Note de vulnérabilité				
		Pas d'impact	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Courant						
	Fréquent					
	Rare					

Calibration d'une note de risque à définir par rapport au **climat de référence** et aux évolutions attendues de l'aléa en lien avec la notion d'endommagement progressif

PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention



En partenariat avec



INRAE



PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

- **Les données d'infrastructures (composants)**
 - **Non exhaustives** (absence déblais / remblais secteur routier, absence **ouvrages d'art d'ouverture <2m...**)
⇒ **Réflexion en cours (analyser leur sensibilité sans exposition ?)**



PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

- **Les données d'infrastructures (composants)**
 - **Non exhaustives** (absence déblais / remblais secteur routier, absence **ouvrages d'art d'ouverture <2m...**)
⇒ **Réflexion en cours (analyser leur sensibilité sans exposition ?)**
- **Les données climatiques**
 - **Extrêmes mal représentés** (pas de modélisation des phénomènes en-dessous de la maille)
 - ⇒ **Réflexion en cours (travail sur les périodes de retour, analyse plus poussée que médiane multi-modèle)**
 - ⇒ **Approche parallèle (zonages climatiques, construction de récits climatiques)**



PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

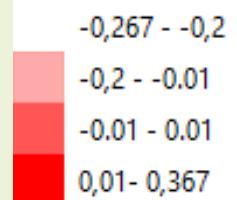
- **Les données d'infrastructures (composants)**
 - **Non exhaustives** (absence déblais / remblais secteur routier, absence **ouvrages d'art d'ouverture <2m...**)
⇒ **Réflexion en cours (analyser leur sensibilité sans exposition ?)**
- **Les données climatiques**
 - **Extrêmes mal représentés** (pas de modélisation des phénomènes en-dessous de la maille)
⇒ **Réflexion en cours (travail sur les périodes de retour, analyse plus poussée que médiane multi-modèle)**
⇒ **Approche parallèle (zonages climatiques, construction de récits climatiques)**
 - Les **précipitations** ne semblent pas évoluer
⇒ **Travail sur les critères de seuils, analyse par zonages climatiques**



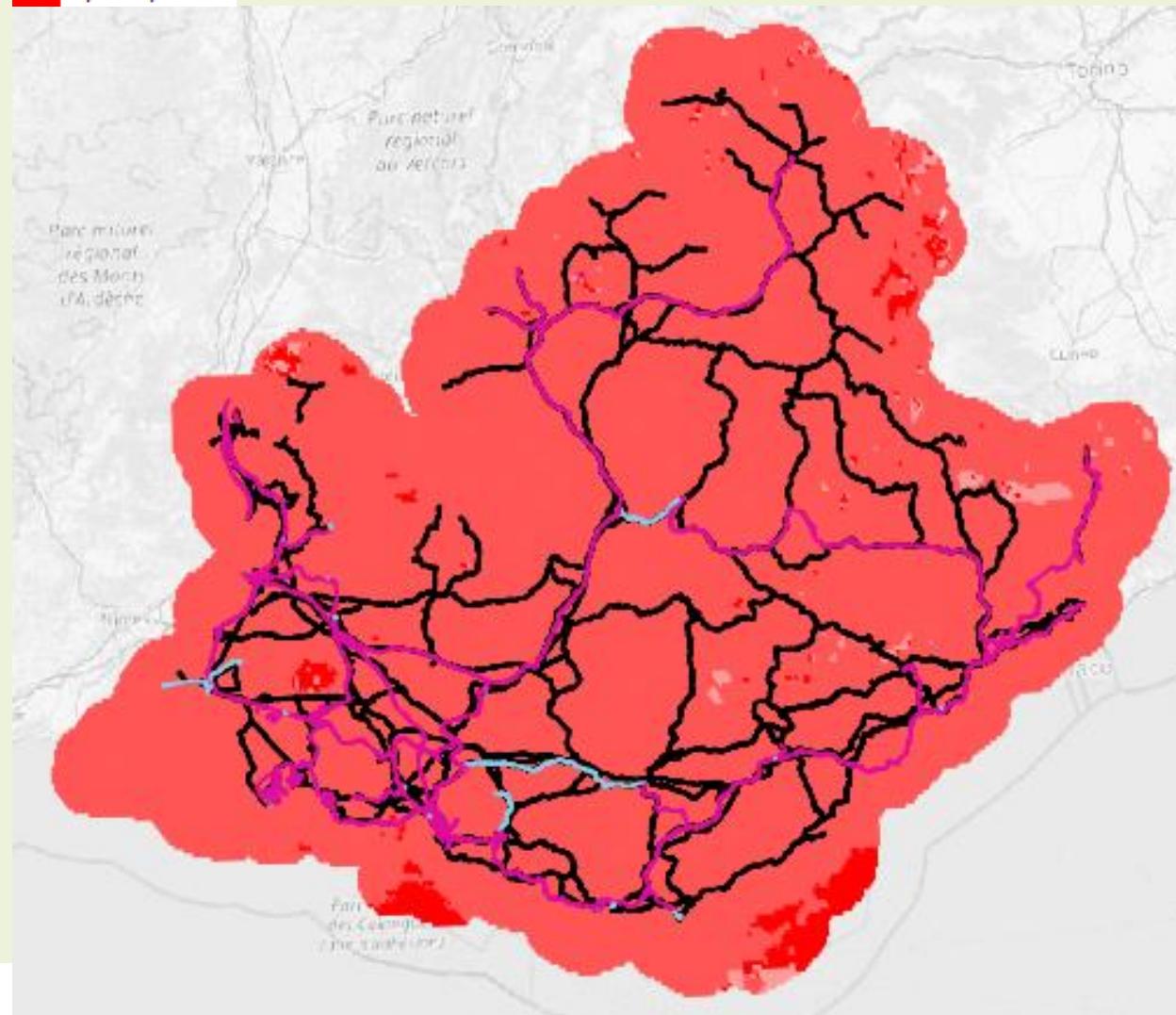
PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

