

# Résilience des infrastructures de transports aux effets du changement climatique

## ATELIER – RENCONTRE MOA

07 Novembre 2024



# PLAN

- 1) Etude des risques physiques pesant sur les infrastructures d'intérêt régional et national face aux effets du changement climatique en Région Provence – Alpes – Côte d'Azur
- 2) Point sur la modélisation climatique et évolution des aléas
- 3) Présentation de l'atelier de l'après-midi
- 4) Atelier

# Des conséquences sensibles du réchauffement climatique sur les transports

## **Spectaculaire éboulement en Savoie : autoroute coupée et trafic SNCF arrêté**

Ce dimanche 27 août, un impressionnant éboulement de 700m<sup>3</sup> de roche a eu lieu à Saint-André en Savoie. Des routes sont coupées et le trafic SNCF entre la France et l'Italie aussi.

→ Des coûts imprévus (réparation, maintenance) et supplémentaires (substitutions et sous performances des actifs)



# Penser le financement des infrastructures de transport en contexte incertain

- La Région dispose d'une capacité d'investissement de **250 M€ / an** dans les infrastructures de transports
- Des choix d'investissements dans le temps long (40 à 80 ans)

<i>Mode</i>	<i>Infrastructure</i>	<i>Durée de vie</i>
<i>Transport terrestre</i>	Routes	10-20 ans
	Ponts	50-100 ans
	Aqueducs	30-45 ans
	Tunnels	50-100 ans
	Voies ferrées	50 ans
<i>Transport aérien</i>	Pistes	10 ans
	Terminaux	40-50 ans
<i>Transport maritime</i>	Docks et terminaux portuaires	40-50 ans
	Pipelines	100 ans

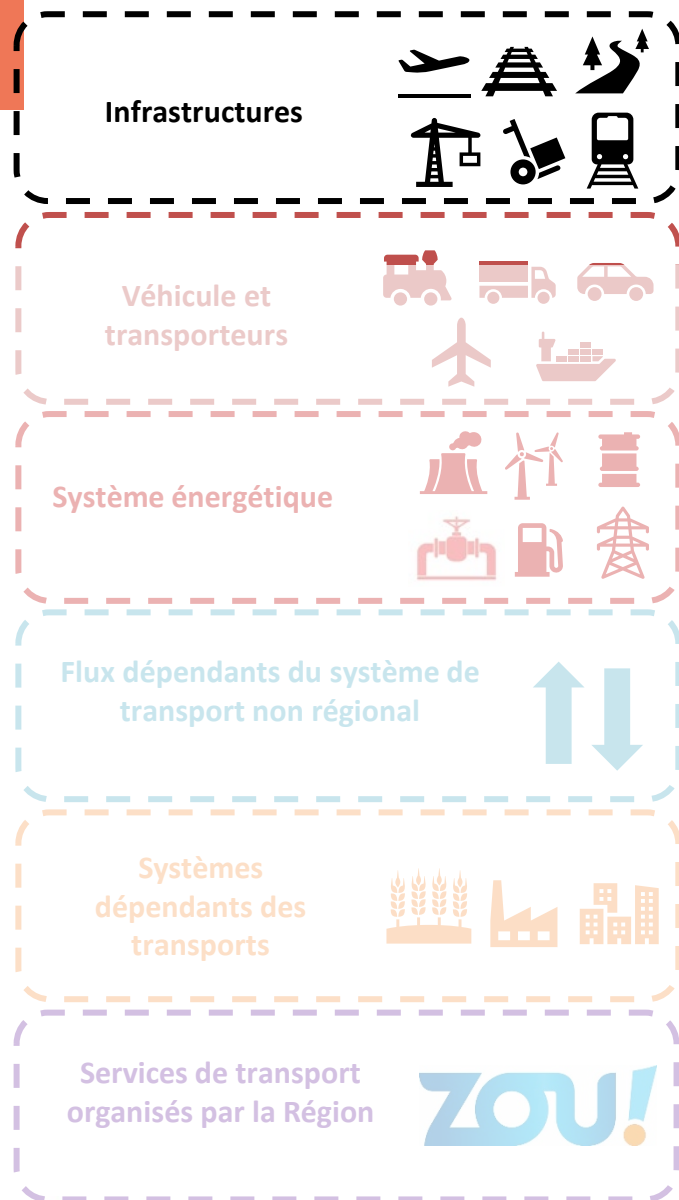
## Exemple de la tempête ALEX (2020) :

- 350 M€ de dommages à la route
- 727 M€ de dégâts sur les infrastructures publiques

Source DREAL PACA

©Caisse des Dépôts

- Comment penser de façon stratégique ces investissements notamment **dans un contexte de plus en plus incertain et de changement climatique ?**



## Volet 1 – Evaluation prospective des risques physiques (liés au changement climatique)

Accompagnement par le Cerema (Direction territoriale Méditerranée)

- Phase 1 : Octobre 2022 – Octobre 2023 : cadrage de l'étude (financement Région)
- Phase 2 : Eté 2024 – 2026 : réalisation des études de vulnérabilité (financement Etat / Région)

## Volet 2 - Evaluation prospective des risques de transition et de responsabilité associés à trois scénarios de décarbonation des transports

Lancement d'une étude courant 2023 (bureau d'études)  
(financement Etat / Région)

## Volet 3 - Evaluation des risques liés au système de transport non régional

Etude universitaire avec Aix-Marseille Université  
(financement Région)

## Volet 4 - Evaluation actuelle de l'exposition au système de transport

Cadrage en cours

A l'issu du volet 1 : étude Cerema (« boussole de la résilience » méthode DTecTV)

## Volet 5 – Evaluation et mise en résilience des services de transport Zou!

En cours d'élaboration

Premiers résultats attendus en 2024

# Objectifs pour la Région et l'État

1. Créer de la connaissance (fine, fiable, homogène et comparable entre réseaux) sur la vulnérabilité des infrastructures de transport d'intérêt national et régional aux effets du changement climatique.
2. Embarquer les gestionnaires d'infrastructures dans leur prise de conscience de l'importance de l'adaptation au changement climatique, montée en compétence, compréhension de leur vulnérabilité et de l'évolution de leur gestion patrimoniale (par exemple, mettre en équilibre des opérations d'amélioration de la résilience versus des budgets de remise à niveau du réseau suite à aléa afin d'éviter les surcoûts des opérations de reconstruction)
3. Établir un plan d'action d'adaptation avec l'ensemble des gestionnaires, permettant notamment d'identifier les infrastructures les plus critiques, de prioriser les infrastructures à adapter, de faire une première évaluation financière des actions d'adaptation,...
4. Adapter les politiques publiques dans les transports de l'État et de la Région (priorités, financements, contractualisation) en lien avec le PNACC 3 (mesure numéro 30)
5. Diffuser de la connaissance aux acteurs du territoire (collectivités, populations, acteurs économiques...) avec par exemple une plateforme SIG, des obligations légales d'informations, des documents de vulgarisation



