

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...

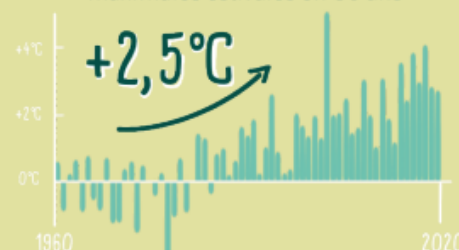


CONTEXTE RÉGIONAL

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

ÉVOLUTIONS PASSÉES (1960 à 2020)

HAUSSE DES TEMPÉRATURES maximales estivales en 60 ans



+300 M



HAUSSE DES ÉPISODES DE CANICULE

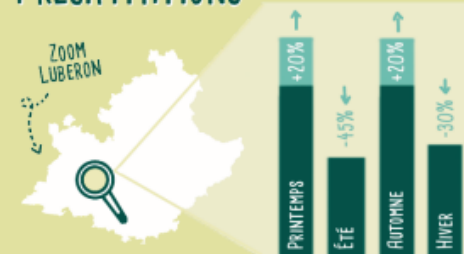


+22% D'INTENSITÉ
Les épisodes méditerranéens sont de plus en plus violents

3 à 6 ÉPISODES/AN
C'est 2x plus qu'en 1960 : leur fréquence augmente !

Source : Grec Sud

PRÉCIPITATIONS



ÉVOLUTIONS FUTURES (2050 à 2100)

L'incertitude de ces prévisions dépend de nos futurs choix socio-économiques. Nous pouvons anticiper la réaction du climat avec précision, mais nous ne pouvons prédire la direction que prendront les actions humaines qui l'influencent...



-80% DE NEIGE
Associée à la hausse des températures, cette diminution de l'enneigement implique :
231 GLACIERS VONT DISPARAÎTRE (sur 256)

+7°C MAX
dans le pire scénario en été, entraînant une multiplication des vagues de chaleur

90 JOURS DE CANICULE (Jusqu'à)

+ D'1 MOIS SANS EAU
Dans 95% des cas, la durée moyenne des épisodes de sécheresse augmentera considérablement

STRATÉGIE RÉGIONALE

- **Juin 2023**

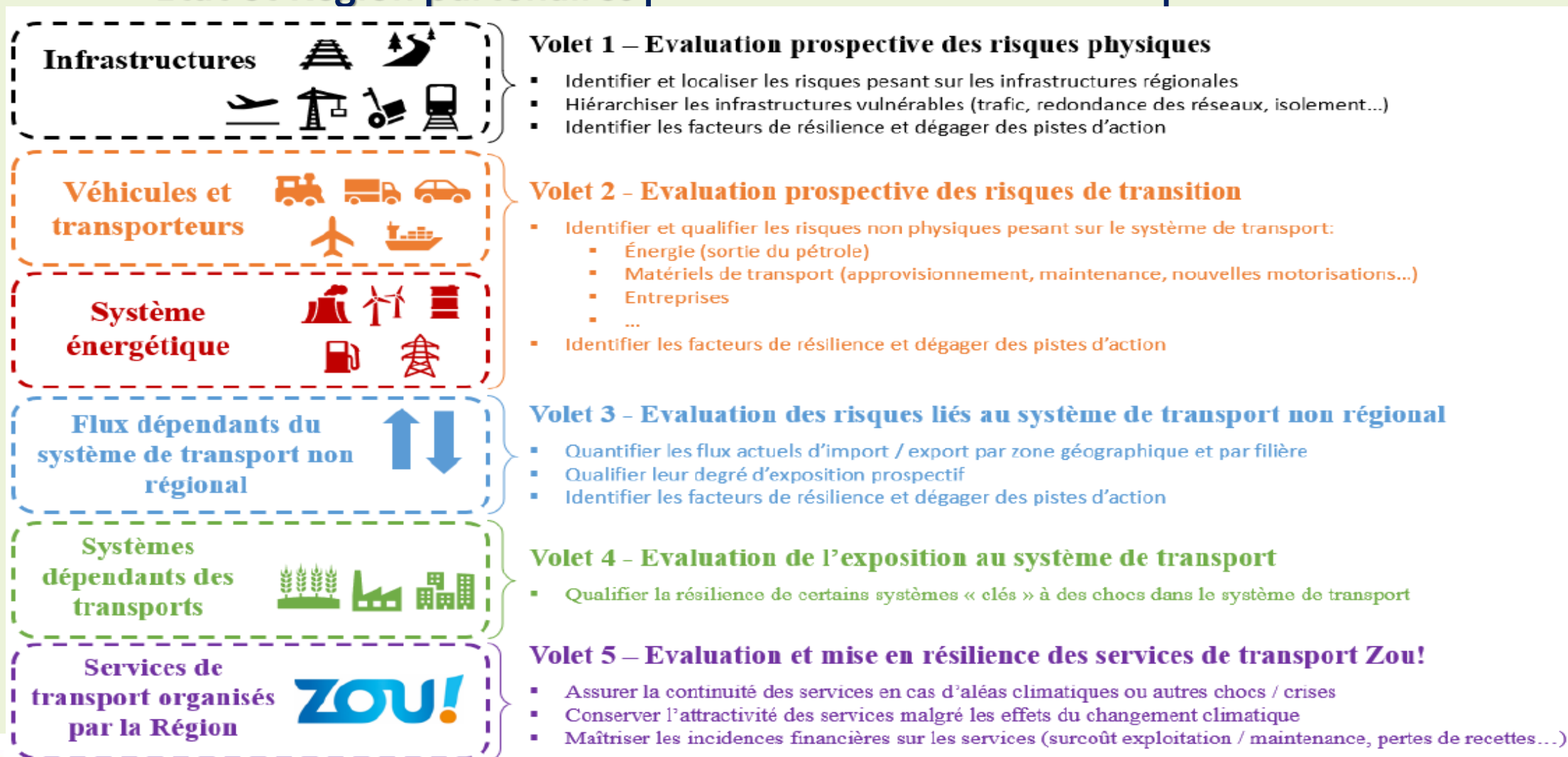
- ✓ Adoption de **l'accord Etat/Région** de mise en œuvre de la planification écologique et déclinant, dans le domaine des Mobilités, la démarche ACoRS : Adaptation, Conversion, Report Modal, Sobriété
- ✓ Adoption de la **stratégie de résilience des transports face au changement climatique**

- **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**

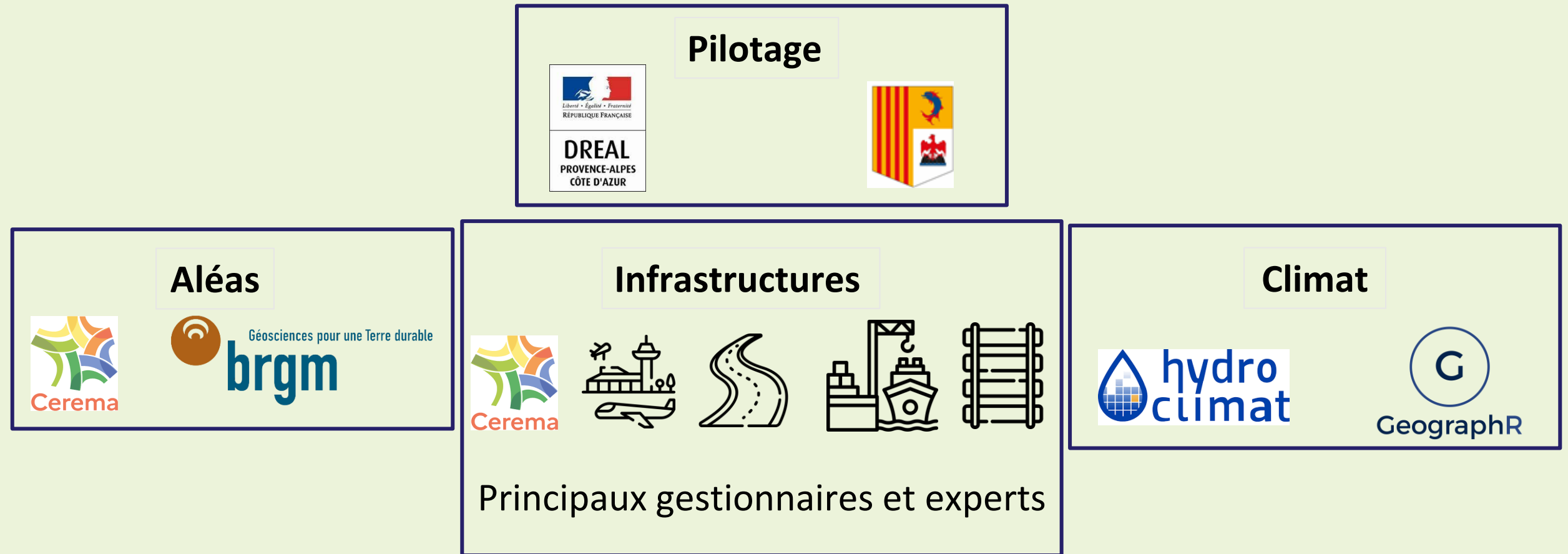
- **Principaux livrables attendus (2025/2026)**

- ✓ **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

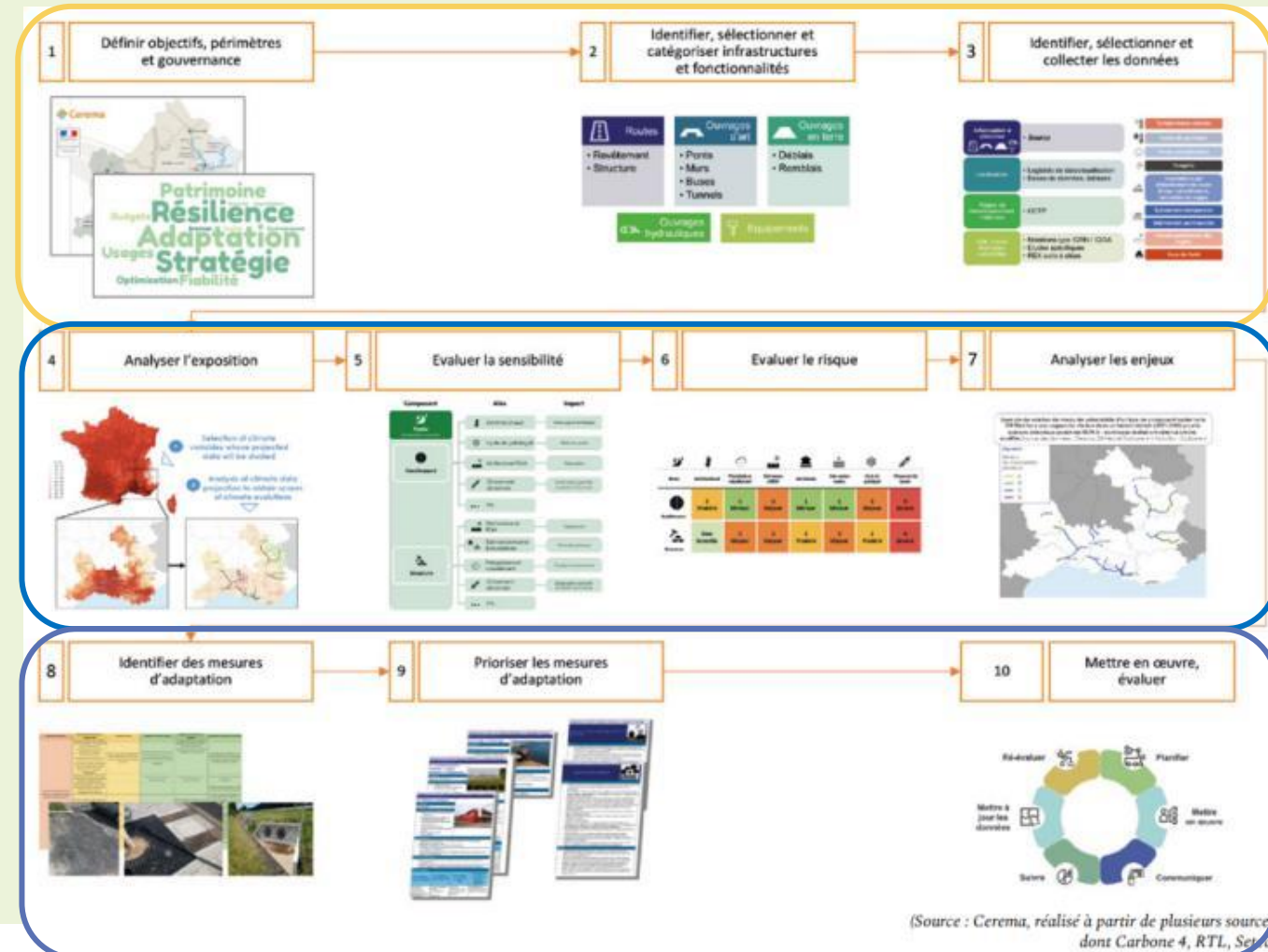
Préparation de
l'offre

Été 2024 – Été 2026

Diagnostic
de vulnérabilité

2026

Plan d'actions
et d'adaptation



(Source : Cerema, réalisée à partir de plusieurs sources dont Carbone 4, RTL, Setec)

DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Une forte mobilisation des gestionnaires de réseaux associés