- **Les données d'infrastructures (composants)**
 - **Non exhaustives** (absence déblais / remblais secteur routier, absence **ouvrages d'art d'ouverture <2m...**)
⇒ **Réflexion en cours (analyser leur sensibilité sans exposition ?)**
- **Les données climatiques**
 - **Extrêmes mal représentés** (pas de modélisation des phénomènes en-dessous de la maille)
 - ⇒ **Réflexion en cours (travail sur les périodes de retour, analyse plus poussée que médiane multi-modèle)**
 - ⇒ **Approche parallèle (zonages climatiques, construction de récits climatiques)**
 - Les **précipitations** ne semblent pas évoluer
 - ⇒ **Travail sur les critères de seuils, analyse par zonages climatiques**
 - Le **vitesse forte de vent moyen journalier** ne semble pas évoluer
 - ⇒ **Réflexion en cours (autres données, ne pas traiter cet aléa ?)**



Ecart du nombre de jours de vent fort (> 100km/h) entre +3°C TRACC et l'état de référence



PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

- Des aléas pas tous projetables dans le futur



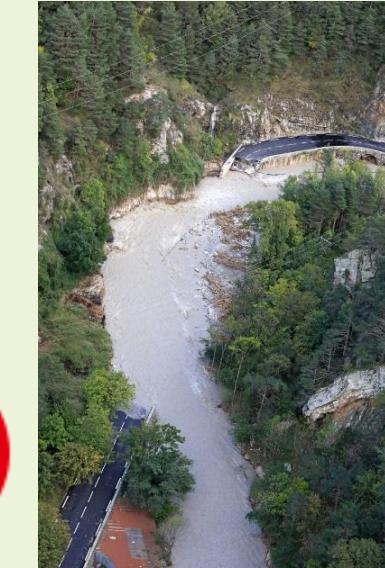
- ⇒ Etat des lieux + tendances d'évolution, facteurs déclenchant / aggravant les aléas, vulnérabilités
- ⇒ En réflexion : évolution des inondations sur un secteur test



PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

- Des aléas pas tous projetables dans le futur



- ⇒ Etat des lieux + tendances d'évolution, facteurs déclenchant / aggravant les aléas, vulnérabilités
- ⇒ En réflexion : évolution des inondations sur un secteur test

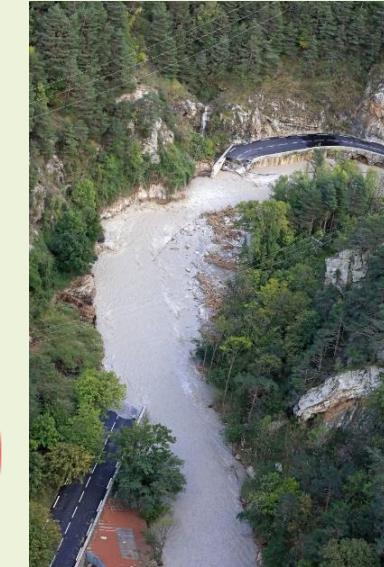
- L'identification des seuils de vulnérabilité des infrastructures

- Quasi absence de connaissance des **lois d'endommagement des composants**
- **Seuils de fonctionnement / vigilance** existants pour certains composants mais **collecte données compliquée**
 - ⇒ **Dires d'experts** (techniques et opérationnels)

PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

- Des aléas pas tous projetables dans le futur



- ⇒ Etat des lieux + tendances d'évolution, facteurs déclenchant / aggravant les aléas, vulnérabilités
- ⇒ En réflexion : évolution des inondations sur un secteur test

- L'identification des seuils de vulnérabilité des infrastructures

- Quasi absence de connaissance des **lois d'endommagement des composants**
- **Seuils de fonctionnement / vigilance** existants pour certains composants mais **collecte données compliquée**
 - ⇒ **Dires d'experts** (techniques et opérationnels)
- Difficultés des gestionnaires à déterminer **impacts des aléas sur les composants et seuils modifiant les modes de gestion** des infrastructures
 - ⇒ **Matrices pré-remplies**, à faire valider

Modes de fonctionnement						
Courant / Nominal						
Degradié 1						
Degradié 2						
Coupure						
Abandon ?						