# Infrastructures retenues : routières







S2IR

Cf SRADDET

RGC

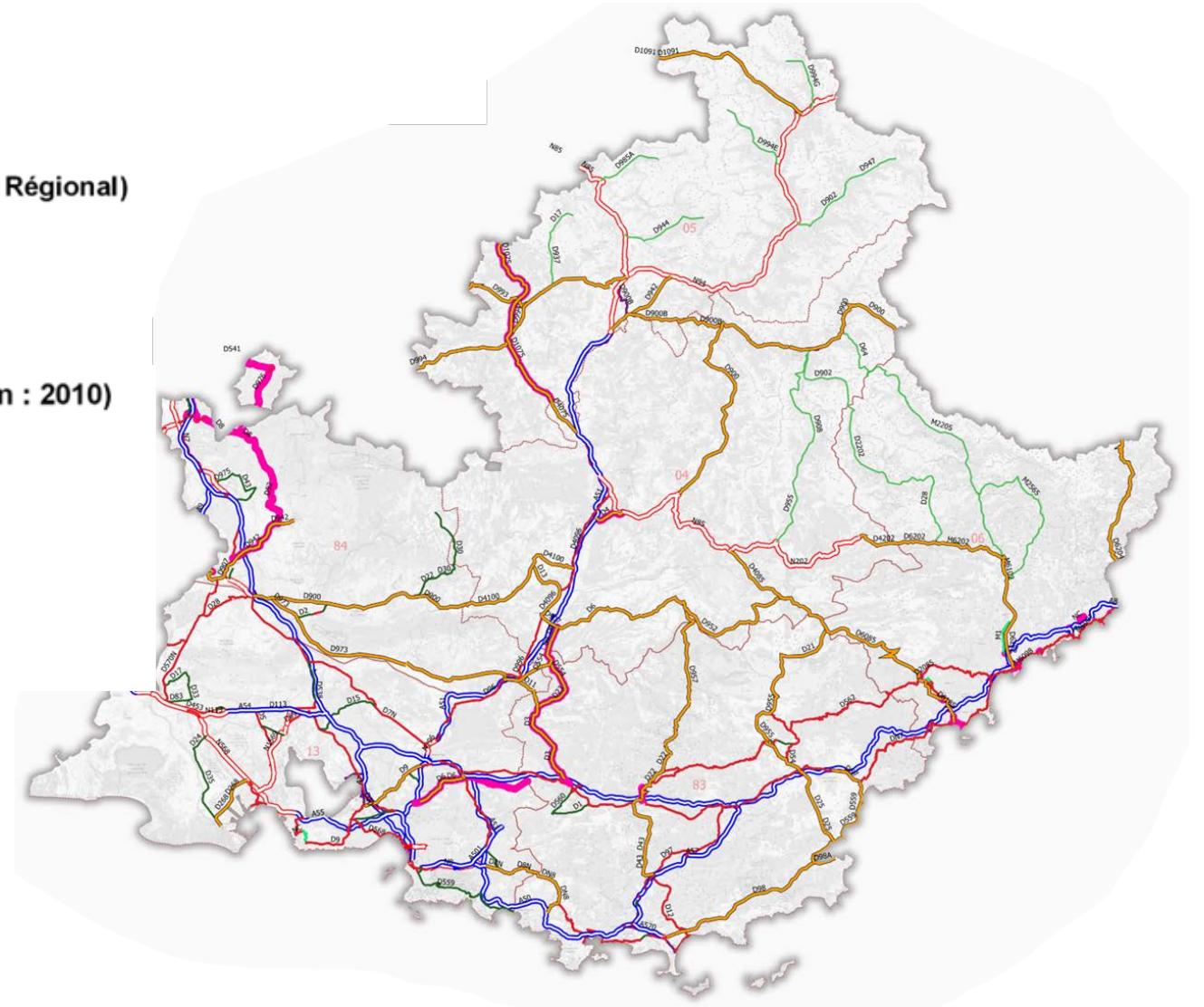
Route à Grande Circulation

## Réseau S2IR (Schéma d'Itinéraires d'Interêt Régional)

-  Autoroute
-  Route Nationale
-  Itinéraire régional structurant
-  Itinéraire de fond de vallée

## Réseau RGC (Routes à Grande Circulation : 2010)

-  Autoroute
-  Route Nationale
-  Délestage
-  Desserte économique
-  EDF
-  Transport Exceptionnel
-  Armée



+ Ajouts ponctuels par les gestionnaires en fonction de la connaissance de leur réseau



# Infrastructures retenues : ferroviaire



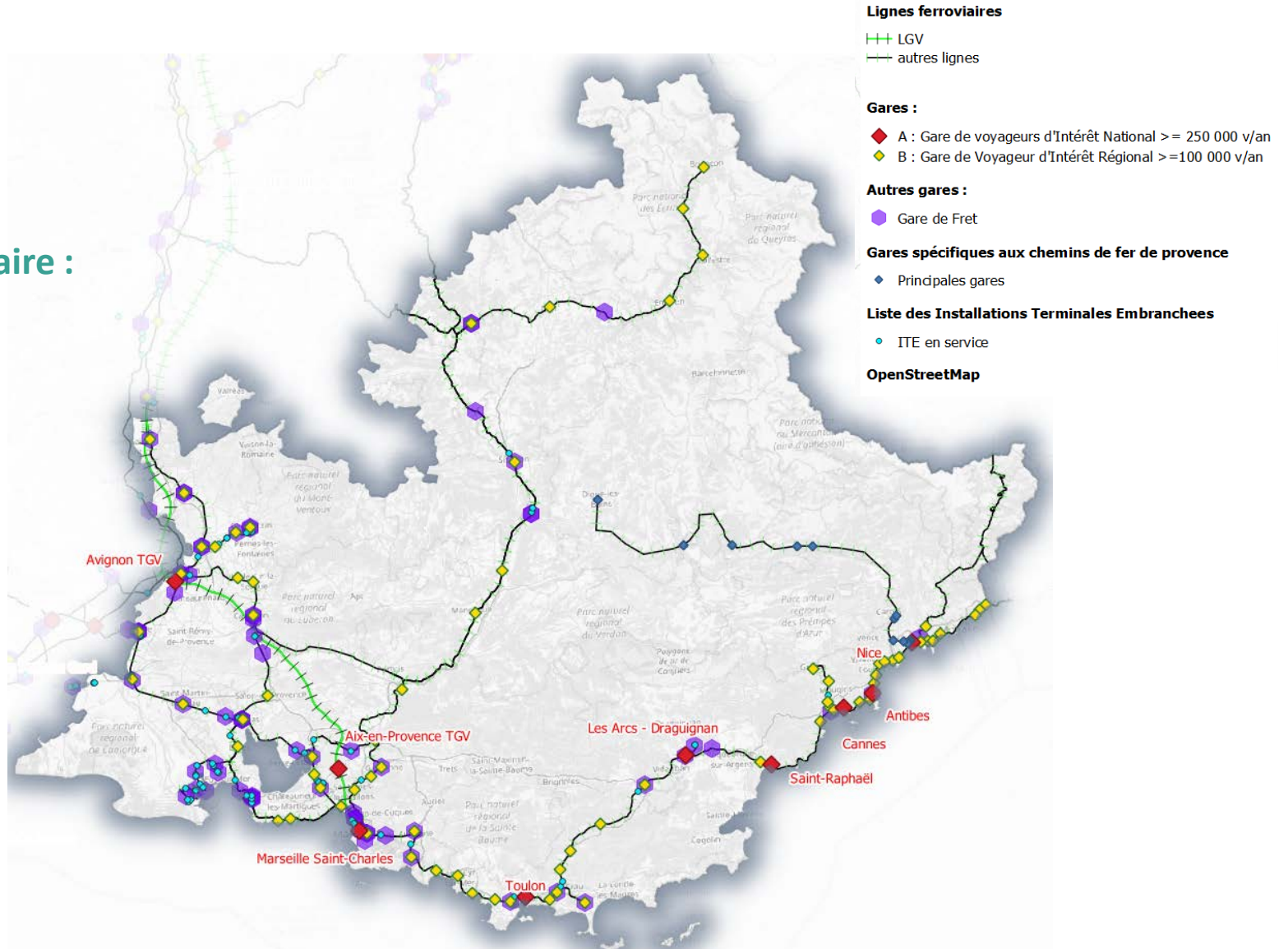
## Ensemble des voies de circulation ferroviaire :