Routes Nationales et Autoroutes



**MÉTROPOLE
NICE CÔTE D'AZUR**



Lignes ferroviaires et gares



Ports et voies navigables

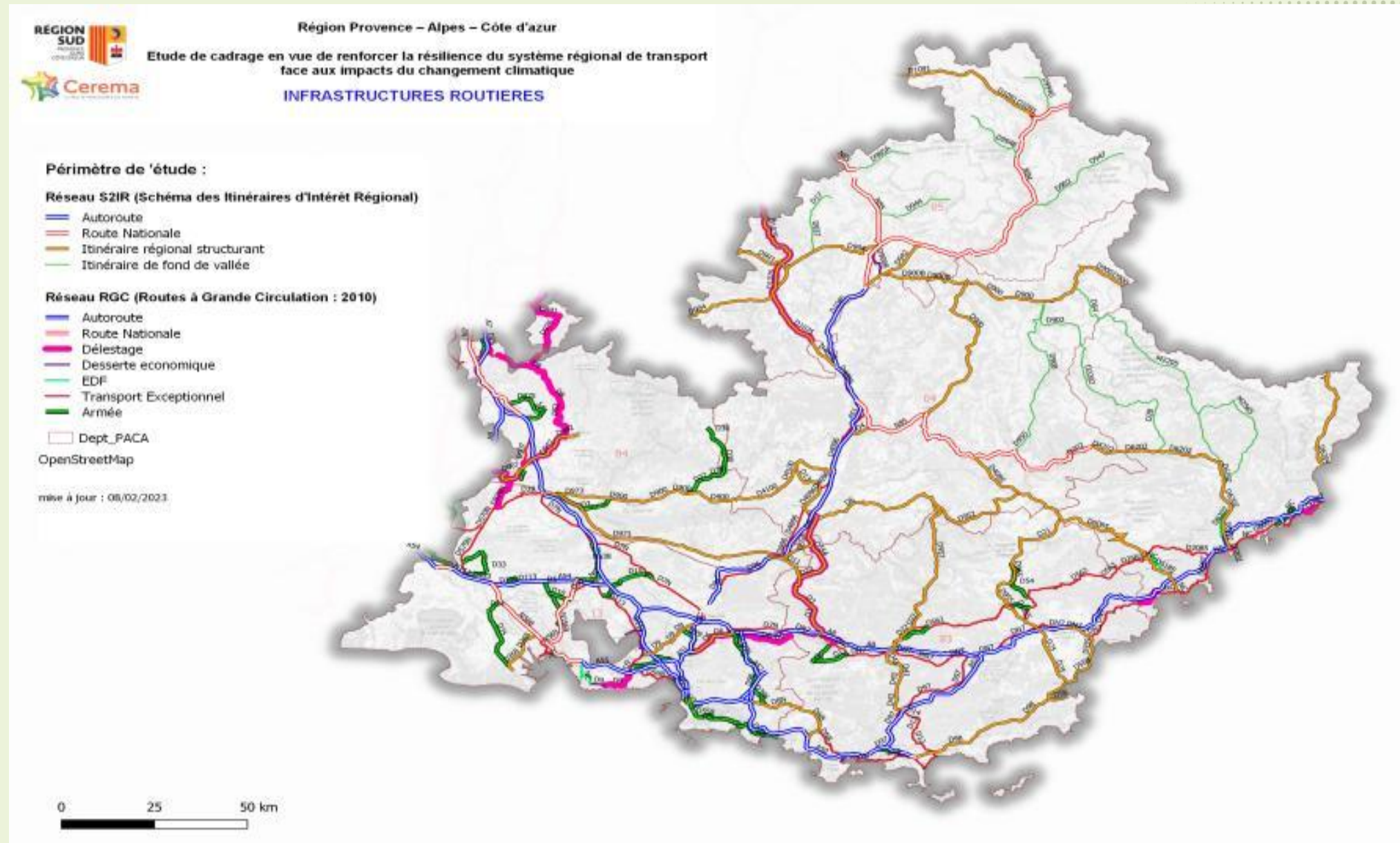


Aéroports



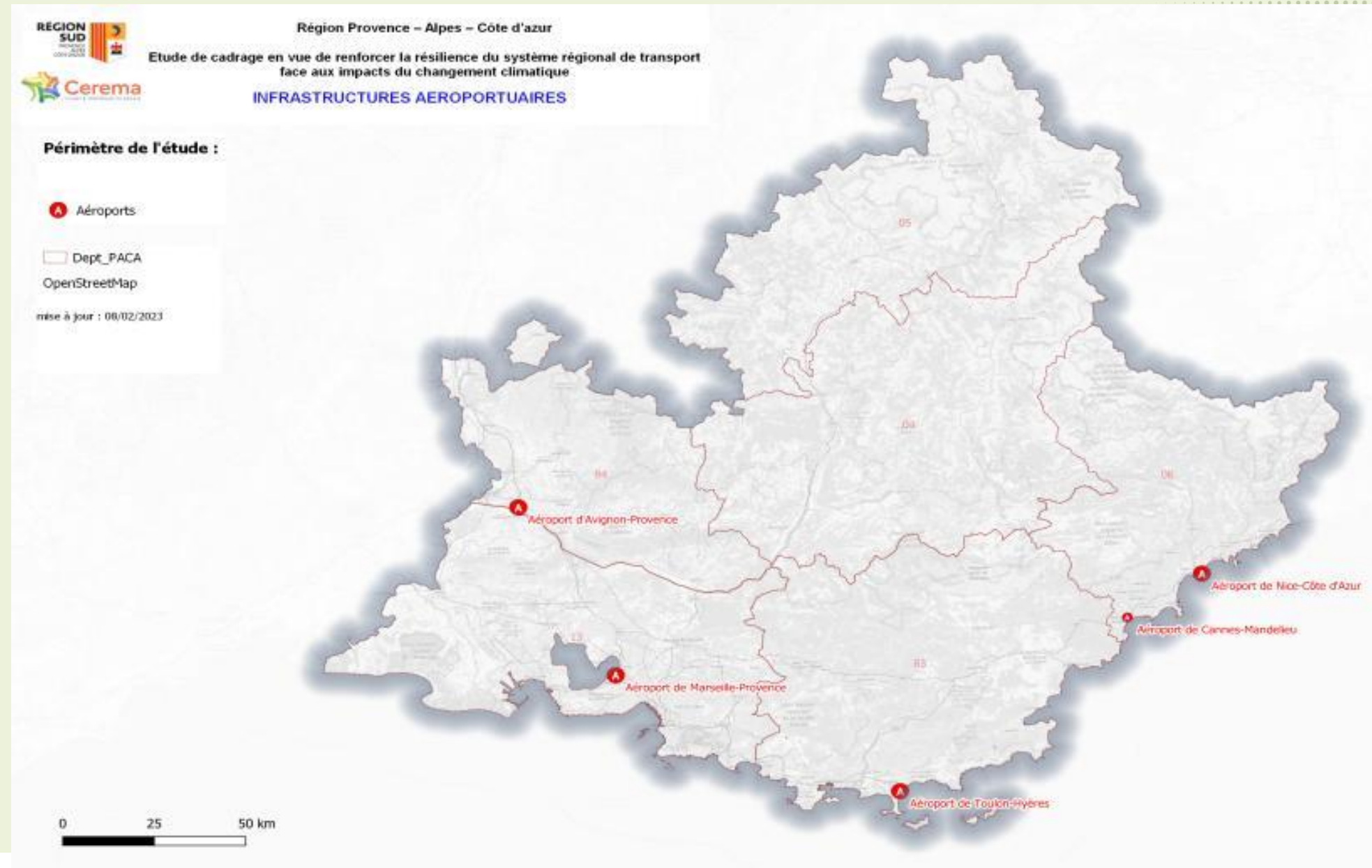
DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Périmètre routier



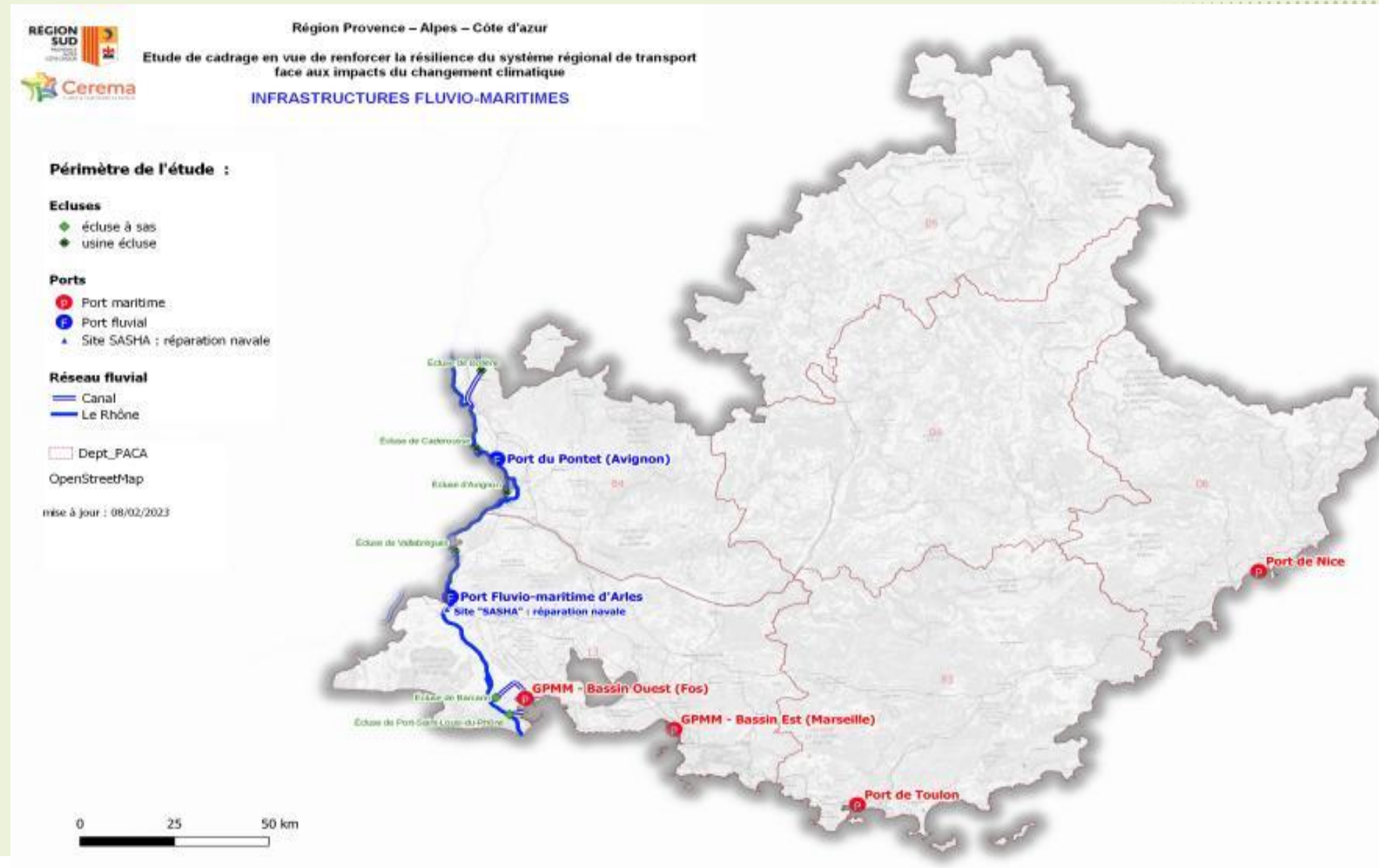
DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Périmètre aéroportuaire



DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Périmètre fluvio-maritime

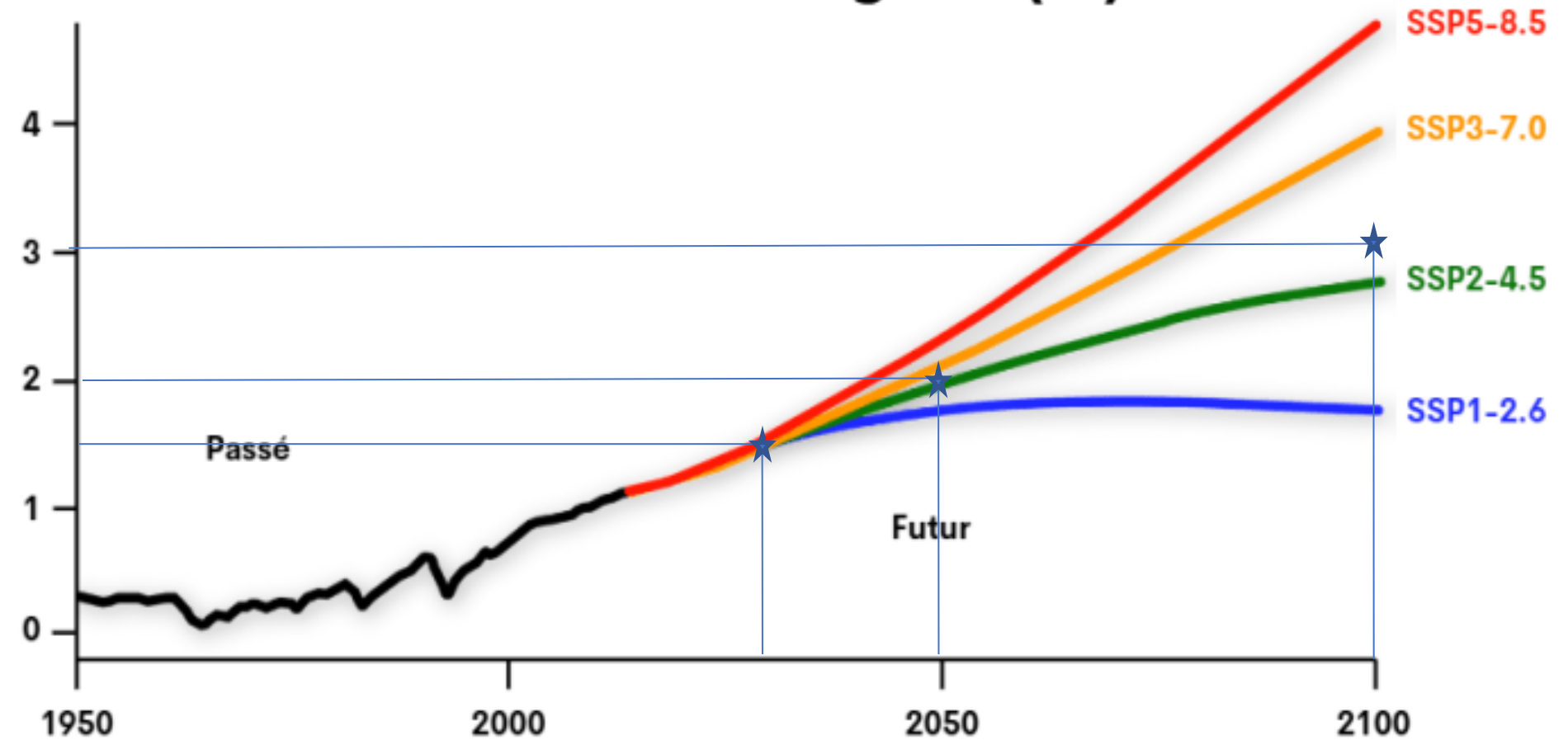


DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Périmètre climatique



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



DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Aléas étudiés

Evolutions tendancielle



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*



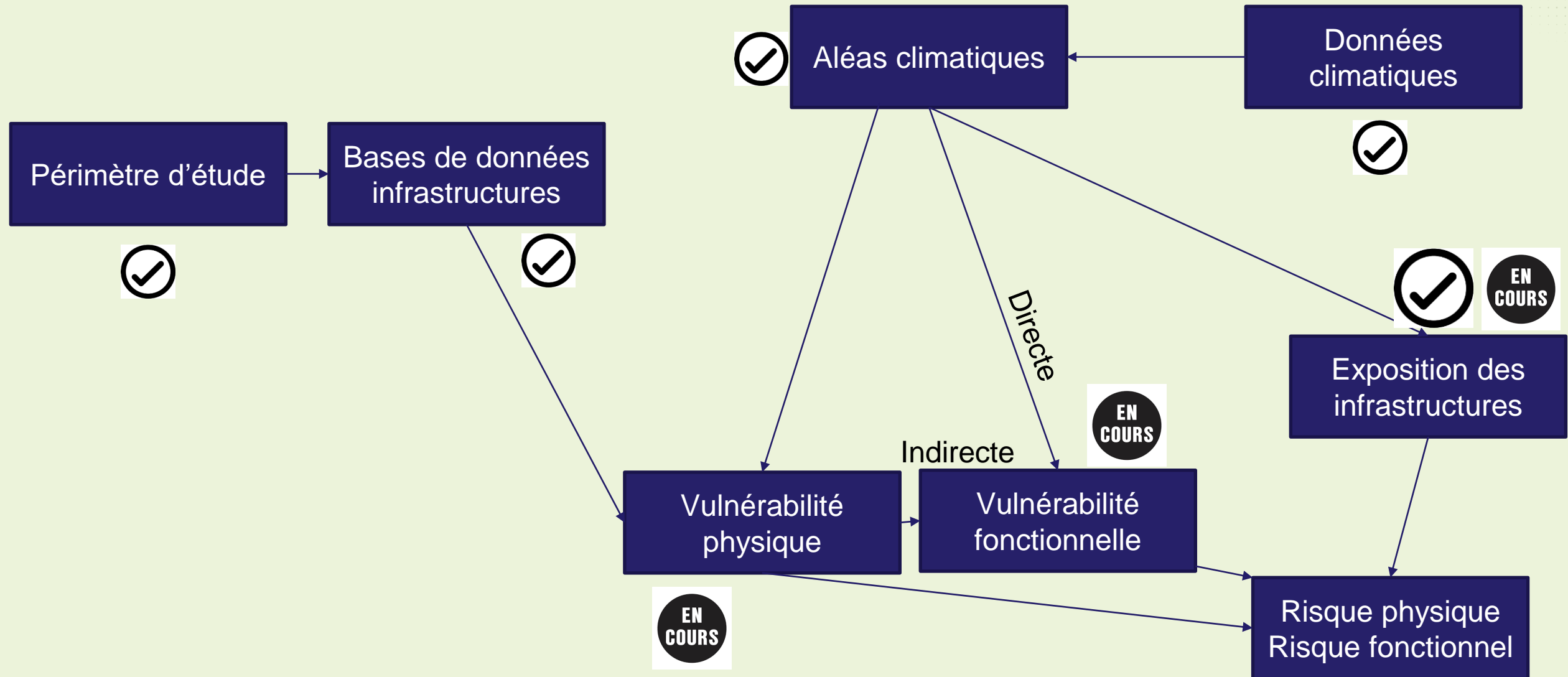
Avalanches



Canicules
Vagues de chaleur

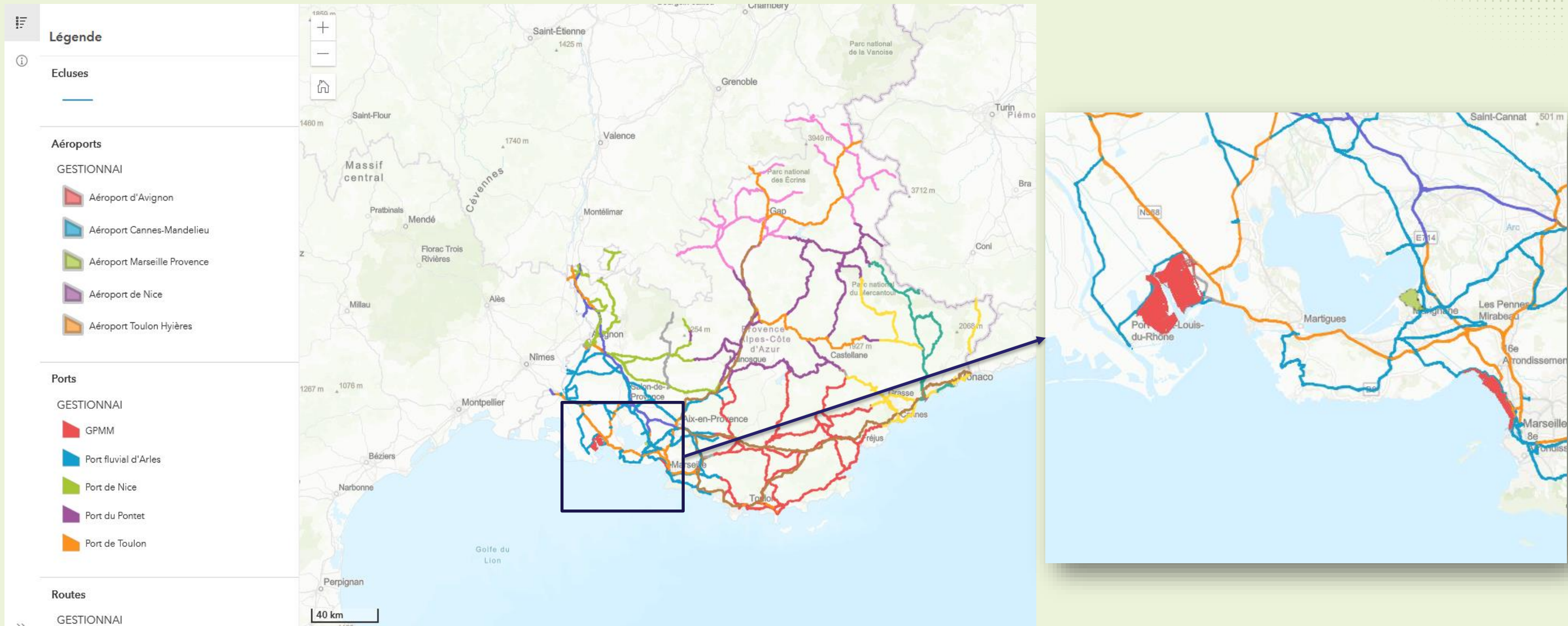
DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Etapes du diagnostic



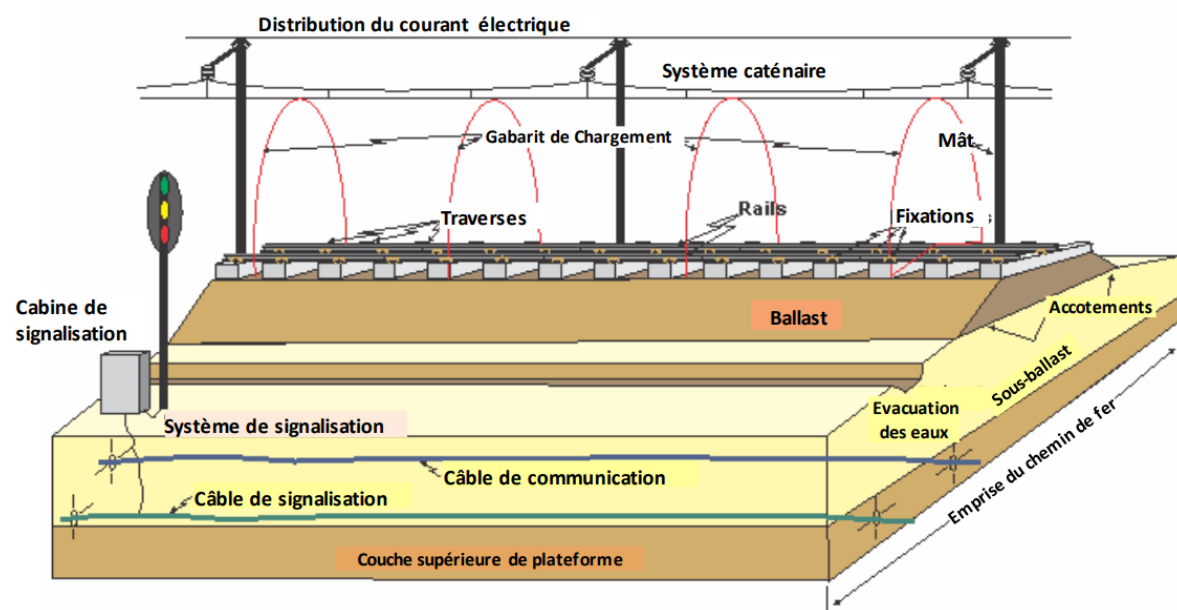
PREMIERS RÉSULTATS

Périmètre d'infrastructures consolidé



PREMIERS RÉSULTATS

Collecte des données infrastructures



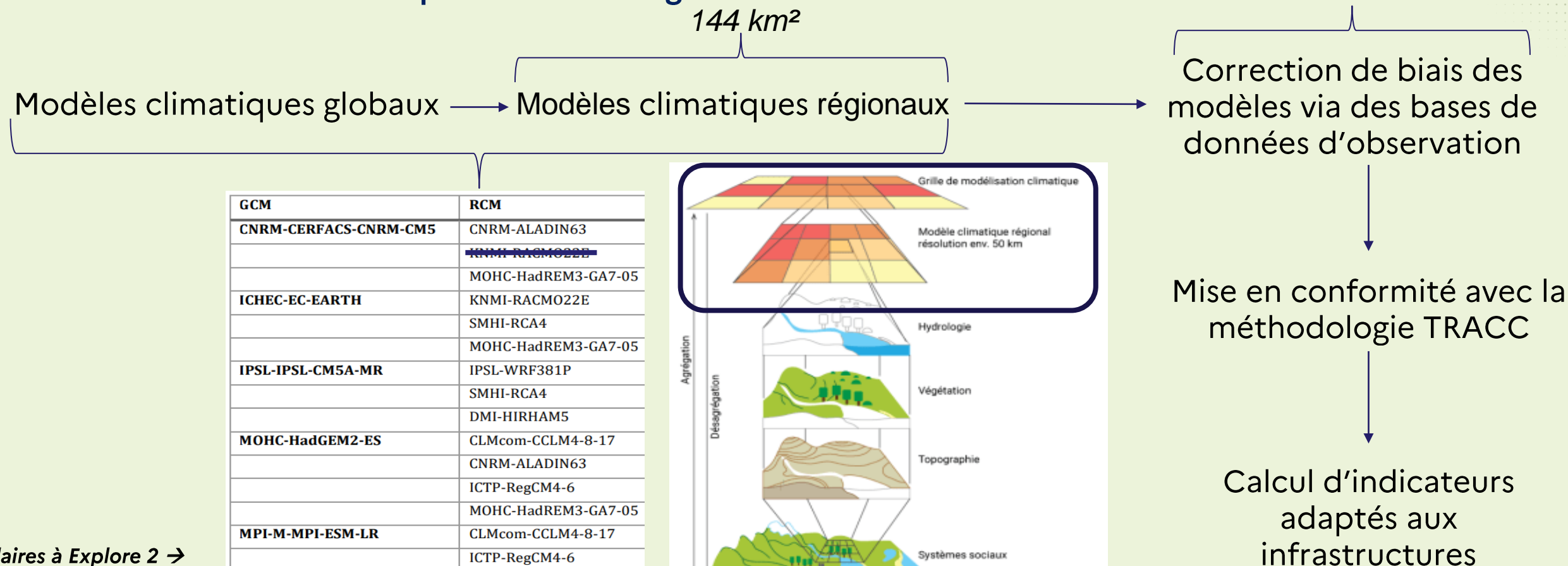
Socle de composants communs (Toutes infrastructures)

Famille de systèmes	Composants	
Voiries et fonciers non bâtis (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 bâtis)	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 béquilles	
Pont	Dalle armée	
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