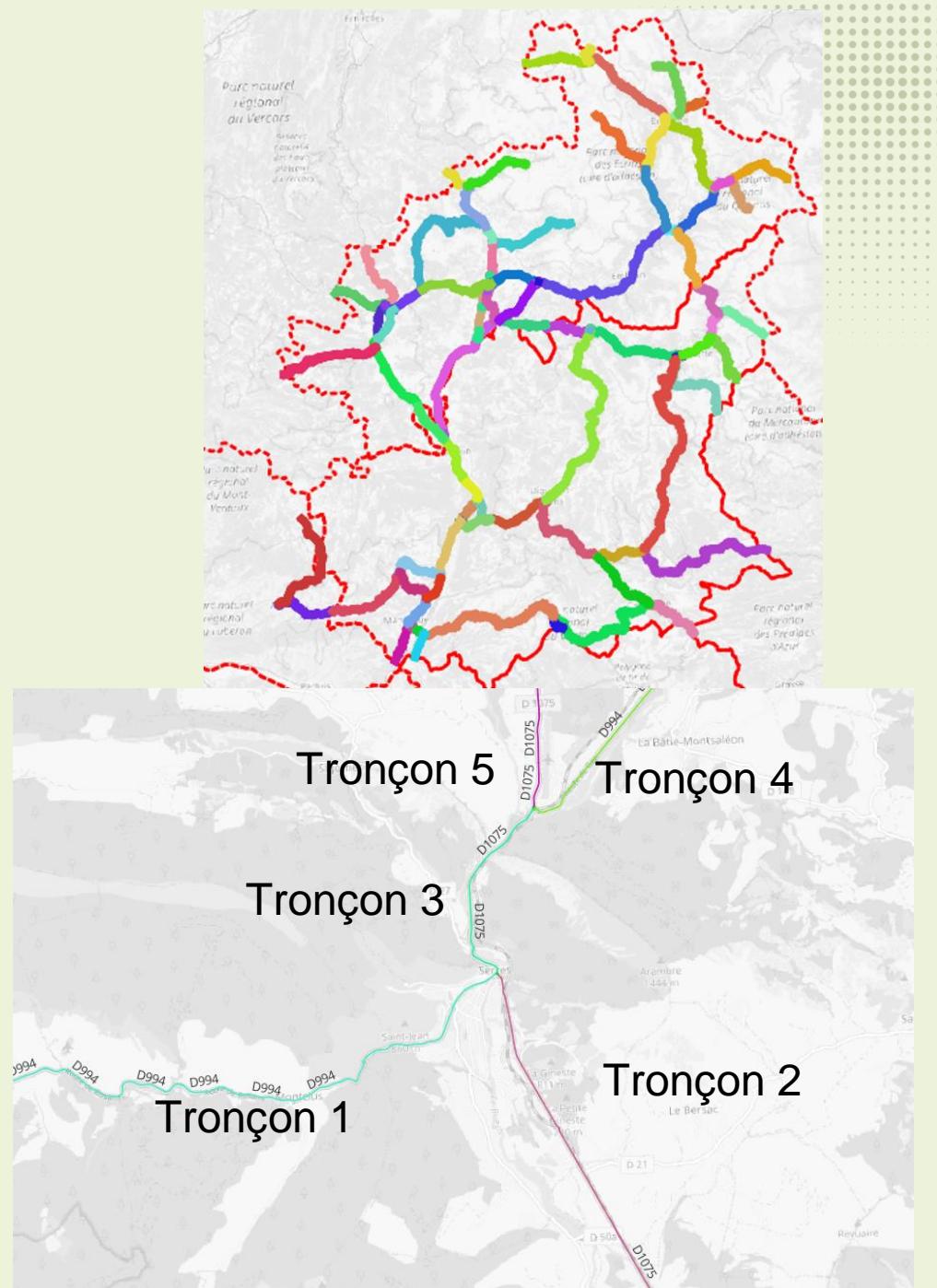
Exemples de critères pouvant être retenus :

- Durée
- Retard
- Temps de rétablissement
- Coût
- Nombre d'équipements électriques indisponibles

PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

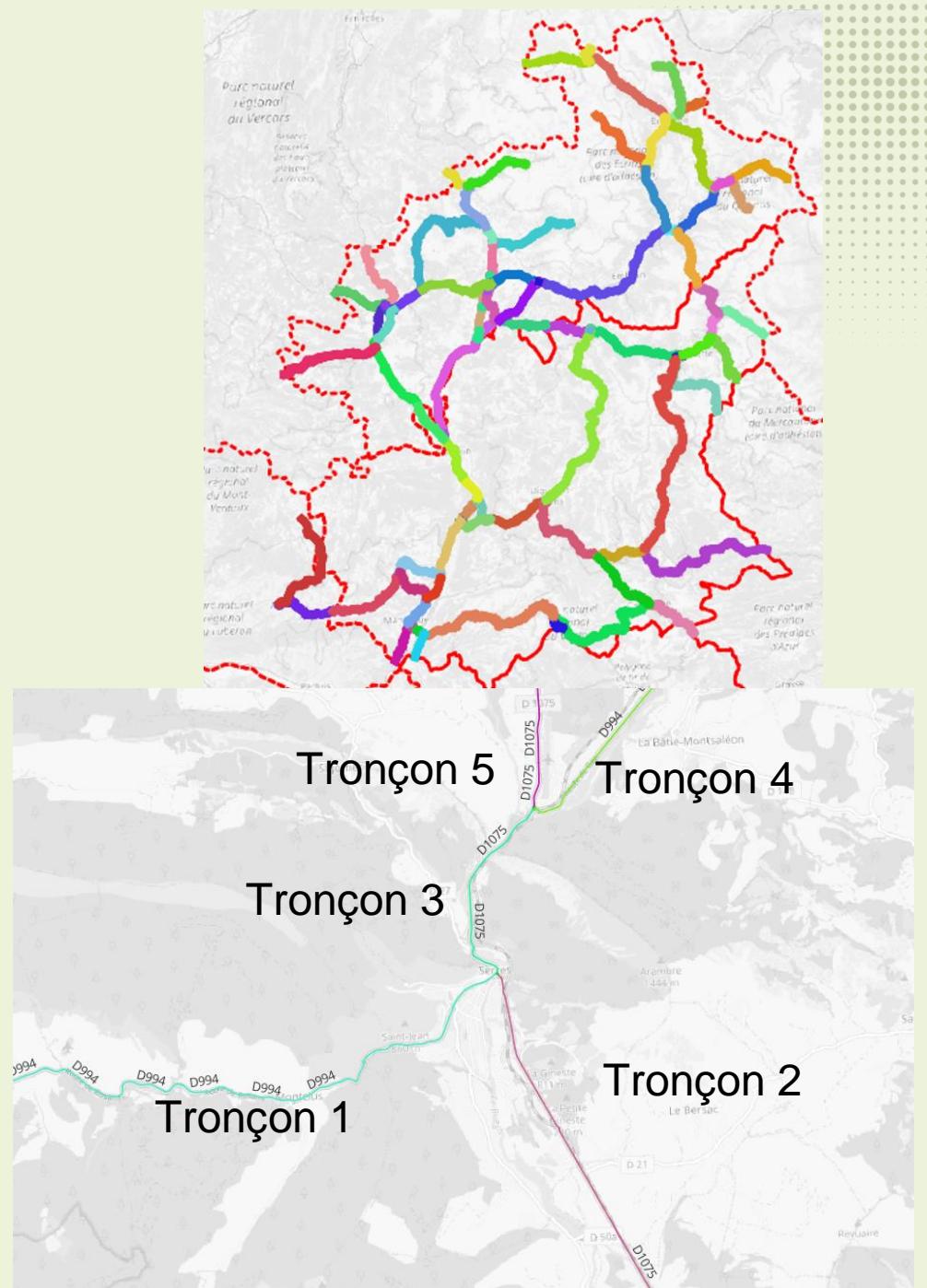
- **La représentation des résultats**
 - Quelle maille de représentation ?
⇒ **Tronçons de résultats (BDTOPO ©IGN) et tronçons d'agrégation à l'échelle régionale**



PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

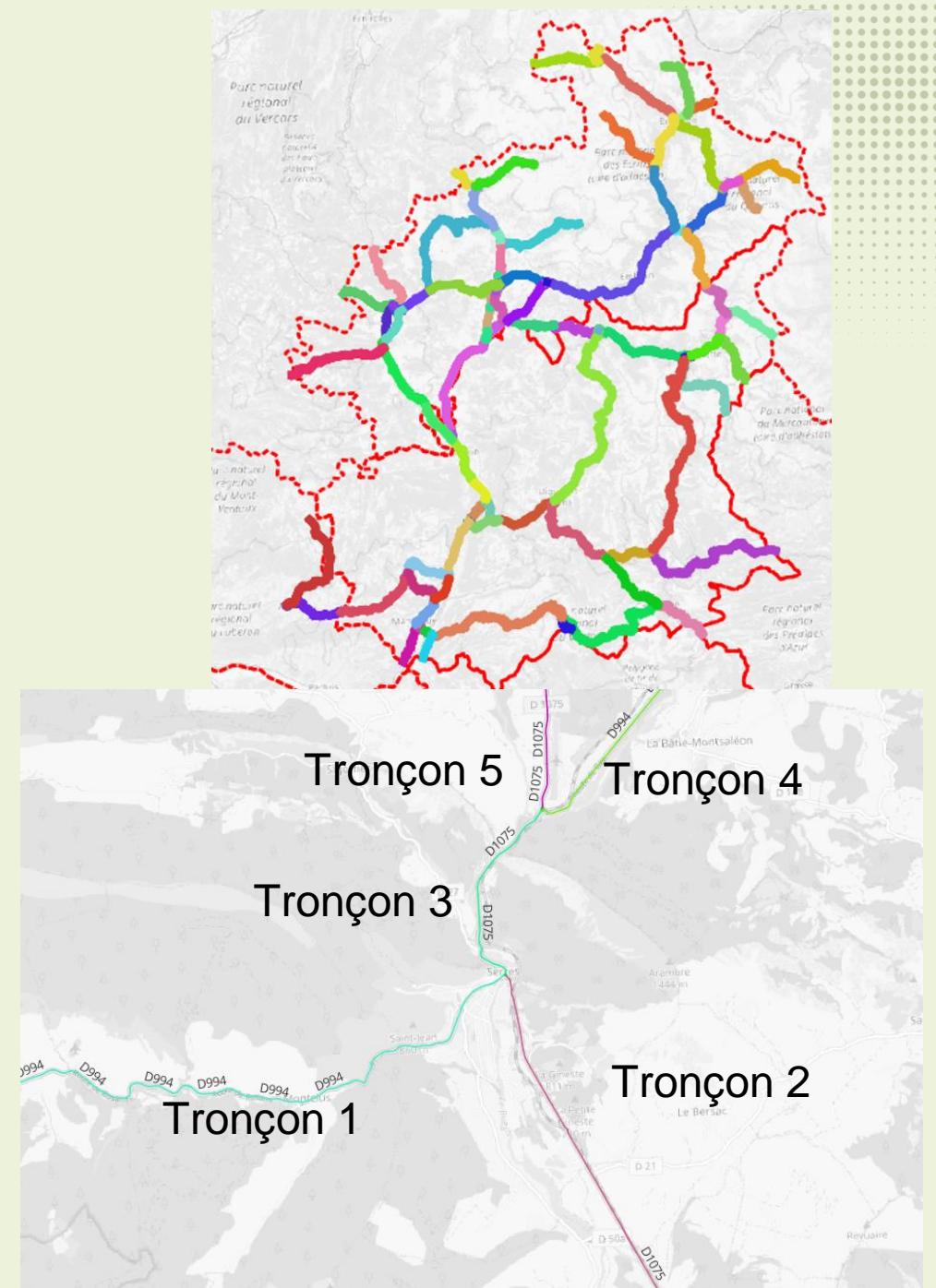
- **La représentation des résultats**
 - Quelle **maille** de représentation ?
⇒ **Tronçons de résultats (BDTOPO ©IGN) et tronçons d'agrégation à l'échelle régionale**
 - Quels **supports cartographiques ? Statiques, interactifs ?**
⇒ **Réflexions en cours**



PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

- **La représentation des résultats**
 - Quelle **maille** de représentation ?
⇒ **Tronçons de résultats (BDTOPO ©IGN) et tronçons d'agrégation à l'échelle régionale**
 - Quels **supports cartographiques ? Statiques, interactifs ?**
⇒ **Réflexions en cours**
- **La communication des résultats**
 - Cartes d'**expositions** et de **vulnérabilités / risques** du réseau
⇒ **Seulement aux gestionnaires ? A l'ensemble des collectivités ?**



PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

- **Le plan d'adaptation**

- **Contenu et gouvernance ?**
- Jusqu'où aller sans se **substituer aux responsabilités** d'autres collectivités ?
- Comment **intégrer les différents acteurs** ?

⇒ **Réflexion en cours**



Intégrer les incertitudes (climatiques, connaissances scientifiques, scénarios de réchauffement,...)



Etablir une gouvernance



Fixer des objectifs SMART (Spécifiques, Mesurables, Atteignables, Réalistes et Temporellement définis)



Associer des moyens financiers et des responsabilités aux mesures identifiées dans le plan

En abordant les enjeux de ressources humaines, de mise en œuvre, suivi et évaluation, planning et jalons définis



Territorialisé : prendre en compte les spécificités de chaque territoire



Assurer la cohérence avec les autres thématiques: interdépendances avec les autres réseaux, liens avec l'eau, la biodiversité, l'aménagement du territoire



Utiliser les synergies entre toutes les démarches :être en cohérence avec le plan national d'adaptation et être le cadre des plans d'adaptation locaux

PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Avancées et réussites

mm



En partenariat avec



INRAE

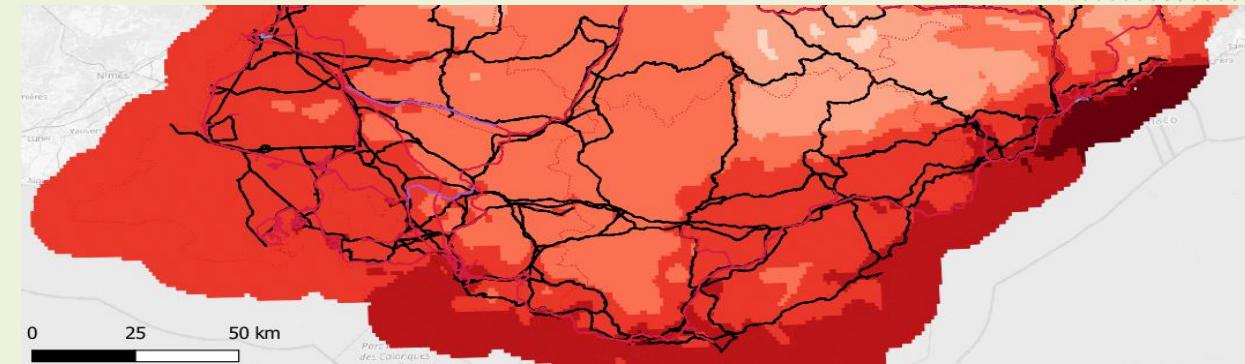


PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Avancées et réussites

• Les données et indicateurs climatiques

- Résolution spatiale améliorée (1km x 1km)
- Prise en compte **frange littorale**
- Crédit d'indicateurs spécifiques aux infrastructures et à certains aléas