- Réseau SNCF R (RFN)
- Chemins de fer de Provence
- RDT 13

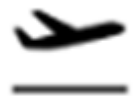
## Gares :

- D'intérêt régional / national
- De voyageurs
- De Fret

## Principales ITE (CNR, GPMM) (Installation Terminales Embranchées)







# Infrastructures retenues : aéroportuaire



- 5 aéroports voyageurs / affaires



AÉROPORT  
NICE CÔTE D'AZUR



AÉROPORT  
CANNES MANDELIEU

- Dont 2 aéroports de Fret  
Marseille / Nice





# Infrastructures retenues : fluvio-maritimes

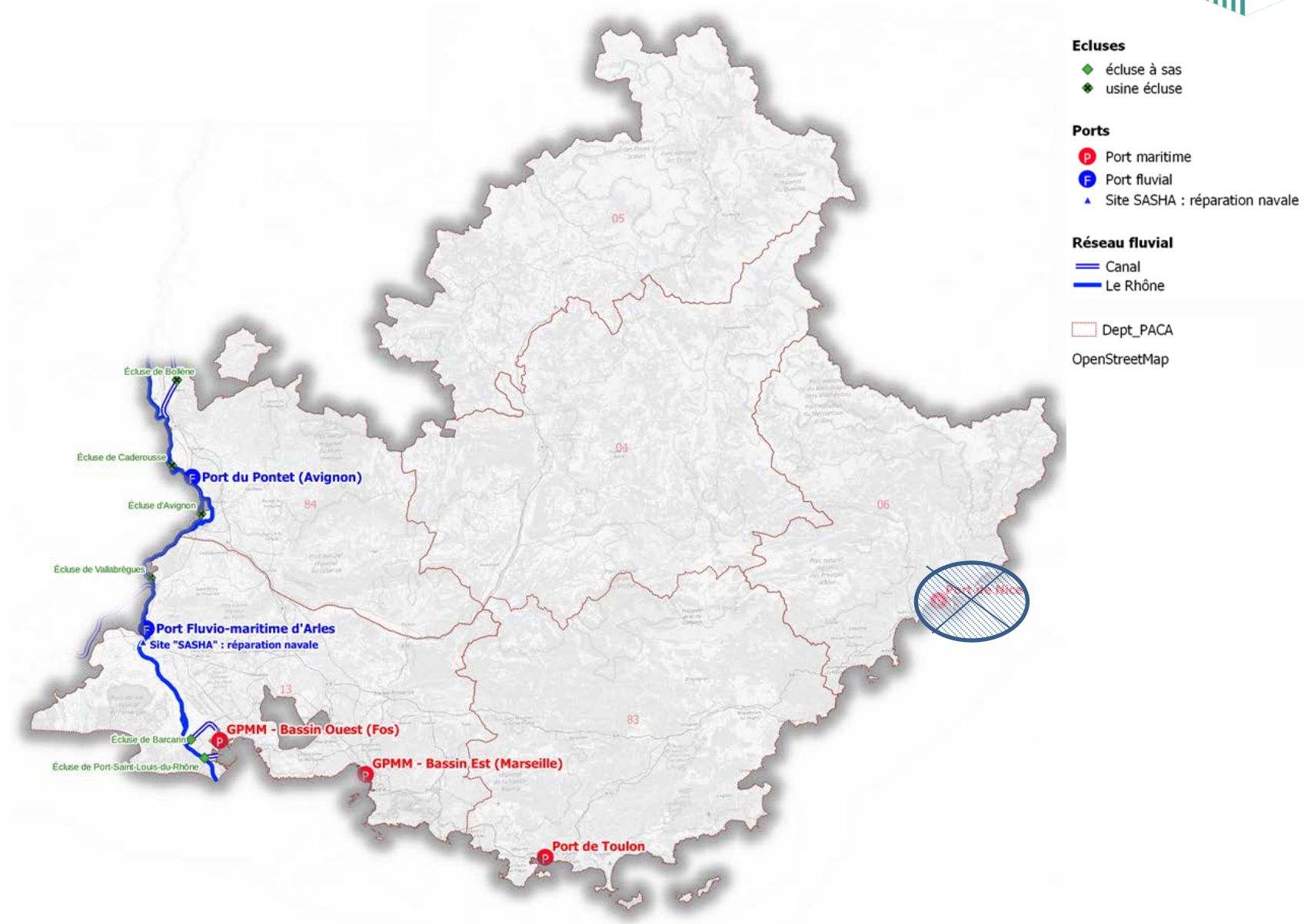


## ■ 2 Grands Ports d'intérêts régionaux

- GPM (Marseille + Fos)
- Toulon

## ■ 2 ports Fluviaux

- Avignon
  - Arles
- + 6 écluses



# Aléas climatiques étudiés

## Évolutions tendanciennes

Évolution des températures



Évolution du régime de précipitations et enneigement



Conditions de sécheresse



Évapotranspiration



Hausse du niveau marin



Vent



Retrait/Gonflement des argiles



*Indicateurs et projections disponibles via DRIAS (une base de données fournissant les variables climatiques par niveau de réchauffement sur une grille de 8km par 8km) ou données des modélisations climatiques réalisées dans le cadre de CMIP6 ou d'autres bases de données*

## Extrêmes

Inondations (débordement / remontée de nappe / ruissellement)

Submersions marines



Feux de forêt



Avalanches



Mouvements de terrains par type



(glissement, chute de bloc, effondrements liés à la dissolution du gypse ou au phénomène de karstification)

Torrentiel



Vagues de chaleur



*Indicateurs et projections via des modélisations et des proxys, une méthodologie spécifique pour chacun des aléas sera déployée*

L'accent sera mis sur la fiabilité des projections, leur pertinence au regard des besoins de la Région, de la DREAL et des gestionnaires et **l'identification de seuils à partir desquels les conditions de gestion sont dégradées**

# Verrous identifiés pour la projection des aléas



## Inondations

- La **modélisation des inondations nécessite des statistiques sur des pluies très fortes** de plusieurs centaines de millimètres par jour (données infras, résolutions très fines)
- Du fait de la **résolution des modèles climatiques, les pluies** générées par ces derniers **ne sont pas suffisamment importantes** (car les phénomènes physiques générant la pluie ont une maille inférieure à celle utilisée par les modèles)
- Un premier état des lieux à partir des cartographies existantes sera réalisé ainsi qu’une expertise sur celles-ci
- Des zones d’études test pourront être définies pour prendre en compte les effets du changement climatique



## Mouvements de terrain

- Un problème similaire à celui des inondations se pose
- **Peu de retour d’expérience** sur les indicateurs climatiques pertinents pour décrire l’évolution des aléas mouvements de terrain avec le changement climatique
- État des lieux global puis zoom ?