GCM	RCM
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	CNRM-ALADIN63
	KNMI-RACMO22E
	MOHC-HadREM3-GA7-05
ICHEC-EC-EARTH	KNMI-RACMO22E
	SMHI-RCA4
	MOHC-HadREM3-GA7-05
IPSL-IPSL-CM5A-MR	IPSL-WRF381P
	SMHI-RCA4
	DMI-HIRHAM5
MOHC-HadGEM2-ES	CLMcom-CCLM4-8-17
	CNRM-ALADIN63
	ICTP-RegCM4-6
	MOHC-HadREM3-GA7-05
MPI-M-MPI-ESM-LR	CLMcom-CCLM4-8-17
	ICTP-RegCM4-6
	MPI-CSC-REMO2009
NCC-NorESM1-M	DMI-HIRHAM5
	GERICS-REMO2015
	IPSL-WRF381P

Similaires à Explore 2 → conforme aux travaux français publiés les plus récents

PREMIERS RÉSULTATS

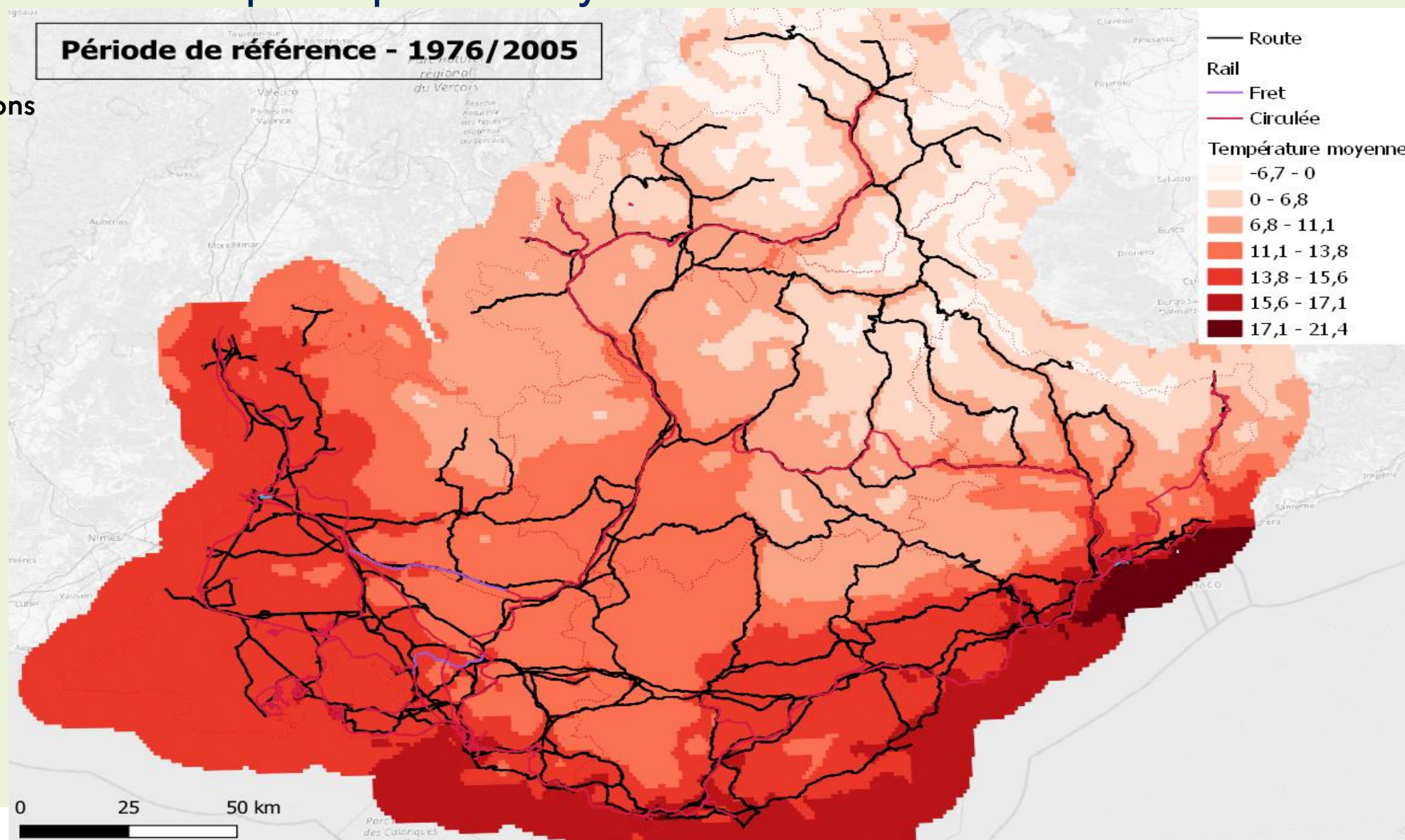
Données et indicateurs climatiques : exemple températures

Indicateurs calculés	Utilité	Caractérisation d'aléa
Nombre d'évènements dans l'année en moyenne où $T_{min} \geq 25^{\circ}\text{C}$ pendant au moins 5 jours consécutifs	Orniérage	Fréquence
Nombre de jours où : $T_{max} \geq 35^{\circ}\text{C}$; $T_{max} \geq 25^{\circ}\text{C}$; $\geq 30^{\circ}\text{C}$; $\geq 34^{\circ}\text{C}$; $\geq 40^{\circ}\text{C}$; $\geq 42^{\circ}\text{C}$; $\geq 43^{\circ}\text{C}$; $\geq 45^{\circ}\text{C}$	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 : [$T_{max} > 45^{\circ}\text{C}$ et ($T_{max} - T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)] ; [$T_{max} \geq 43^{\circ}\text{C}$ et ($T_{max} - T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)] [$T_{max} > 40^{\circ}\text{C}$ et ($T_{max} - T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)] ; [$T_{max} > 35^{\circ}\text{C}$ et ($T_{max} - T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)]	Dilatation des rails, ferroviaire	Fréquence

PREMIERS RÉSULTATS

Exposition aux aléas : exemple température moyenne annuelle

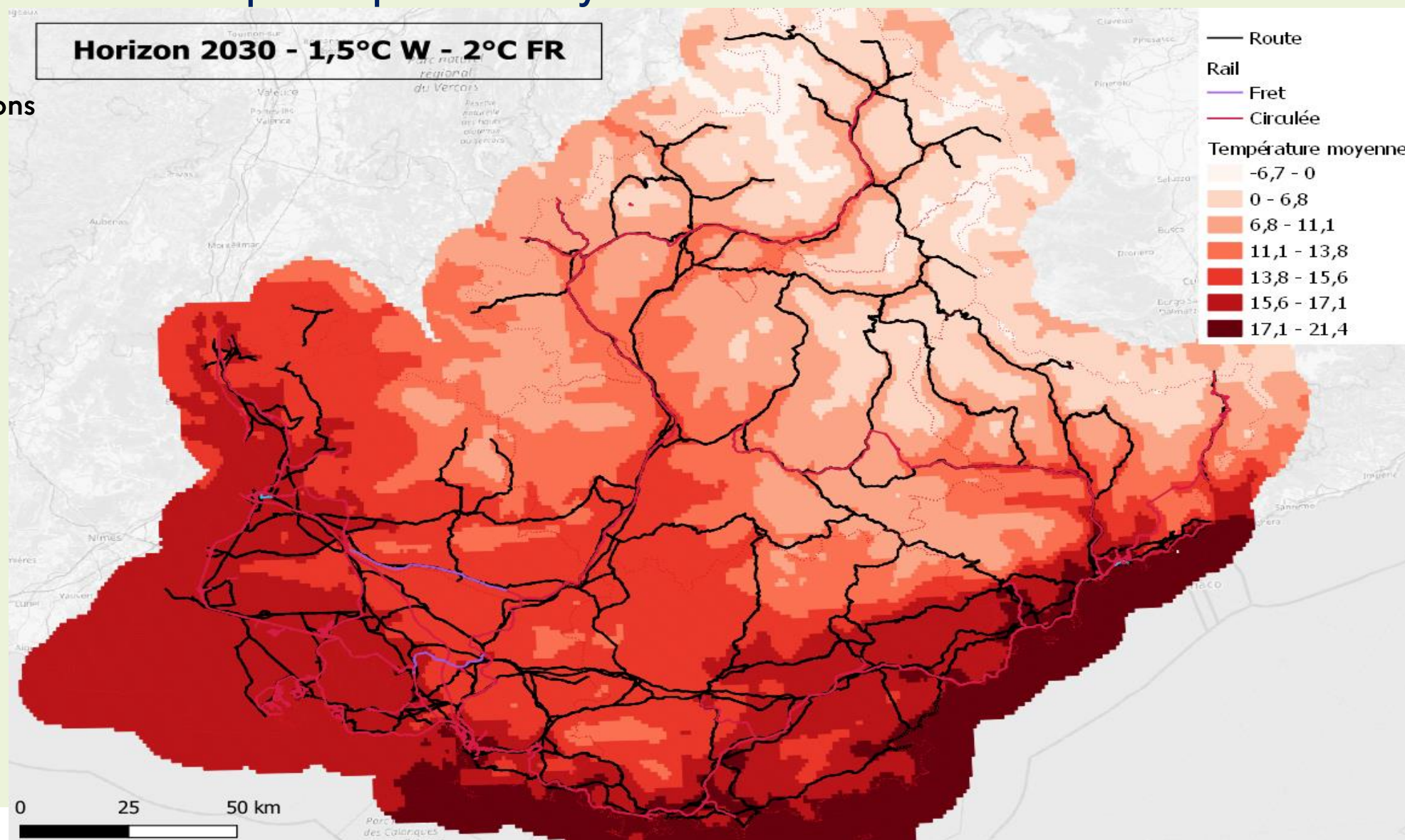
Carte de travail
sujette à modifications



PREMIERS RÉSULTATS

Exposition aux aléas : exemple température moyenne annuelle

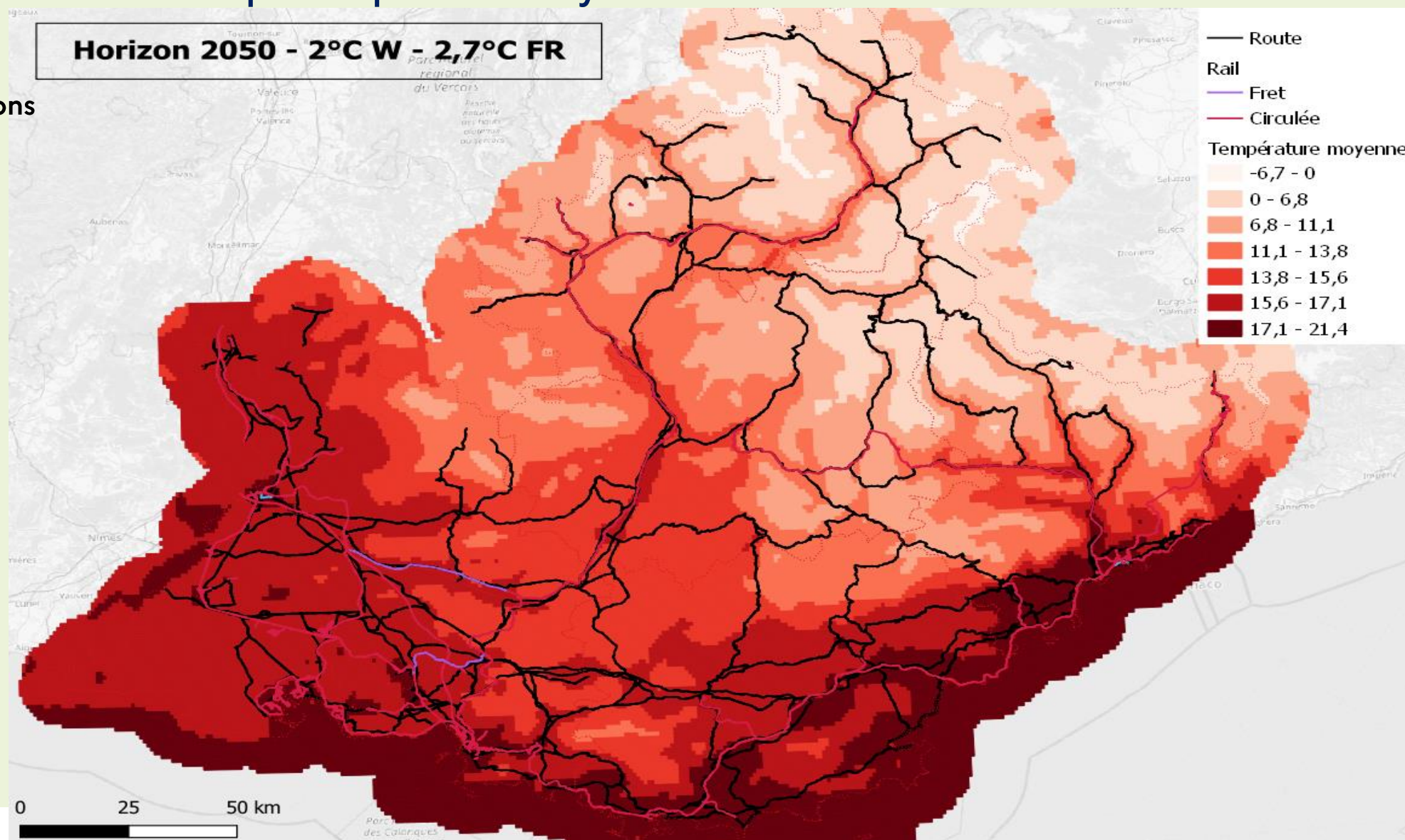
Carte de travail
sujette à modifications