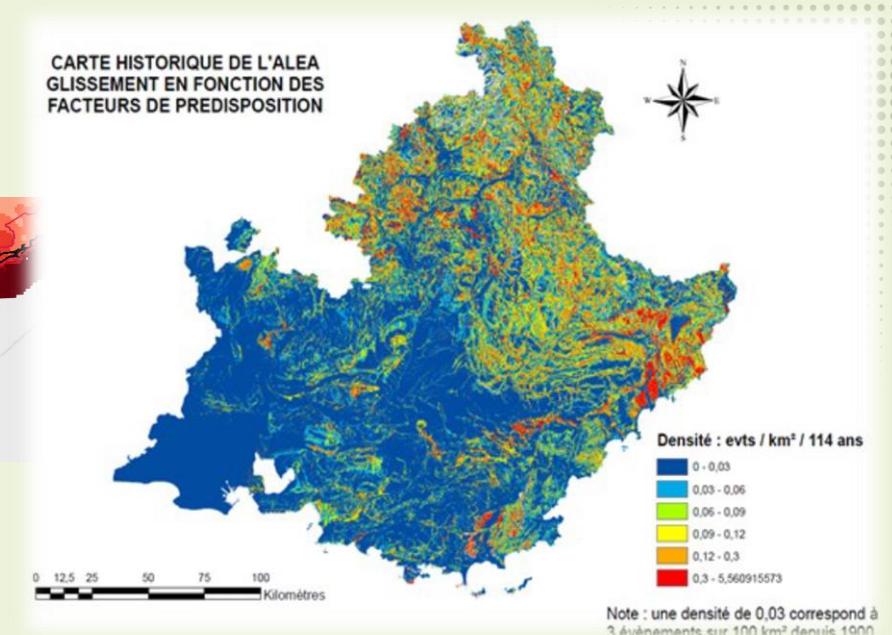
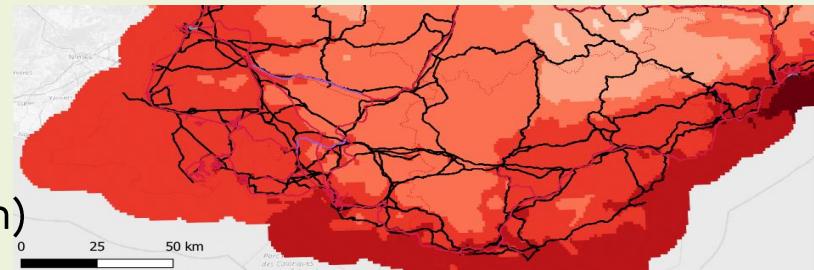
mm

PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Avancées et réussites

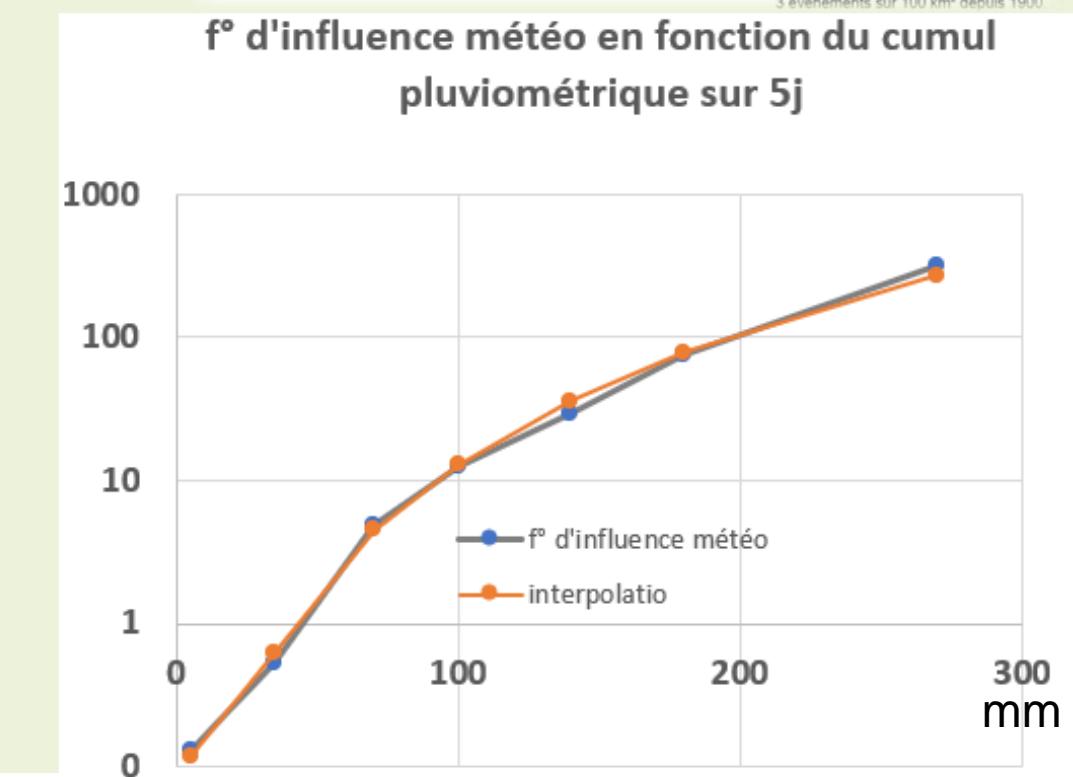
- **Les données et indicateurs climatiques**

- Résolution spatiale améliorée (1km x 1km)
- Prise en compte **frange littorale**
- Création d'indicateurs spécifiques aux infrastructures et à certains aléas



- **Des développements méthodologiques innovants**

- Exemple : les aléas **chute de blocs et glissements de terrain**
 - ⇒ **Evaluation quantitative de l'impact du changement climatique**
 - ⇒ **Construction de lois d'évolution des aléas (fonction pluviométrie, alternance gel/dégel)**