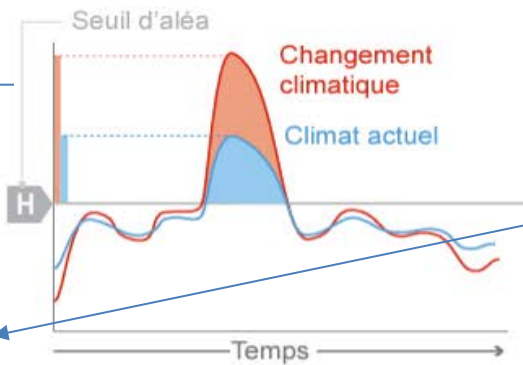
## Torrentiel et avalanches

- Même problématique que les aléas mouvements de terrain et des difficultés sur l’état de référence
- Un état des lieux très macro est envisagé



# Verrous identifiés pour la projection des aléas : exemple pour les inondations

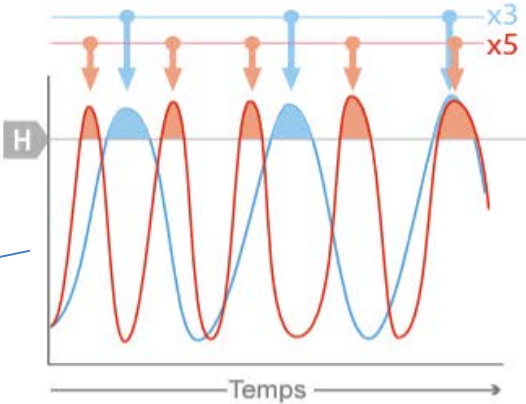
Intensité et ampleur



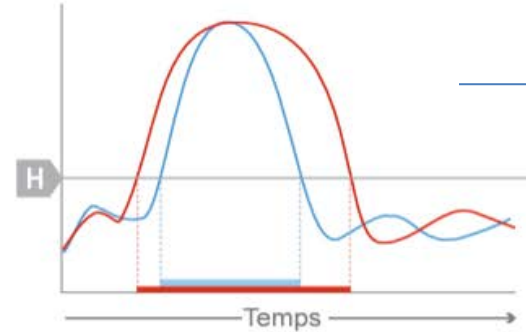
qualitatif



Fréquence



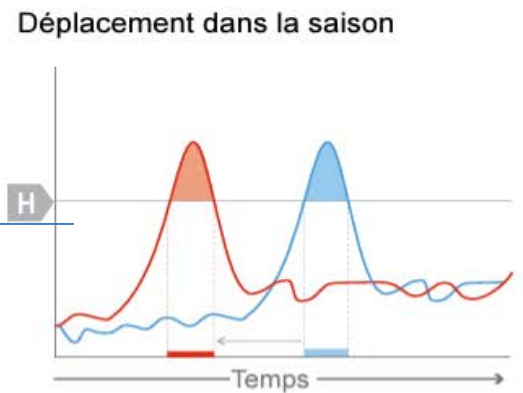
Durée



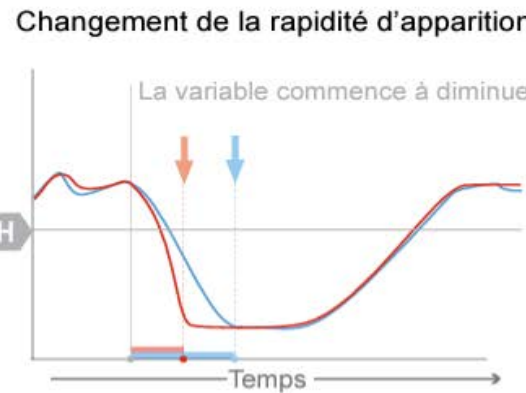
néant



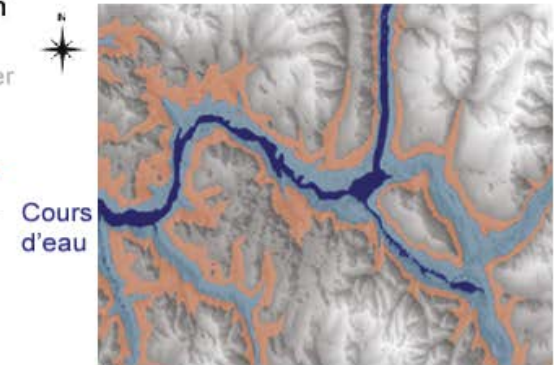
Périodicité



qualitatif



Étendue spatiale



À construire !