PREMIERS RÉSULTATS

Exposition aux aléas : exemple température moyenne annuelle

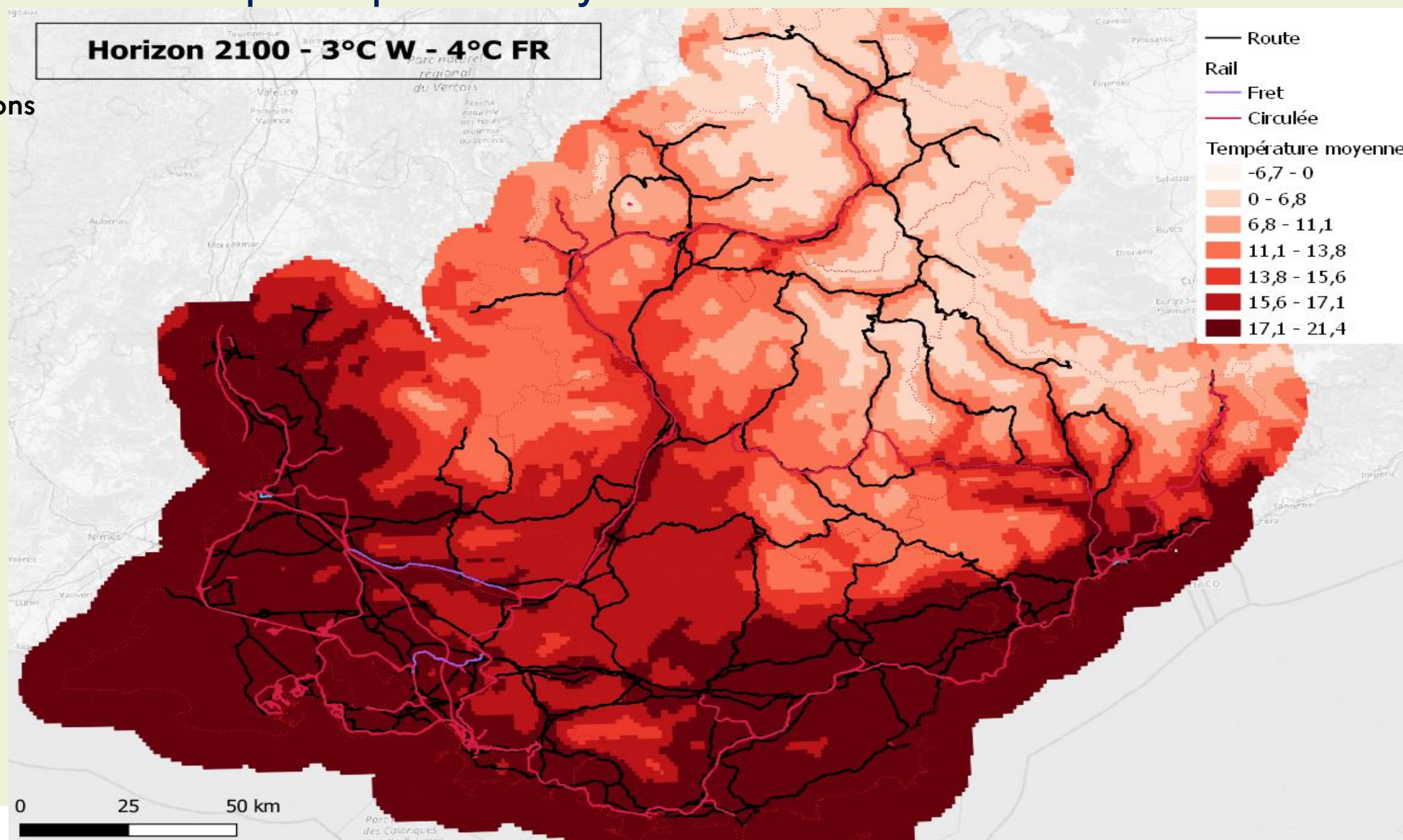
Carte de travail
sujette à modifications



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

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

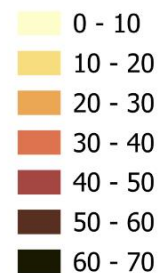


Fortes chaleurs

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

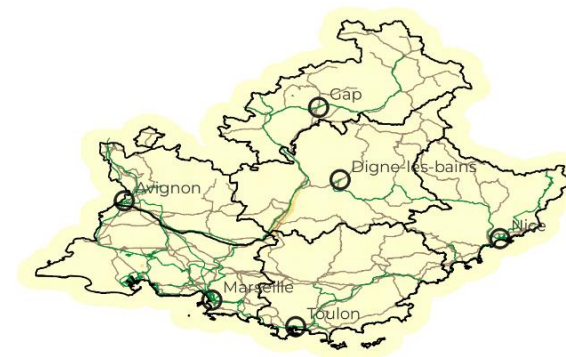
Maillage AROME
1x1 km

Nombre de jours [nb jours]

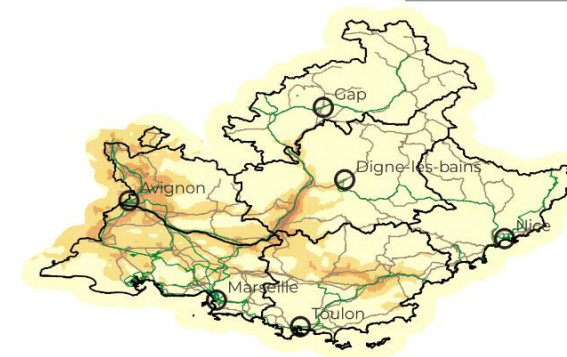


Sources : Hydroclimat, Ensemble climatique Explore2, correction de biais R2SHR
Méthode : moyenne sur la période ou horizon considéré puis médiane de l'ensemble (17 modèles)
Remarque : la lecture de l'avis au lecteur, de la méthodologie d'analyse et de ses limites est un préalable nécessaire à l'interprétation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

Période de référence (1976-2005)

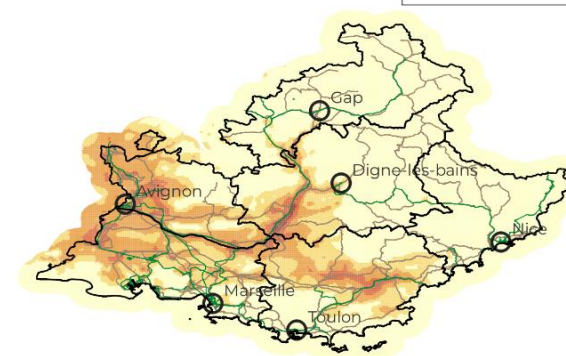


Horizon 2030



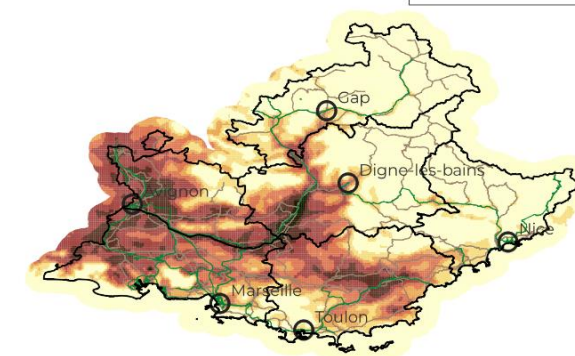
TRACC
France +2,0°C
Monde +1,5°C

Horizon 2050



TRACC
France +2,7°C
Monde +2,0°C

Horizon 2100



TRACC
France +4,0°C
Monde +3,0°C



PREMIERS RÉSULTATS

Exposition aux aléas : exemple précipitations

RÉGION SUD PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

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



Précipitations

Nombre de jours avec cumul de précipitations supérieur à 20 mm

Maillage AROME
1x1 km

Nombre de jours [nb jours]

- 4 - 8
- 8 - 11
- 11 - 14
- 14 - 17
- 17 - 20
- 20 - 24
- 24 - 27

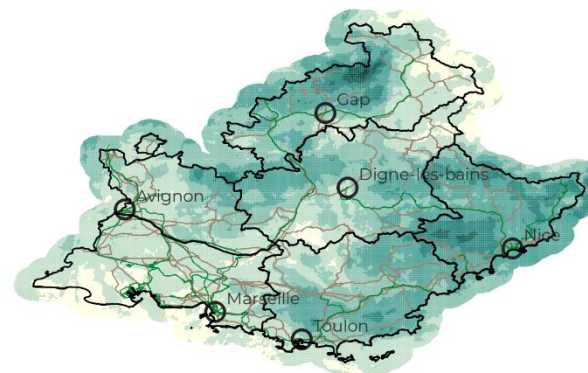
0 100 km

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

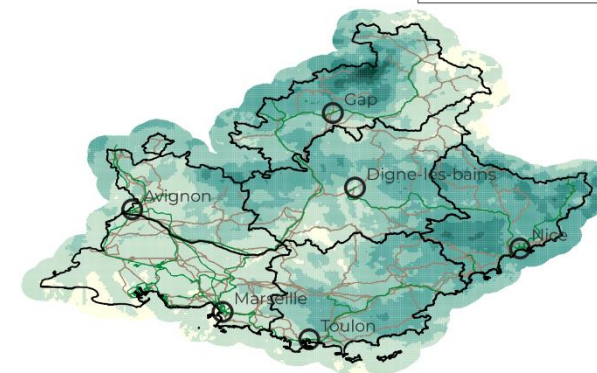
Méthode : moyenne sur la période ou horizon considéré puis médiane de l'ensemble (17 modèles)

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)