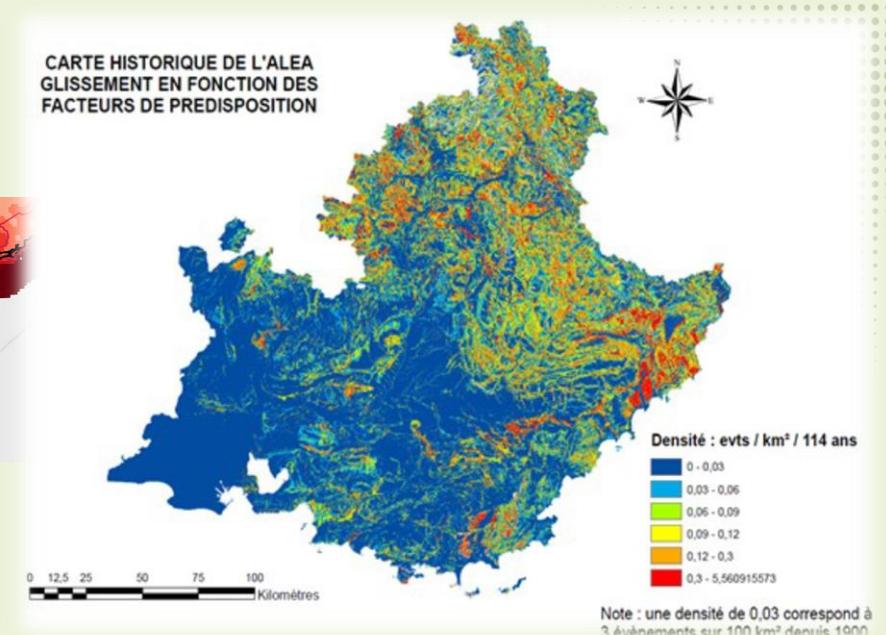
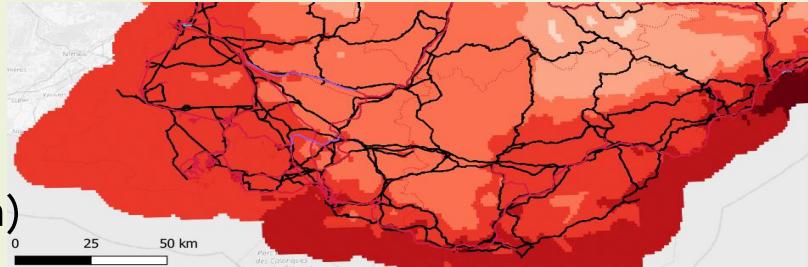


PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Avancées et réussites

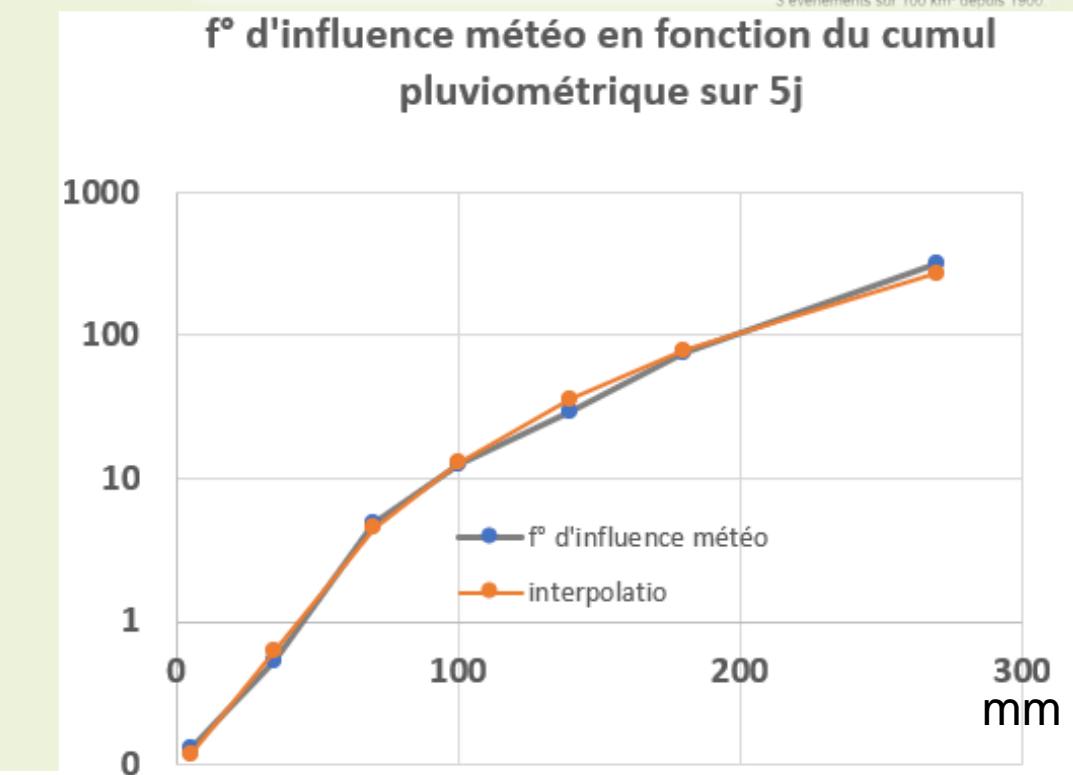
- **Les données et indicateurs climatiques**