# Gestionnaires d'infrastructures associés à l'étude

## Conseils départementaux

Routes départementales



## Métropole de Nice Côte d'Azur

Routes métropolitaines



## DIRMed et Vinci

Autoroutes  
Routes Nationales  
Autoroutes



## Réseau ferré

Lignes ferroviaires et  
gares



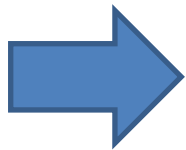
## Fluvio-maritime

Gestionnaires des  
ports maritimes et  
fluviaux et des voies  
navigables

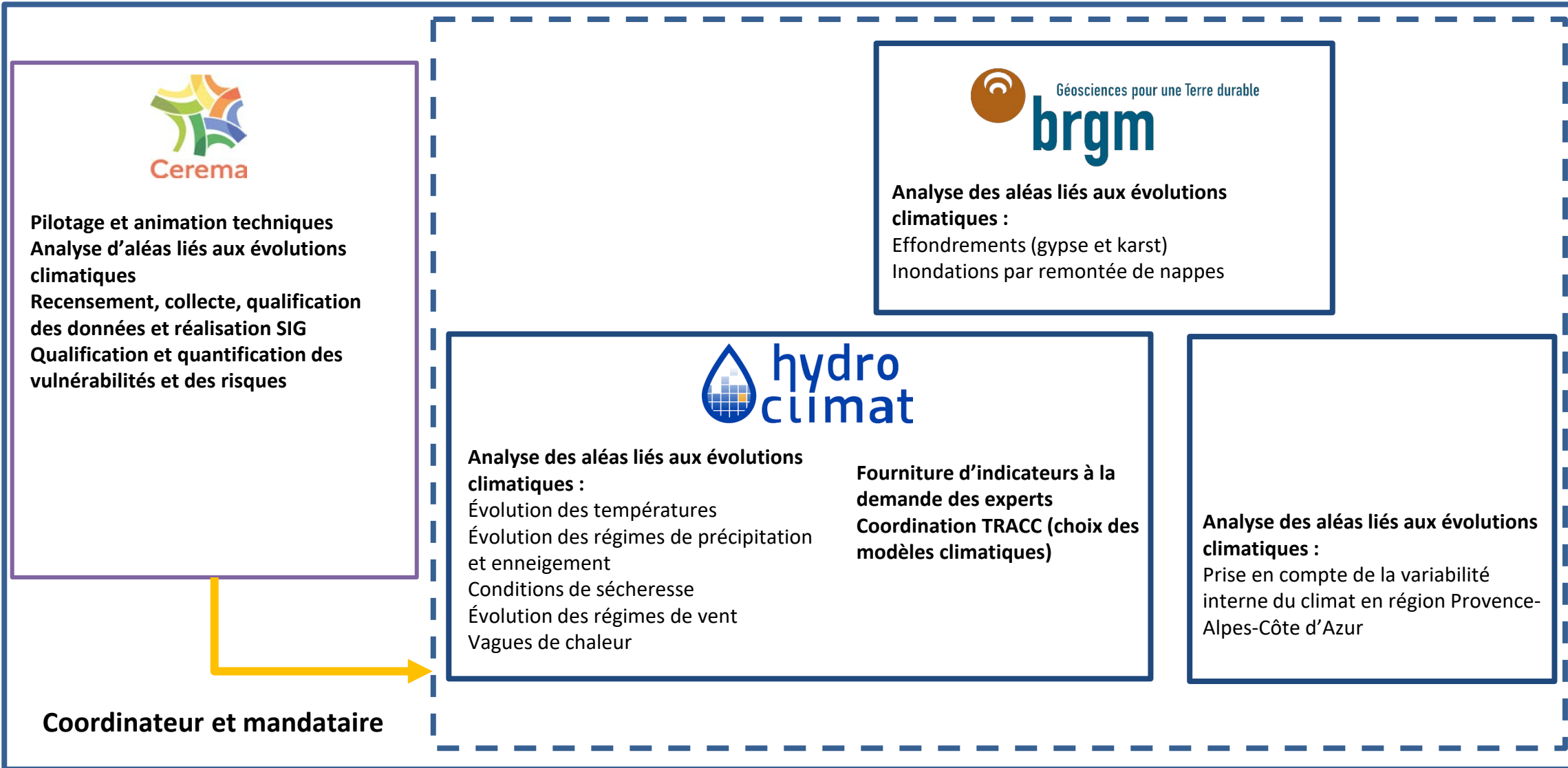


**Aéroports**  
Infrastructures  
aéroportuaires

# Groupement R&D pour la réalisation du projet



**Financent,  
animent et  
pilotent**



## Direction territoriale Méditerranée

### Département infrastructures et matériaux

Entité/Groupe	Fonction
<b>Mission Résilience</b>	Pilotage et animation Risque physique
<b>Voies et plateformes</b>	Expertise sur les chaussées
<b>Ouvrages d'art et patrimoine</b>	Expertise sur les ouvrages d'art et hydrauliques
<b>Géotechnique</b>	Soutènement et stabilité des infrastructures
<b>Experts Techniques</b>	Chutes de blocs Glissements de terrain Matériaux bitumineux
<b>Équipe de recherche GéoCod (+ DTerCE, DTerNC)</b>	Retrait gonflement des argiles Ouvrages en Terre

### Département Risques Naturels

Entité/Groupe	Fonction
<b>Risque Inondations et Littoral</b>	Submersions marines Ennoiement par hausse du niveau de la mer Inondations par débordement de cours d'eau Inondations par ruissellement
<b>Risques et territoires</b>	Risque fonctionnel Appui à l'analyse des données climatiques Animation des ateliers

### Département Mobilité

Entité/Groupe	Fonction
<b>Évaluation des systèmes de transport</b>	Modèles de trafic Mesures du trafic Connaissance de la mobilité sur le territoire
<b>Calcul des Ouvrages d'art</b>	Expertise sur les ouvrages d'art et hydrauliques

### Département Territoires Villes et Bâtiments

Entité/Groupe	Fonction
<b>Ingénierie de la donnée et innovation</b>	Traitement des données des gestionnaires Croisements infrastructures et aléas Visualisation SIG Appui technique SIG et BDD pour les autres expertises



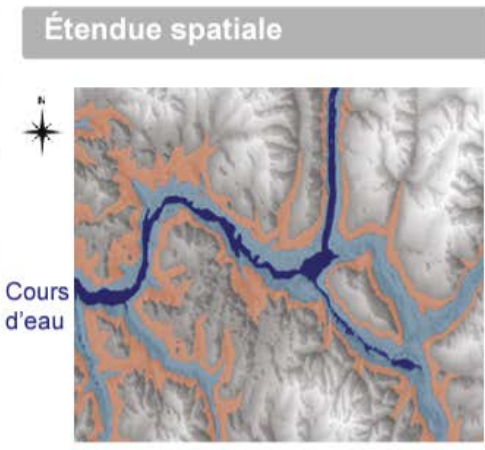
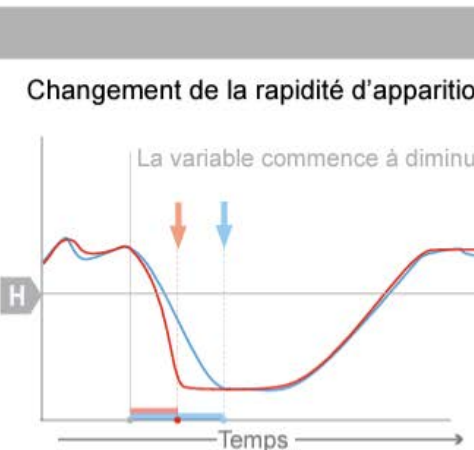
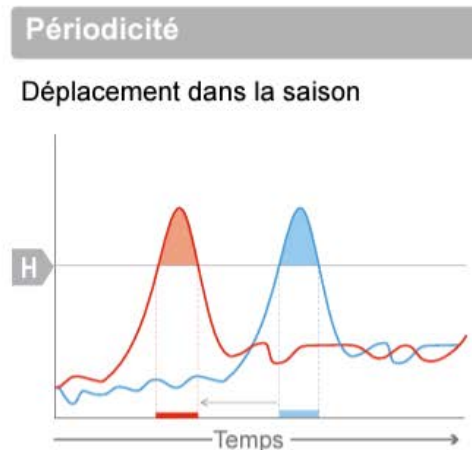
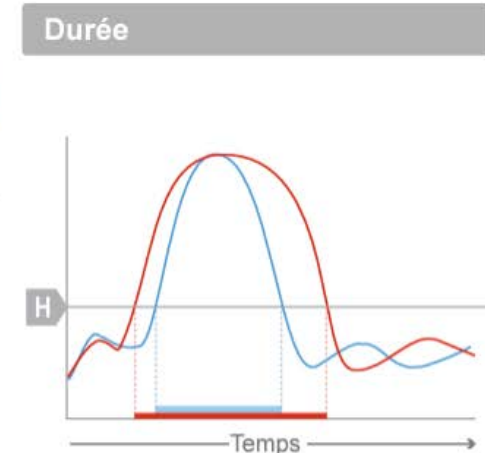
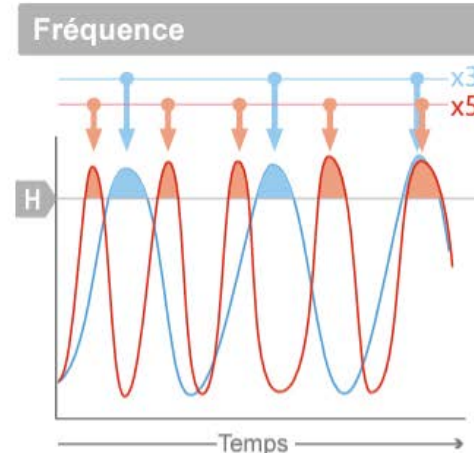
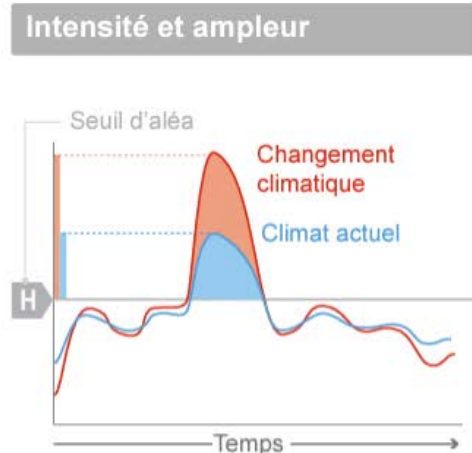
## 2) POINT SUR LA MODÉLISATION CLIMATIQUE