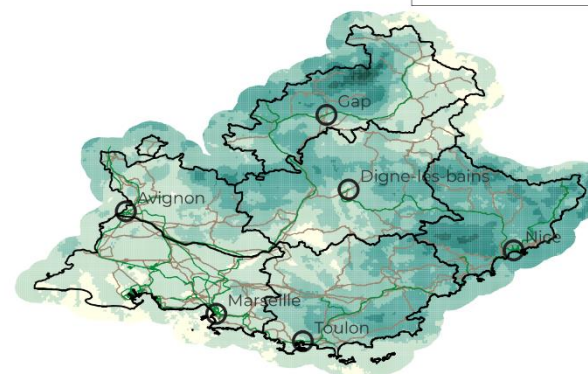


Horizon 2030



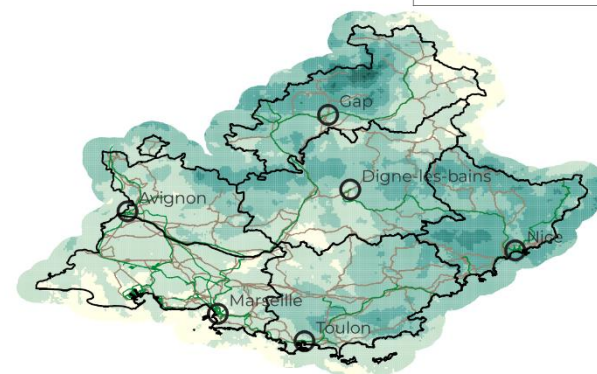
TRACC
France +2,0°C
Monde +1,5°C

Horizon 2050



TRACC
France +2,7°C
Monde +2,0°C

Horizon 2100



TRACC
France +4,0°C
Monde +3,0°C

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

Probabilité
de l'aléa

Fréquent

Rare

Très rare

Extrêmement rare

Pas d'impact

Faible

Moyen

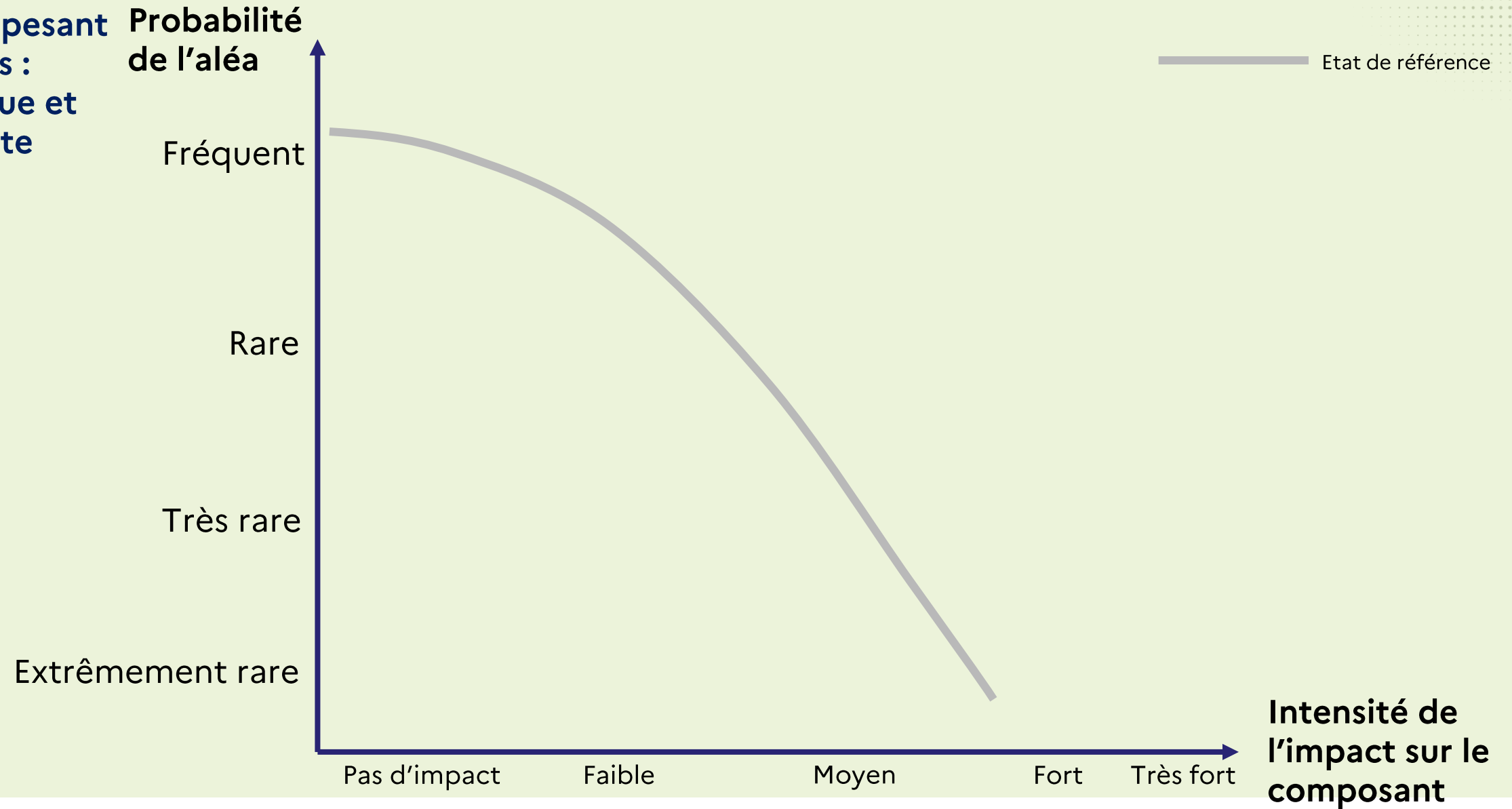
Fort

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

Probabilité
de l'aléa

Fréquent

Rare

Très rare

Extrêmement rare

Pas d'impact Faible Moyen Fort Très fort

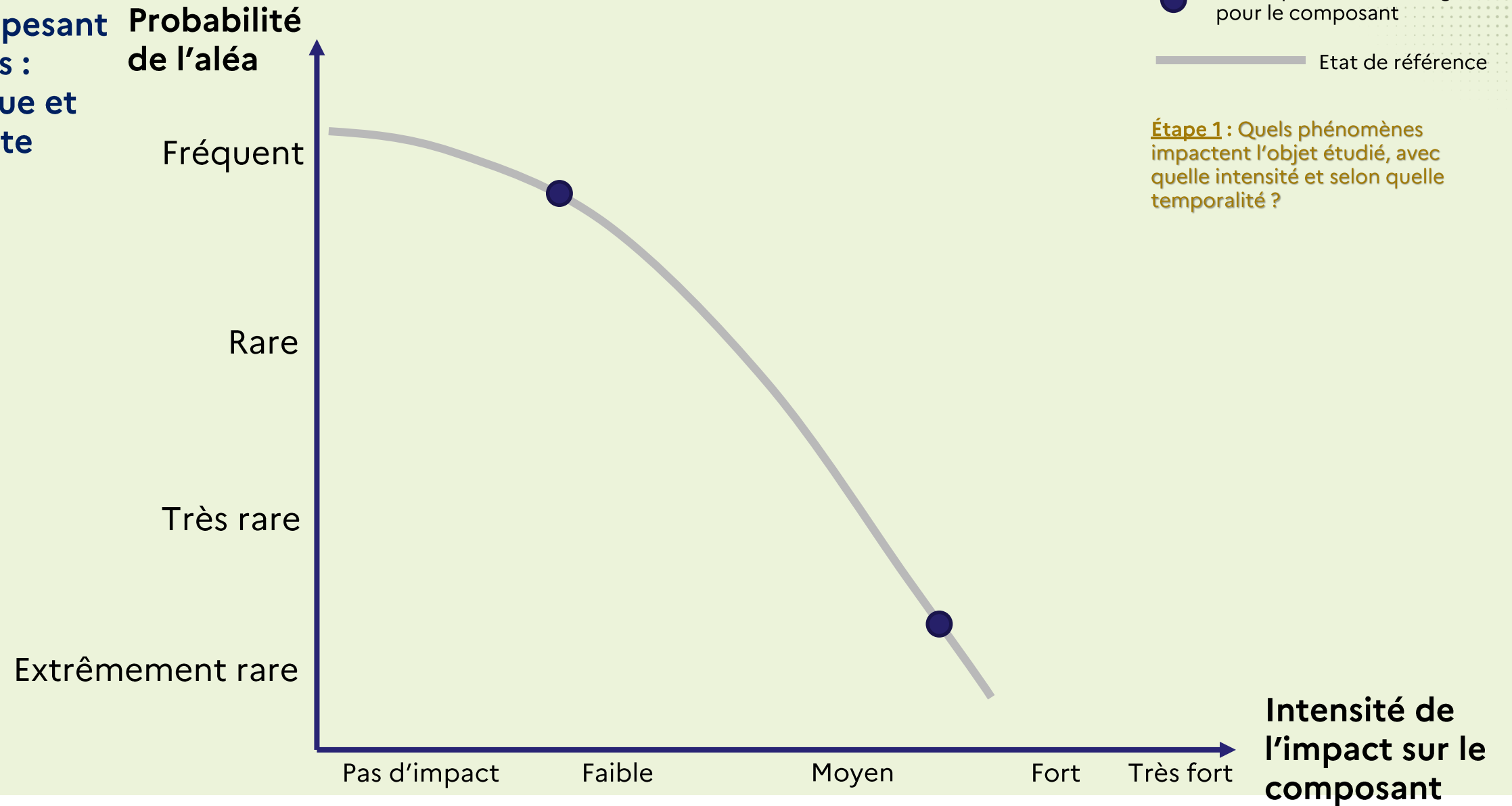
Intensité de
l'impact sur le
composant

Etat de référence

Étape 1 : Quels phénomènes
impactent l'objet étudié, avec
quelle intensité et selon quelle
temporalité ?