- Résolution spatiale améliorée (1km x 1km)
- Prise en compte **frange littorale**
- Création d'indicateurs spécifiques aux infrastructures et à certains aléas



- **Des développements méthodologiques innovants**

- Exemple : les aléas **chute de blocs et glissements de terrain**
 - ⇒ **Evaluation quantitative de l'impact du changement climatique**
 - ⇒ **Construction de lois d'évolution des aléas** (fonction pluviométrie, alternance gel/dégel)
- Analyses **vulnérabilité / risque**
 - ⇒ **Plusieurs seuils de vulnérabilité** reliés à plusieurs niveaux d'intensité
 - ⇒ **Impacts de l'évolution des paramètres climatiques sur les composants des infrastructures** mieux appréhendés



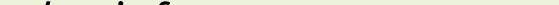
PREMIERS ENSEIGNEMENTS

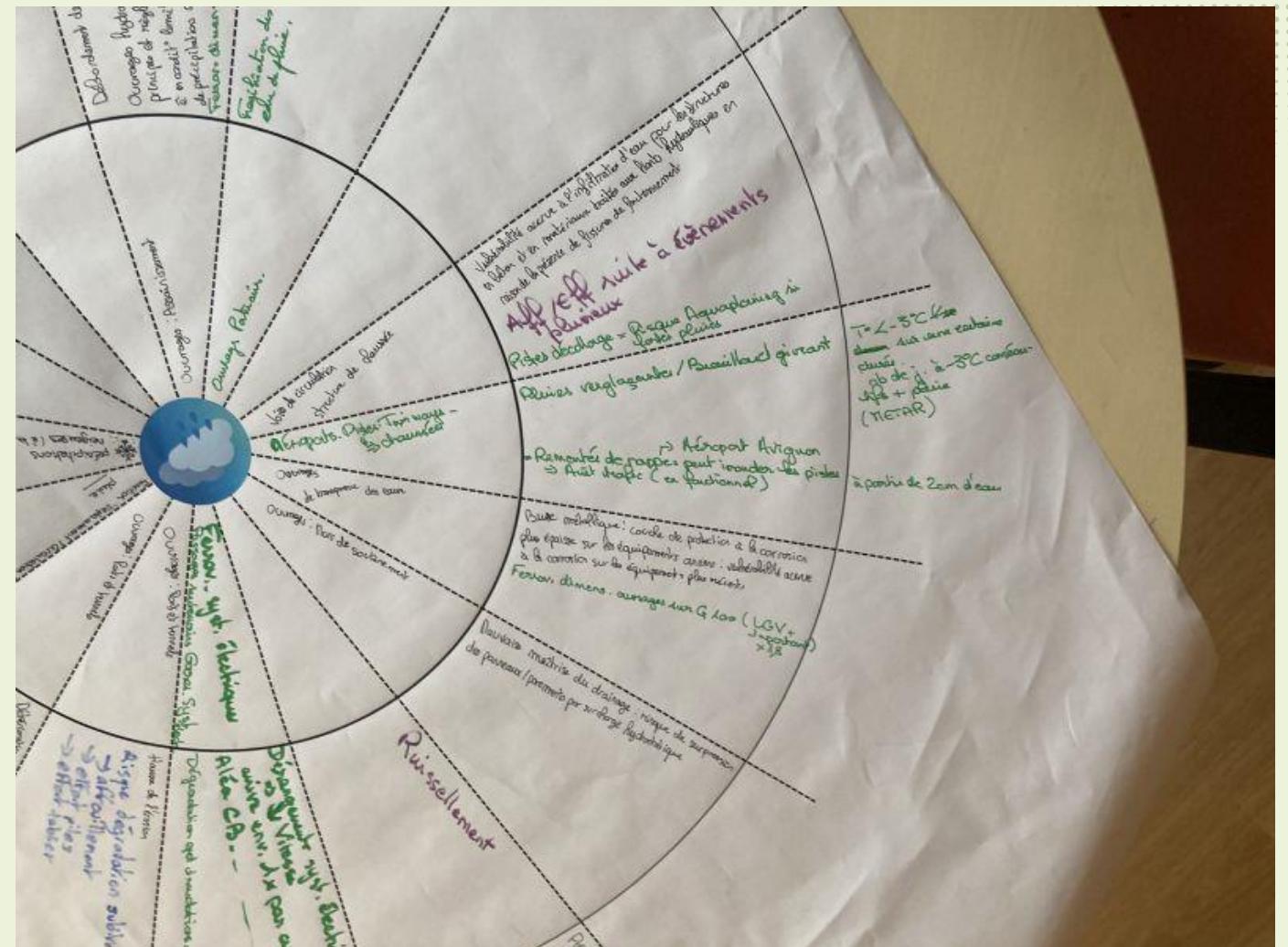
Avancées et réussites

• L'implication des gestionnaires d'infrastructures

- Impulsion forte **Région / Etat**
 - **Charte d'engagement**
 - Temps dédiés à l'**intelligence collective**

- La montée en compétences sur les impacts du changement climatique

- **Experts** aléas / infrastructures, **gestionnaires,**
décideurs 



Merci pour votre attention

www.cerema.fr



En partenariat avec



Pôle Alpin Risques Naturels