# LES VARIABLES CLIMATIQUES INFLUENT SUR LES ALÉAS CLIMATIQUES

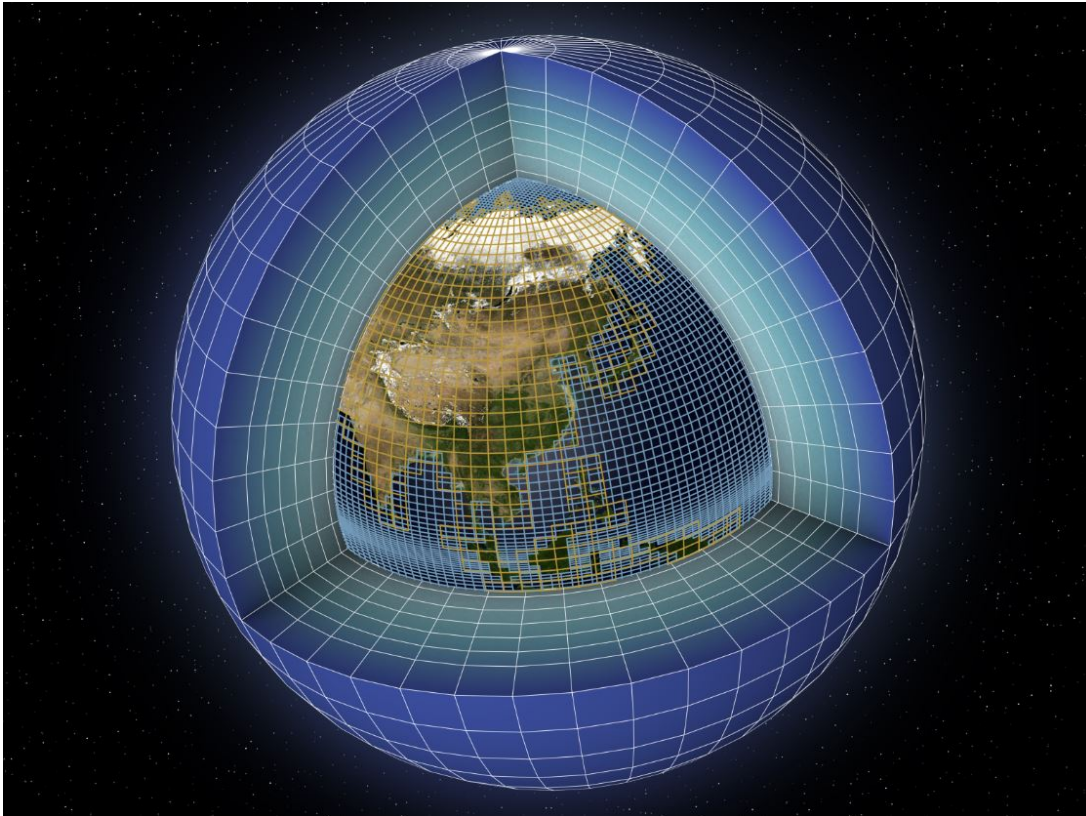
Les aléas climatiques possèdent des caractéristiques qui vont varier avec le changement climatique :

- Intensité → cyclones
- Fréquence → submersions marines
- Durée → vagues de chaleur
- Moment d'apparition dans l'année → cycle gel-dégel
- vitesse d'apparition → Temps pour qu'un sol devienne sec
- Etendue spatiale → inondations

C'est en particulier par rapport à ces nouvelles caractéristiques qu'on parle d'adaptation aux effets du changement climatique



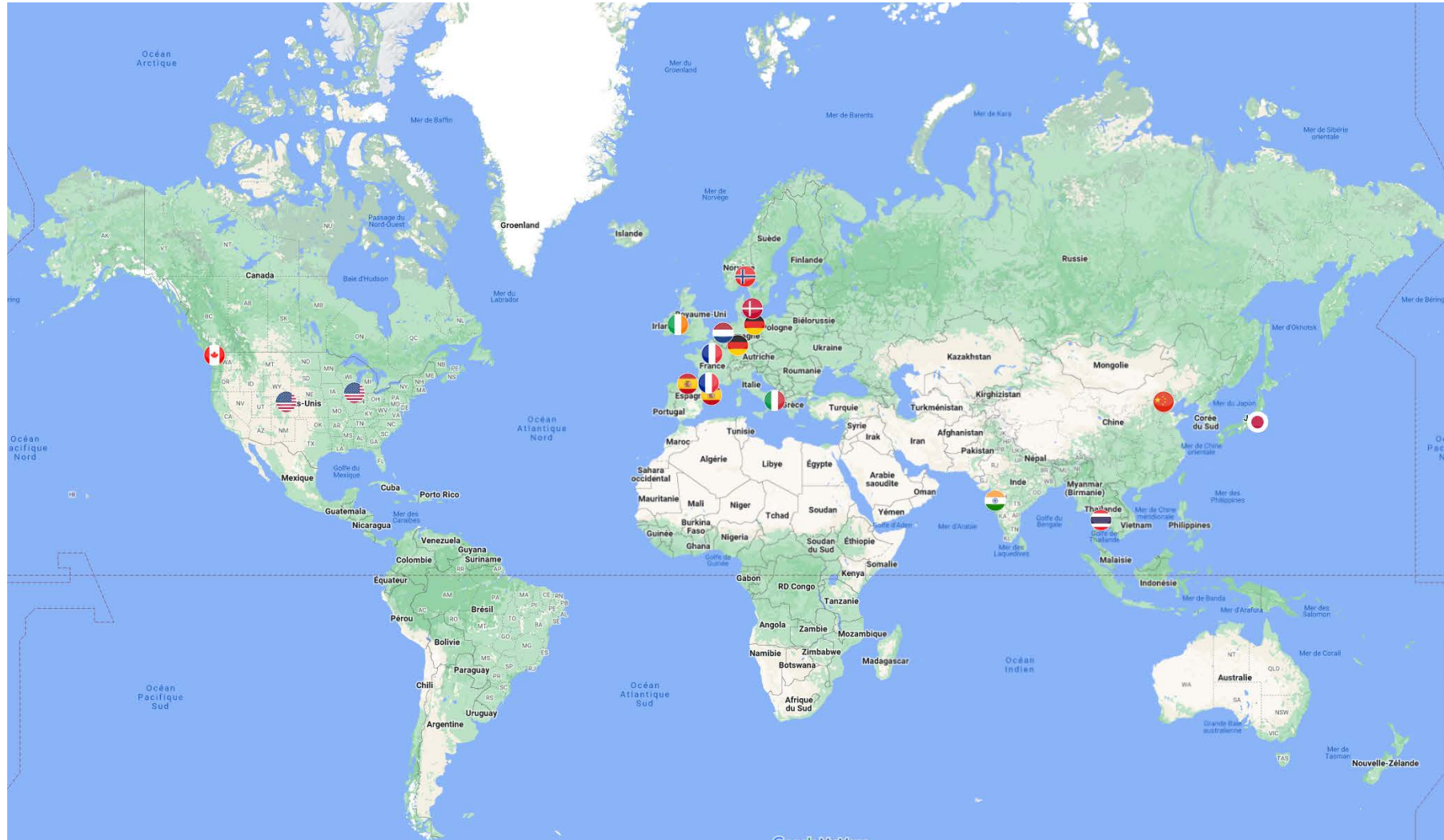
# QU'EST-CE QU'UN MODÈLE CLIMATIQUE ?