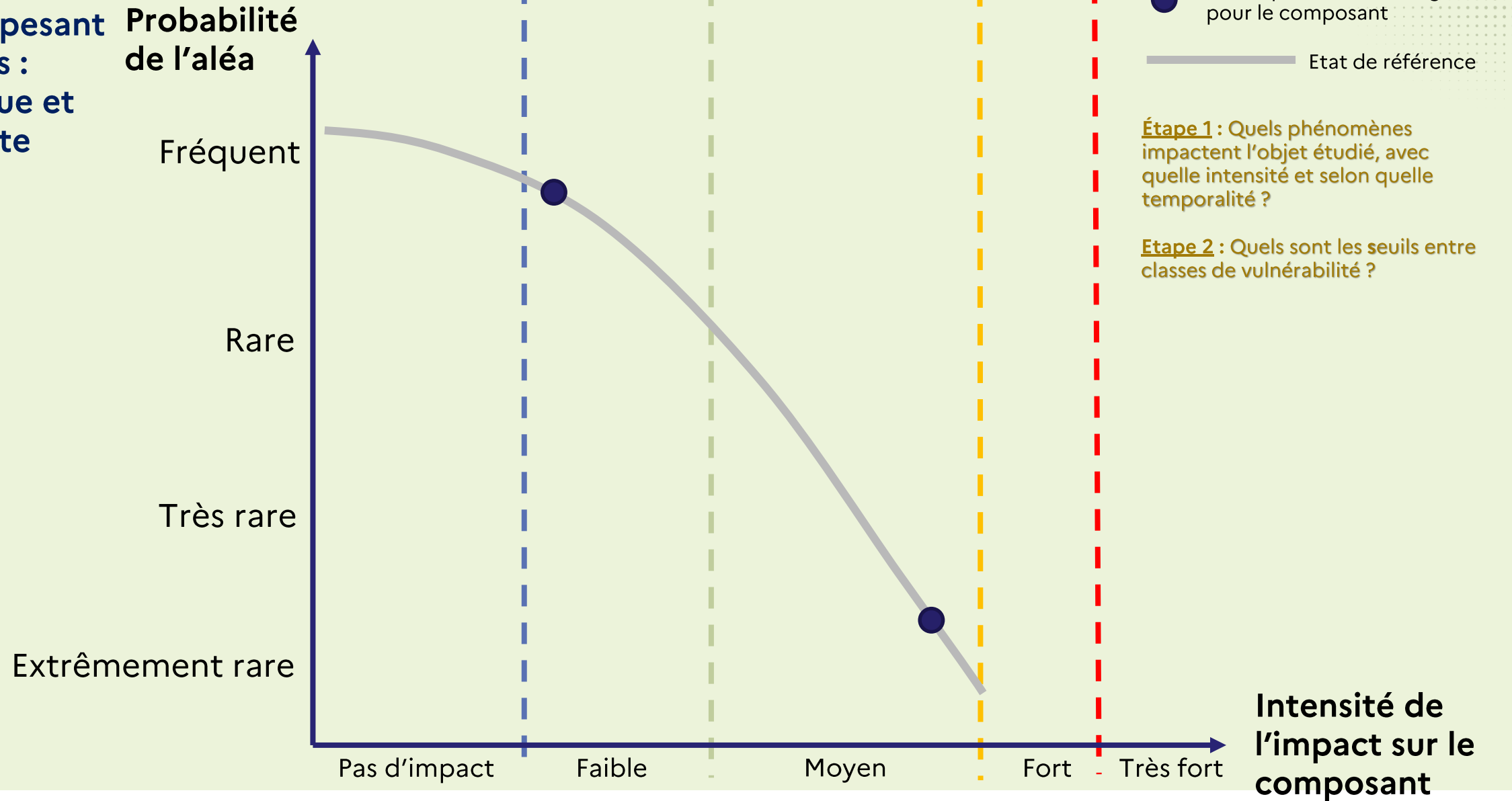
PREMIERS RÉSULTATS

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



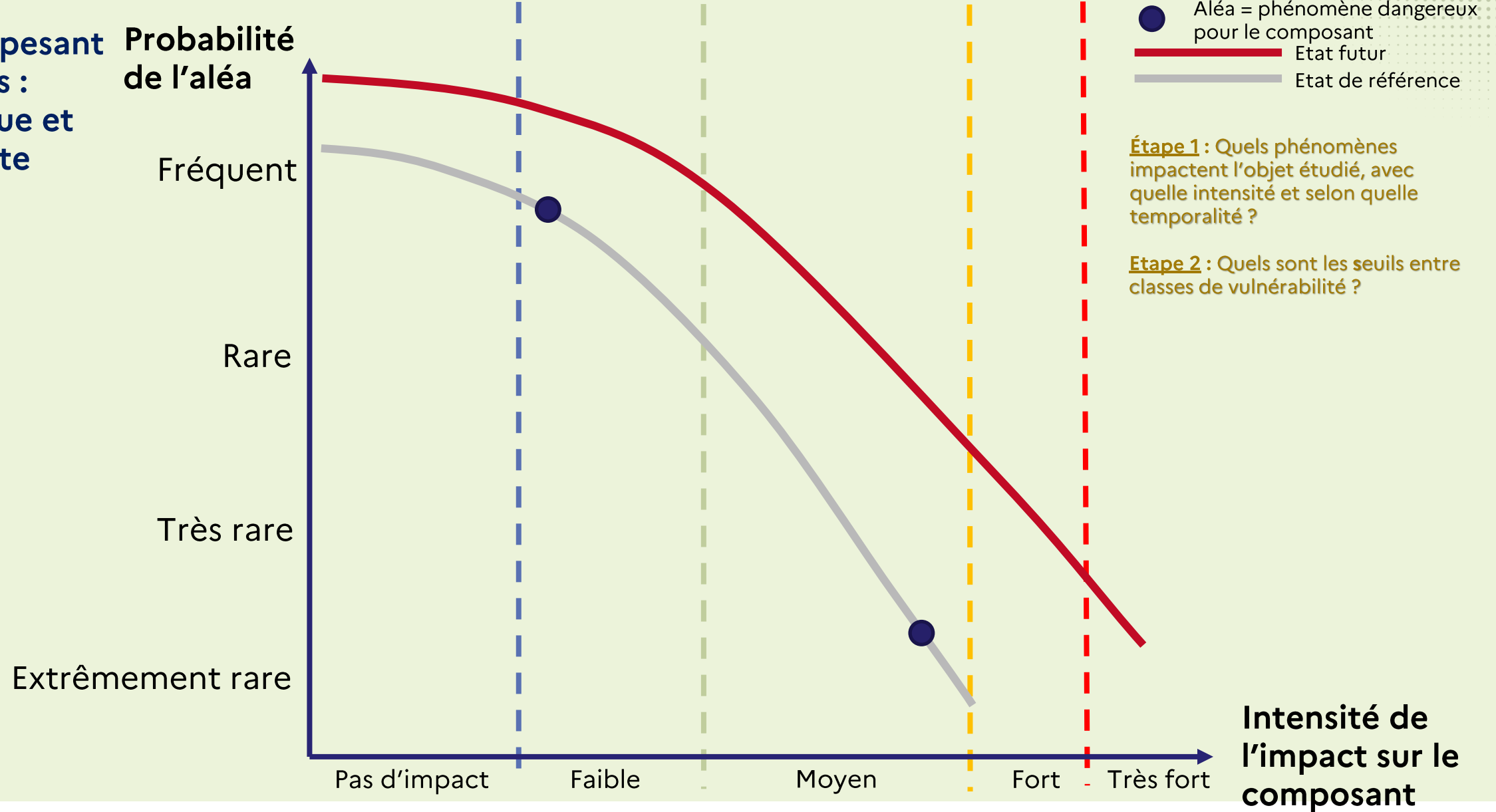
PREMIERS RÉSULTATS

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



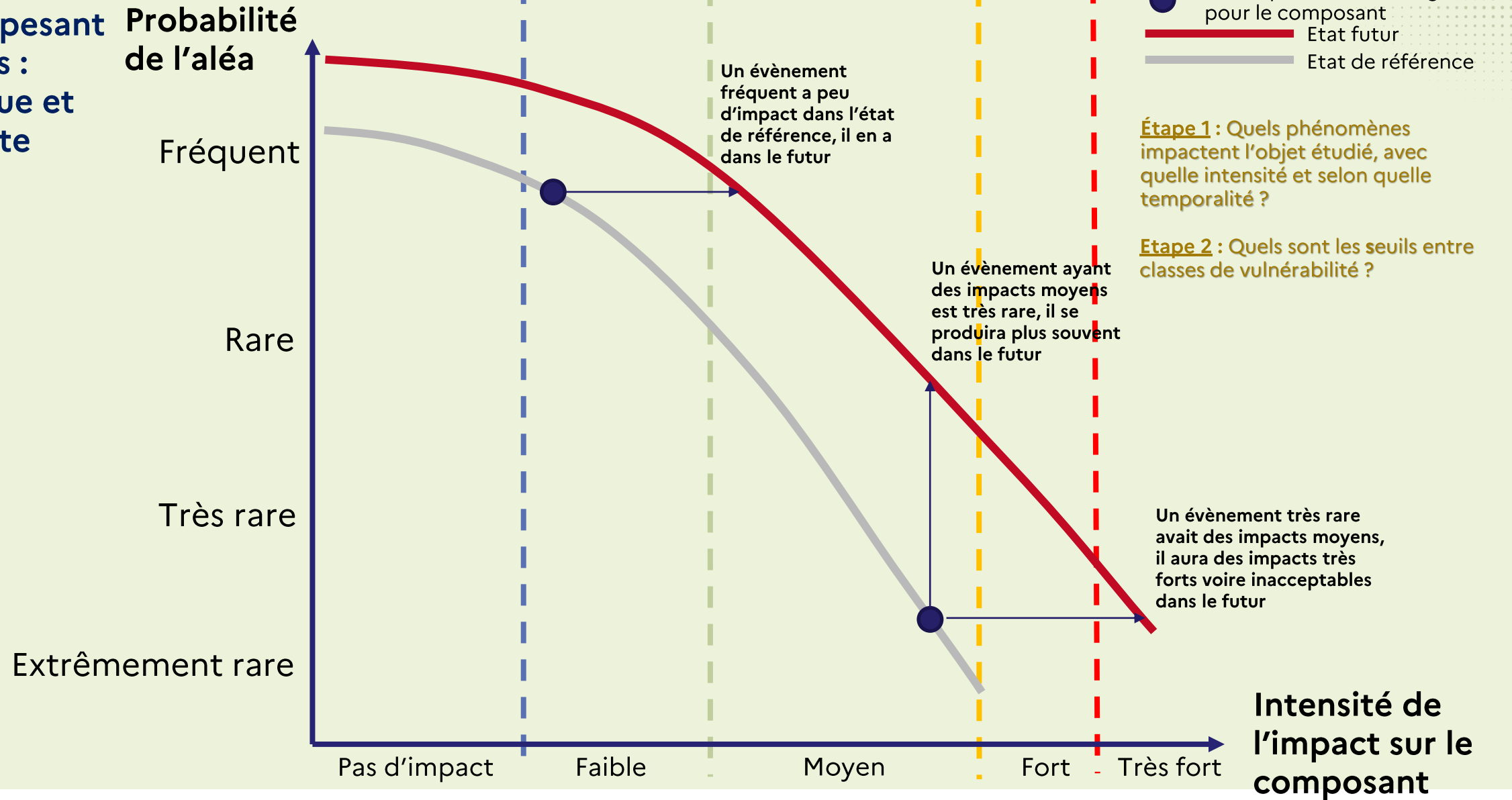
PREMIERS RÉSULTATS

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

Température journalière maximale (°C)	<35	[35 ; 40]	[40; 45]	> 45	
Vulnérabilité physique	Pas d'impact	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Définition	Pas d'impact	Endommagement d'un élément, n'empêchant pas le fonctionnement du composant	Dégradation superficielle, ou bien endommagement d'éléments secondaires, pouvant altérer le bon fonctionnement du composant	Endommagement important affectant la structure principale du composant ou du système	Destruction du composant, ou endommagement suffisamment important pour nécessiter son remplacement
Vulnérabilité fonctionnelle	Courant / Nominal	Dégradé 1	Dégradé 2	Coupé	Abandon / Renoncement

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	Hierarchiser / Grader 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	Ruissellement	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

	Impact modéré
	Impact Moyen
	Impact Fort
	Pas d'impact fonctionnel direct

PREMIERS RÉSULTATS

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

Note de vulnérabilité

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

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

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

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

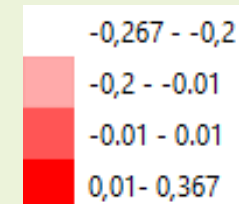
- **Les données d'infrastructures (composants)**
 - **Non exhaustives** (absence déblais / remblais secteur routier, absence **ouvrages d'art d'ouverture <2m...**)
⇒ **Réflexion en cours (analyser leur sensibilité sans exposition ?)**
- **Les données climatiques**
 - **Extrêmes mal représentés** (pas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



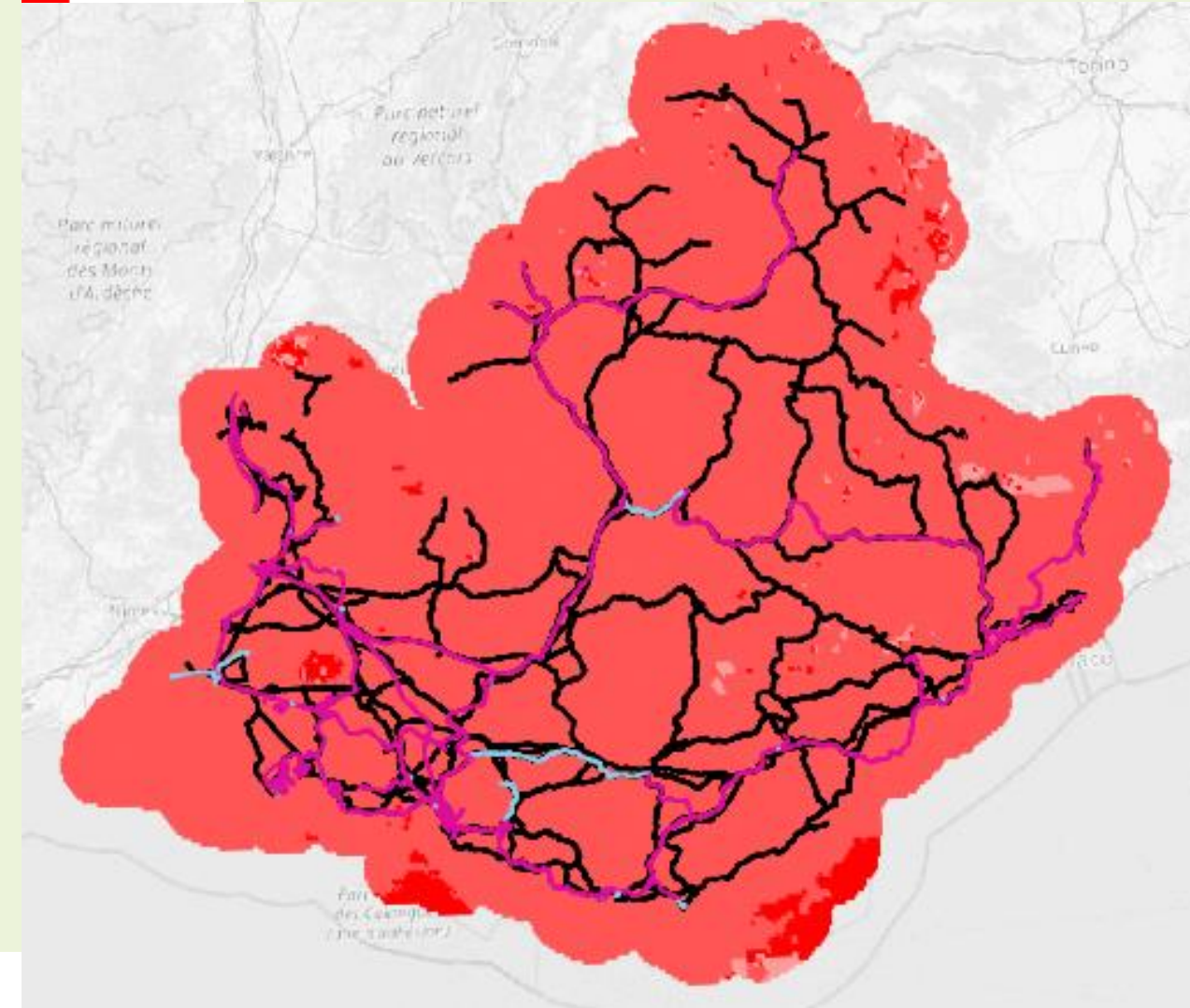
PREMIERS ENSEIGNEMENTS

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					
Dégradé 1					
Dégradé 2					
Coupure					
Abandon ?					

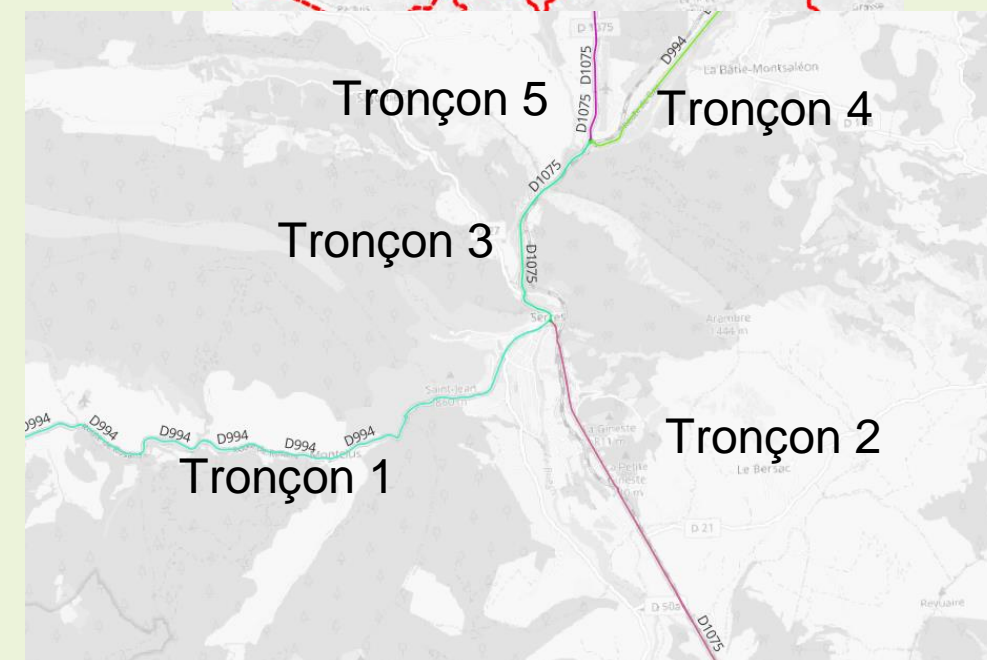
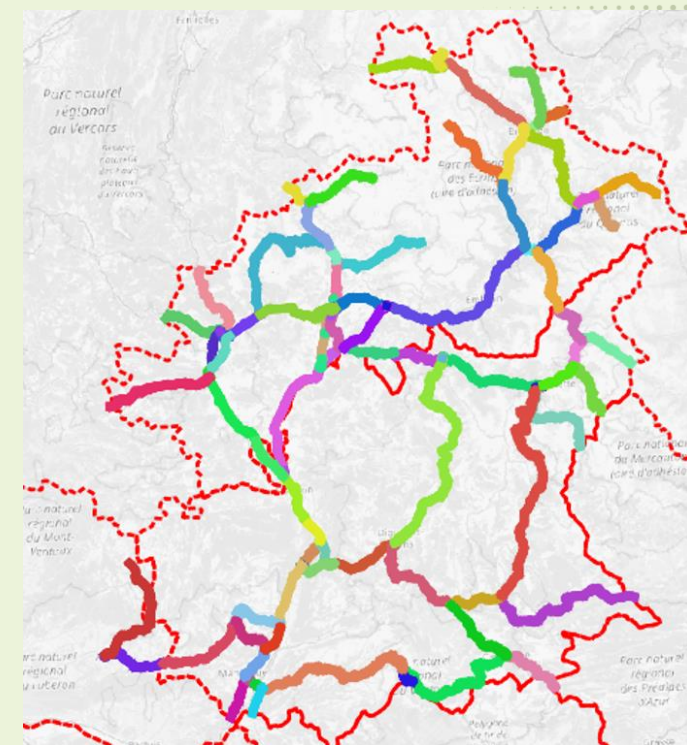
Exemples de critères pouvant être retenus :

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

PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

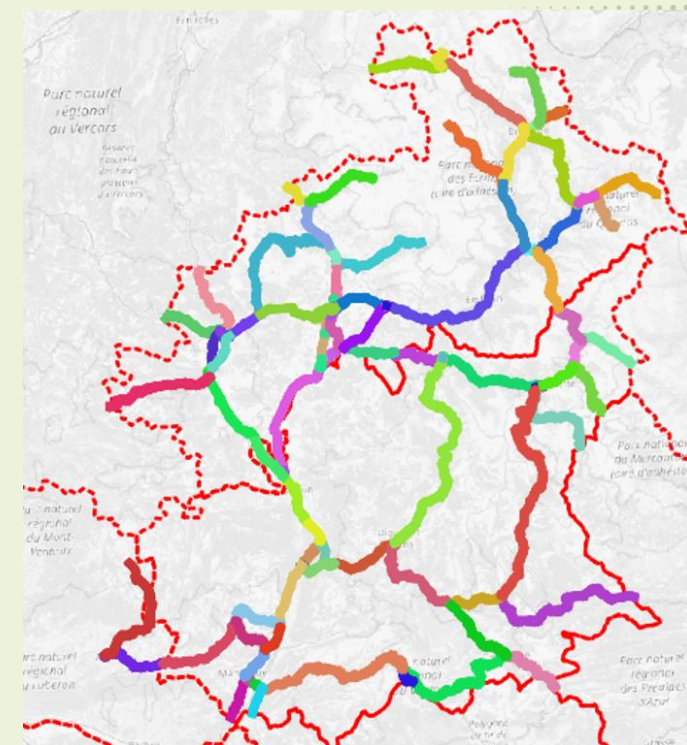
- **La représentation des résultats**
 - Quelle **maille** de représentation ?
 - ⇒ **Tronçons de résultats** (BDTOPO ©IGN) et **tronçons d'agrégation** à l'échelle régionale



PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Points d'attention

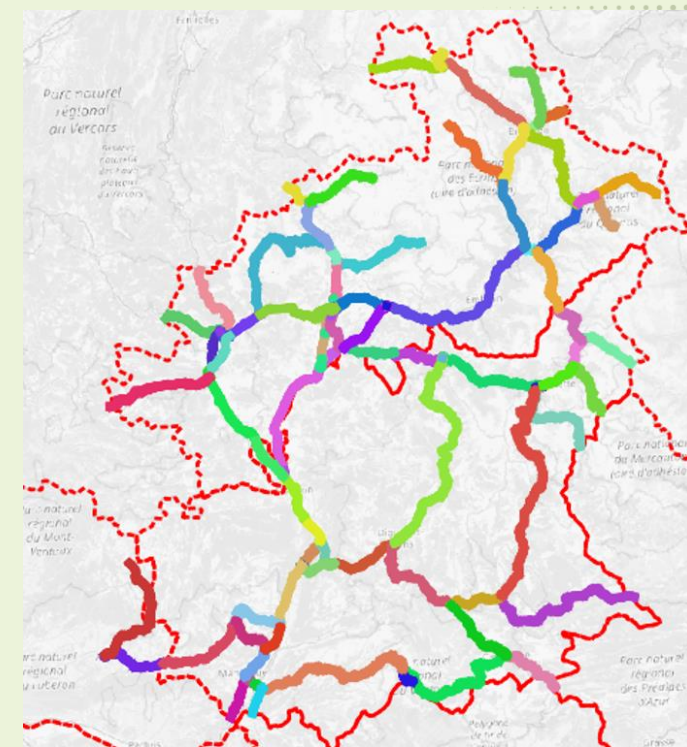
- **La représentation des résultats**
 - Quelle **maille** de représentation ?
 - ⇒ **Tronçons de résultats** (BDTOPO ©IGN) et **tronçons d'agrégation** à l'échelle régionale
 - Quels **supports** cartographiques ? **Statiques, interactifs** ?
 - ⇒ **Réflexions en cours**



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

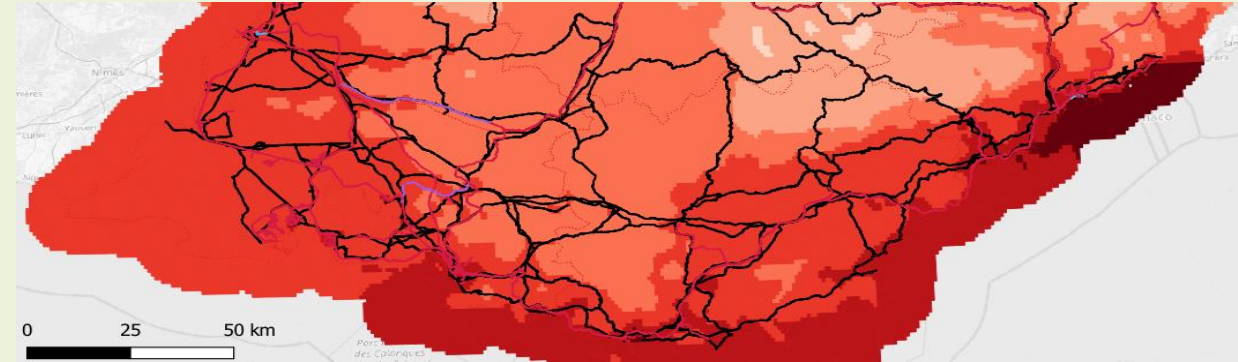
Avancées et réussites

mm

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**

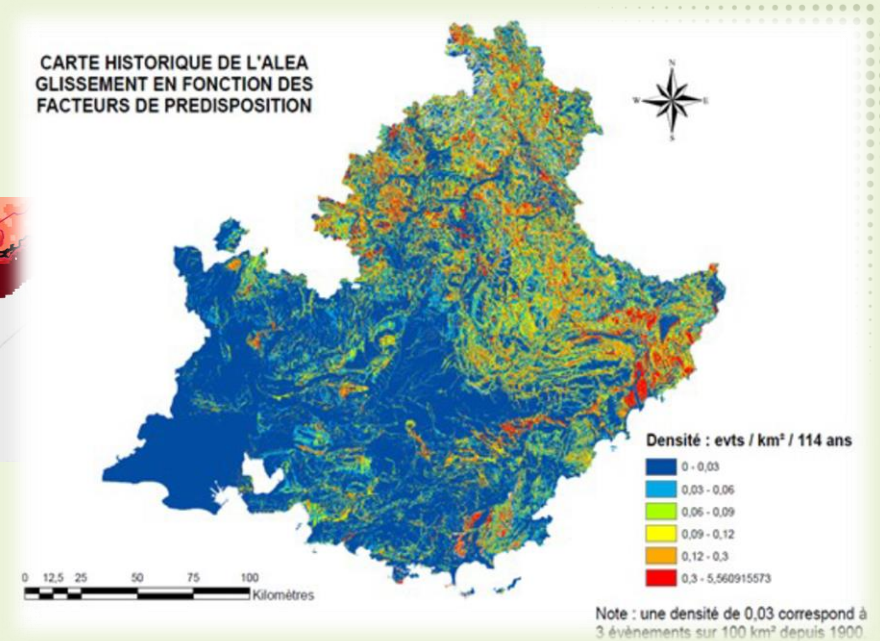
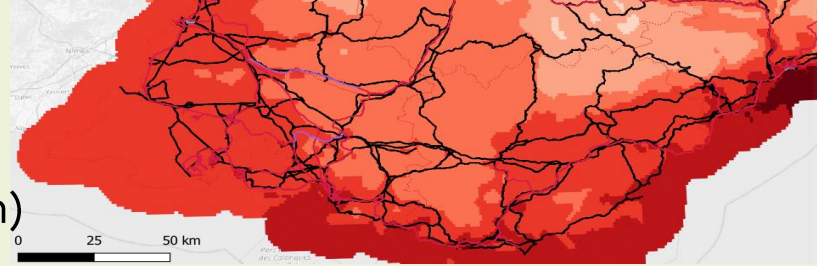


mm

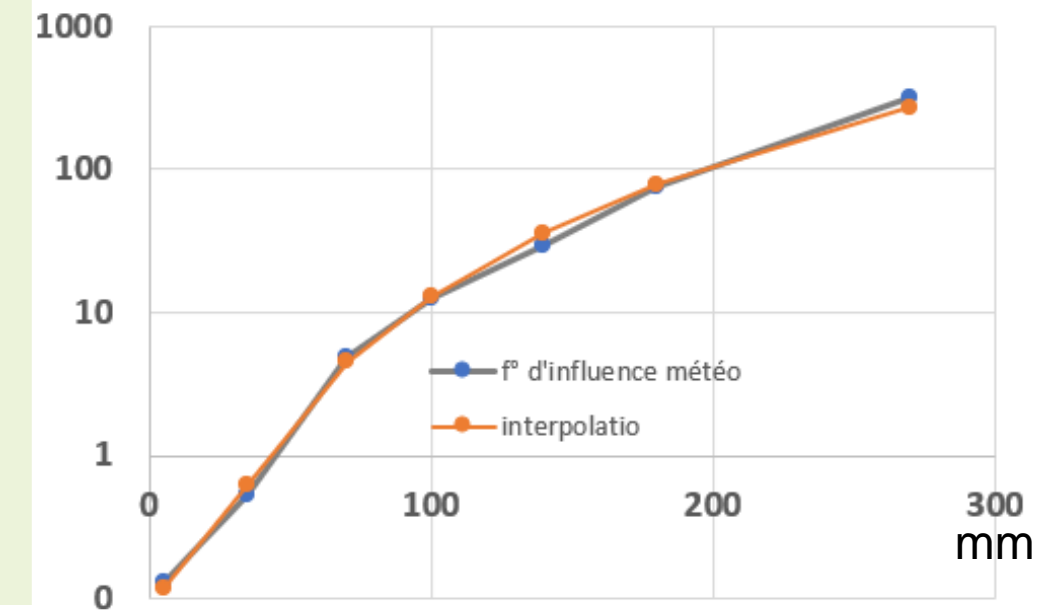
PREMIERS ENSEIGNEMENTS

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)



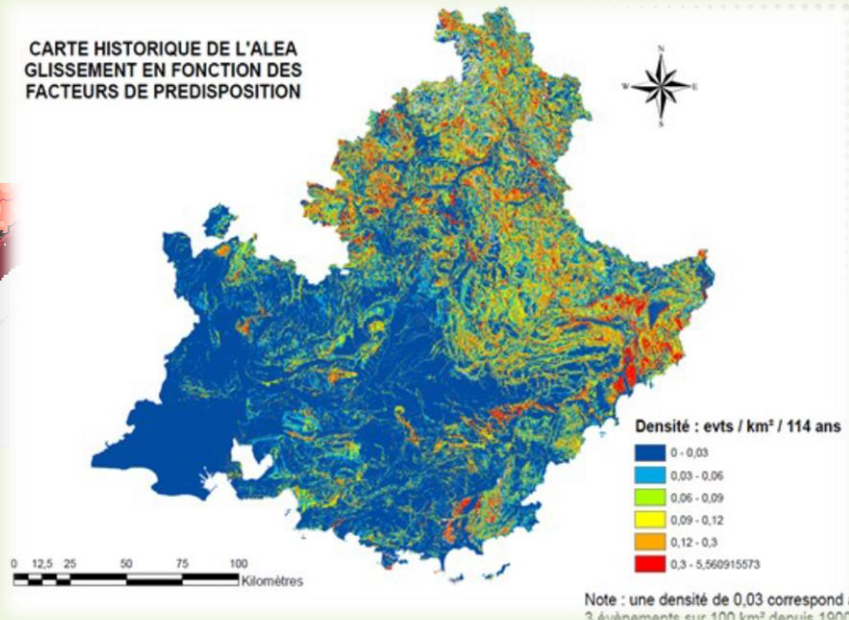
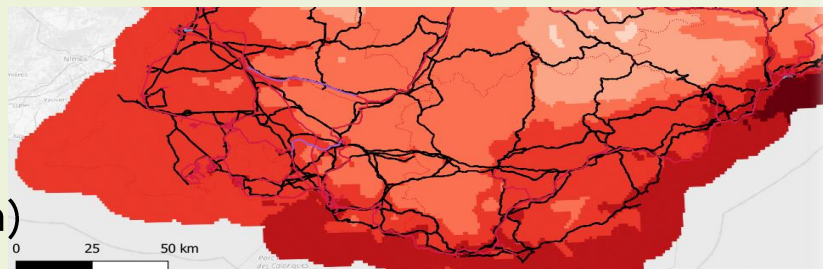
f° d'influence météo en fonction du cumul pluviométrique sur 5j



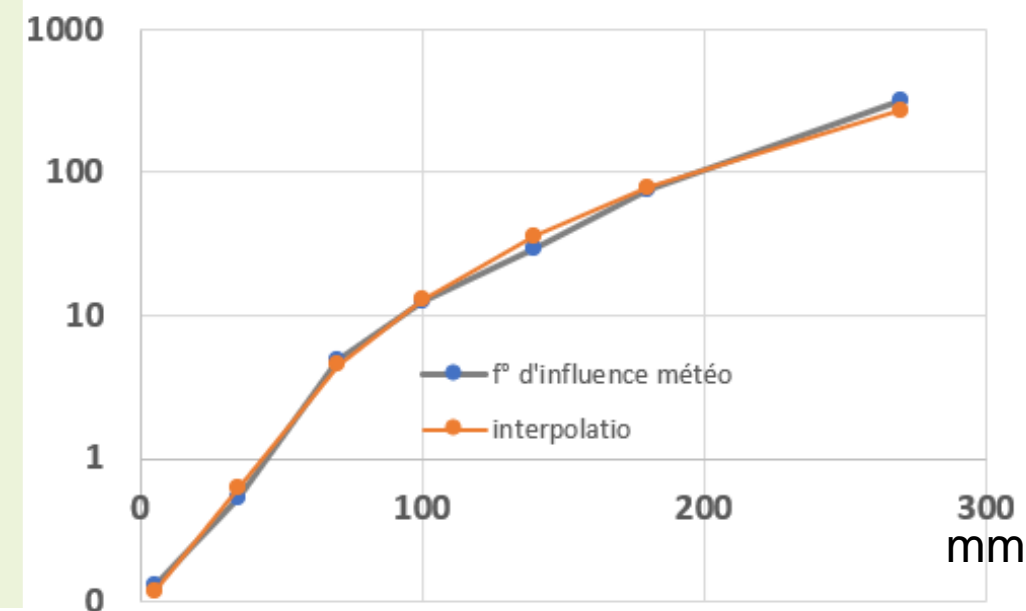
PREMIERS ENSEIGNEMENTS

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



f° d'influence météo en fonction du cumul pluviométrique sur 5j



Merci pour votre attention

www.cerema.fr



En partenariat avec