- Un outil numérique utilisé pour simuler et prévoir les conditions climatiques sur Terre.
- Il repose sur des équations mathématiques pour décrire les processus physiques, chimiques et biologiques qui se produisent dans l'atmosphère, les océans, la surface terrestre et la cryosphère (les glaces).
- Outil essentiel pour comprendre comment le climat a évolué dans le passé, comment il fonctionne actuellement, et comment il pourrait changer à l'avenir en fonction des scénarios d'émissions de gaz à effet de serre.

# PRINCIPAUX OPERATEURS DE MODÈLES CLIMATIQUES GLOBAUX

- ANL
- BCC
- BSC
- CCCR-IITM
- CCCma
- CMCC
- CNRM
- DLR
- DMI
- DWD
- ICHEC
- IDRIS
- IPSL-X
- KNMI
- LASG
- MRI
- NCAR
- NCC
- RU-CORE
- UNICAN





# QU'EST-CE QU'UN SCENARIO CLIMATIQUE ?

Pour pouvoir explorer l'avenir du climat, les modèles doivent pouvoir simuler l'impact sur le climat de l'évolution de différents facteurs:

- **Emissions de gaz à effet de serre (GES)** : les scénarios d'émissions sont basés sur différentes hypothèses concernant l'émission de GES en rapport avec l'évolution des activités humaines, comme la consommation d'énergie, les transports et l'agriculture.
- **Aérosols** : les particules dans l'atmosphère, provenant de sources naturelles et anthropiques, peuvent influencer le climat en réfléchissant la lumière du soleil ou en modifiant la formation des nuages.
- **Changements d'utilisation des terres** : les modifications de la couverture terrestre, comme la déforestation ou l'urbanisation, affectent le climat local et global.
- **Forçages naturels** : Ces modèles prennent également en compte des facteurs naturels comme l'activité solaire, les éruptions volcaniques et les variations climatiques naturelles (comme El Niño).
- **Feedbacks climatiques** : Les modèles intègrent des rétroactions, comme celles dues à la fonte des glaces ou aux changements dans l'humidité du sol, qui peuvent amplifier ou atténuer les effets du réchauffement.

Les combinaisons de l'évolution de ces différents facteurs décrivant l'évolution de l'activité humaine sont appelées scénarios climatiques.

# QU'EST-CE QU'UN ENSEMBLE CLIMATIQUE ?

- Pour les mêmes forçages (scénario), chaque modèle climatique produit des résultats uniques, différents des autres, correspondant aux différences dans les hypothèses physiques et les schémas numériques retenus lors de son élaboration.
- Il est difficile de dire quel modèle est plus performant qu'un autre. Plutôt que de considérer qu'un seul modèle représente la réalité, les climatologues préfèrent en utiliser un certain nombre (>10). L'utilisation d'un ensemble de modèles permet :
  - **D'évaluer l'incertitude** liées aux projections climatiques et évaluer la variabilité des résultats.
  - **De garantir la robustesse des résultats:** si plusieurs modèles montrent des résultats similaires, cela renforce la confiance dans les projections.
  - **De mieux représenter les processus climatiques :** En combinant les modèles , on obtient une vision plus complète des dynamiques climatiques.

GCM	RCM	run	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	<b>CNRM-ALADIN63</b>	r1i1p1	Oui	Oui	Oui
	KNMI-RACMO22E	r1i1p1	Oui	Oui	Oui
	MOHC-HadREM3-GA7-05	r1i1p1	Non	Non	Oui
ICHEC-EC-EARTH	<b>KNMI-RACMO22E</b>	r12i1p1	Oui	Oui	Oui
	SMHI-RCA4	r12i1p1	Oui	Oui	Oui
	MOHC-HadREM3-GA7-05	r12i1p1	Oui	Non	Oui
IPSL-IPSL-CM5A-MR	<b>IPSL-WRF381P</b>	r1i1p1	Non	Oui	Oui
	SMHI-RCA4	r1i1p1	Non	Oui	Oui
	DMI-HIRHAM5	r1i1p1	Non	Non	Oui
MOHC-HadGEM2-ES	<b>CLMcom-CCLM4-8-17</b>	r1i1p1	Non	Oui	Oui
	CNRM-ALADIN63	r1i1p1	Non	Non	Oui
	ICTP-RegCM4-6	r1i1p1	Oui	Non	Oui
	MOHC-HadREM3-GA7-05	r1i1p1	Oui	Non	Oui
MPI-M-MPI-ESM-LR	<b>CLMcom-CCLM4-8-17</b>	r1i1p1	Oui	Oui	Oui
	ICTP-RegCM4-6	r1i1p1	Oui	Non	Oui
	MPI-CSC-REMO2009	r1i1p1	Oui	Oui	Oui
NCC-NorESM1-M	DMI-HIRHAM5	r1i1p1	Non	Oui	Oui
	GERICS-REMO2015	r1i1p1	Oui	Oui	Oui
	IPSL-WRF381P	r1i1p1	Non	Non	Oui

Ensemble de modèles climatiques retenus pour Explore 2

# EXPLOITATION DES DONNÉES CLIMATIQUES

## ETAPE 1 : Rassemblement de bases de données brutes issues de modèles climatiques

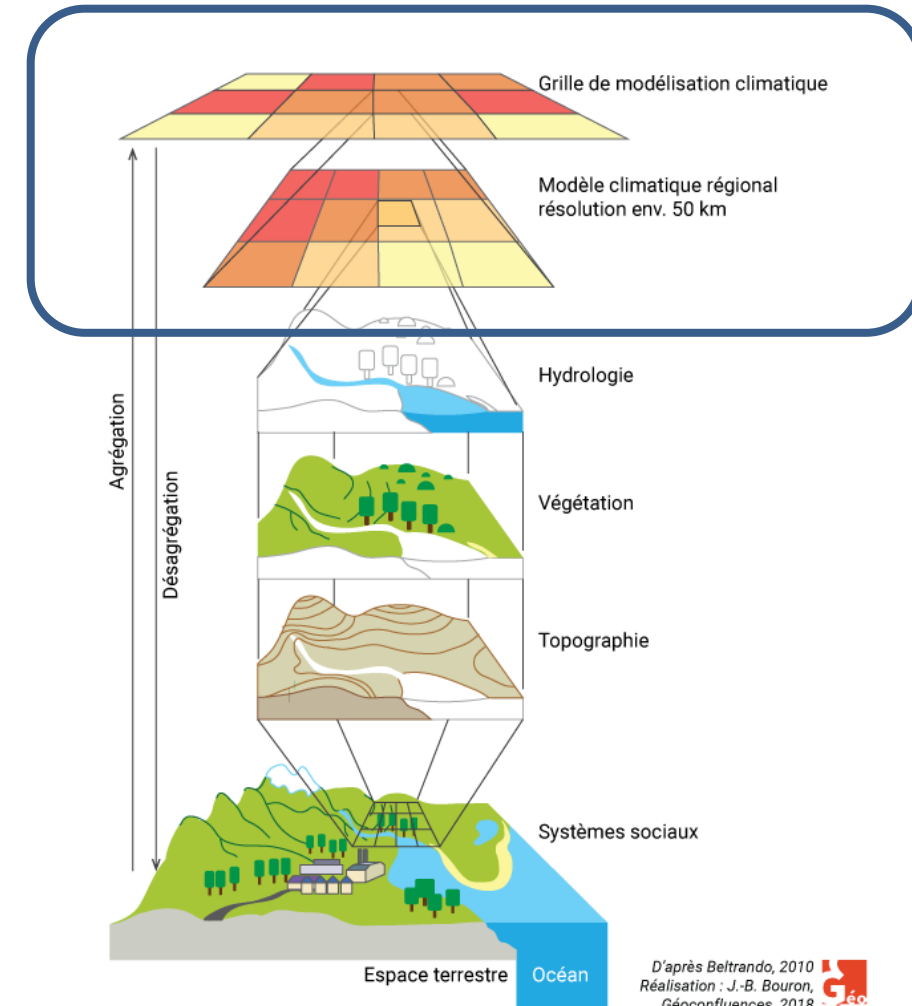
- Séries chronologiques de température, pression, vent, précipitations, etc. issues d'un ensemble de modèles climatiques
- Données disponibles en libre accès mais qui nécessitent une expertise pour les utiliser à bon escient
- Données natives **grossières** (100km) et **biaisées** par rapport aux observations (ex. moins de jours de pluie et précipitations intenses sous-estimées)

## ETAPE 2 : Mise à l'échelle statistique et correction des données brutes

- Correction par rapport aux observations par des méthodes de correction de biais (ex. CDF-t, ADAMONT)
- Cette étape permet de réduire la résolution spatiale des données climatiques (jusqu'à 1 km) et de coller les données climatiques aux observations (cohérence spatio-temporelle)
- Obtention d'une série temporelle corrigée entre 1950 et 2100 des variables climatiques (P, T, v) sur la zone d'étude

## ETAPE 3 : Construction d'indicateurs climatiques

- Exemple : Indicateur « nombre de jour avec une température maximale au-delà de 35°C » à partir de la variable « température maximale » représentatif de l'aléa « vague de chaleur »



D'après Beltrando, 2010  
Réalisation : J.-B. Bouron,  
Géoconfluences, 2018

# CONSTRUCTION DE L'INDICATEUR

Pour une période de N jours ( $i=1,N$ ), on note :

$TN_i$  température minimale quotidienne du jour i

$TX_i$  température maximale quotidienne du jour i

$TM_i = \frac{(TN_i + TX_i)}{2}$  température moyenne quotidienne du jour i

Séries temporelles  
corrigées



Formules  
statistiques



Indicateurs

- **Température moyenne** [°C] :

Moyenne des températures moyennes quotidiennes de la période  $TM = \sum_{i=1}^N \frac{TM_i}{N}$

- **Température minimale** [°C] :

Moyenne des températures minimales quotidiennes de la période  $TN = \sum_{i=1}^N \frac{TN_i}{N}$

- **Température maximale** [°C] :

Moyenne des températures maximales quotidiennes de la période  $TX = \sum_{i=1}^N \frac{TX_i}{N}$

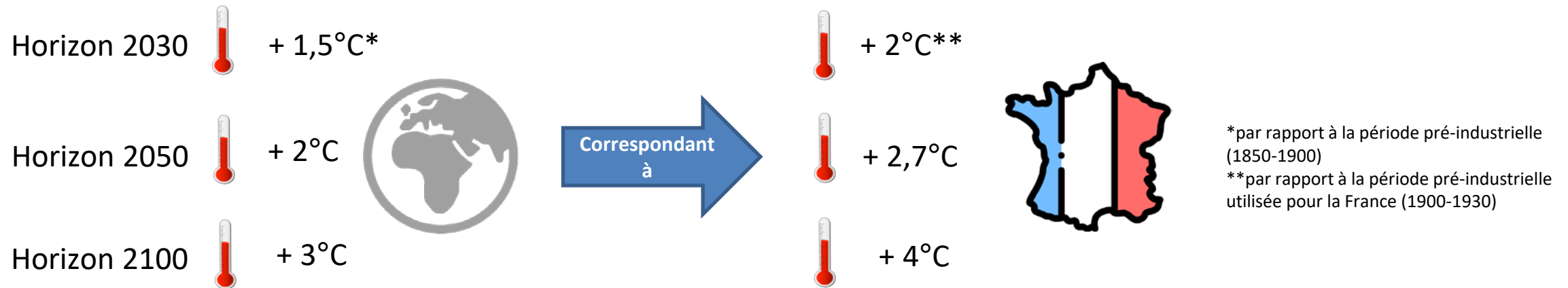
- **Amplitude thermique** [°C] :

Moyenne des amplitudes thermiques quotidiennes de la période  $A = \sum_{i=1}^N \frac{(TX_i - TN_i)}{N}$



# Périmètre des niveaux de réchauffement

3 niveaux de réchauffement au niveau mondial en se basant sur les travaux associés à la *Trajectoire de Réchauffement de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique (TRACC)*



Pour les aléas autres que la hausse du niveau de la mer, la visualisation par niveau de réchauffement sera adoptée

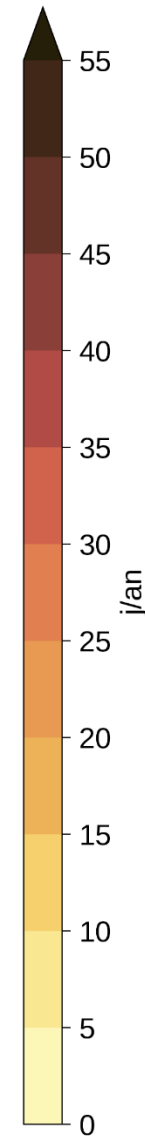
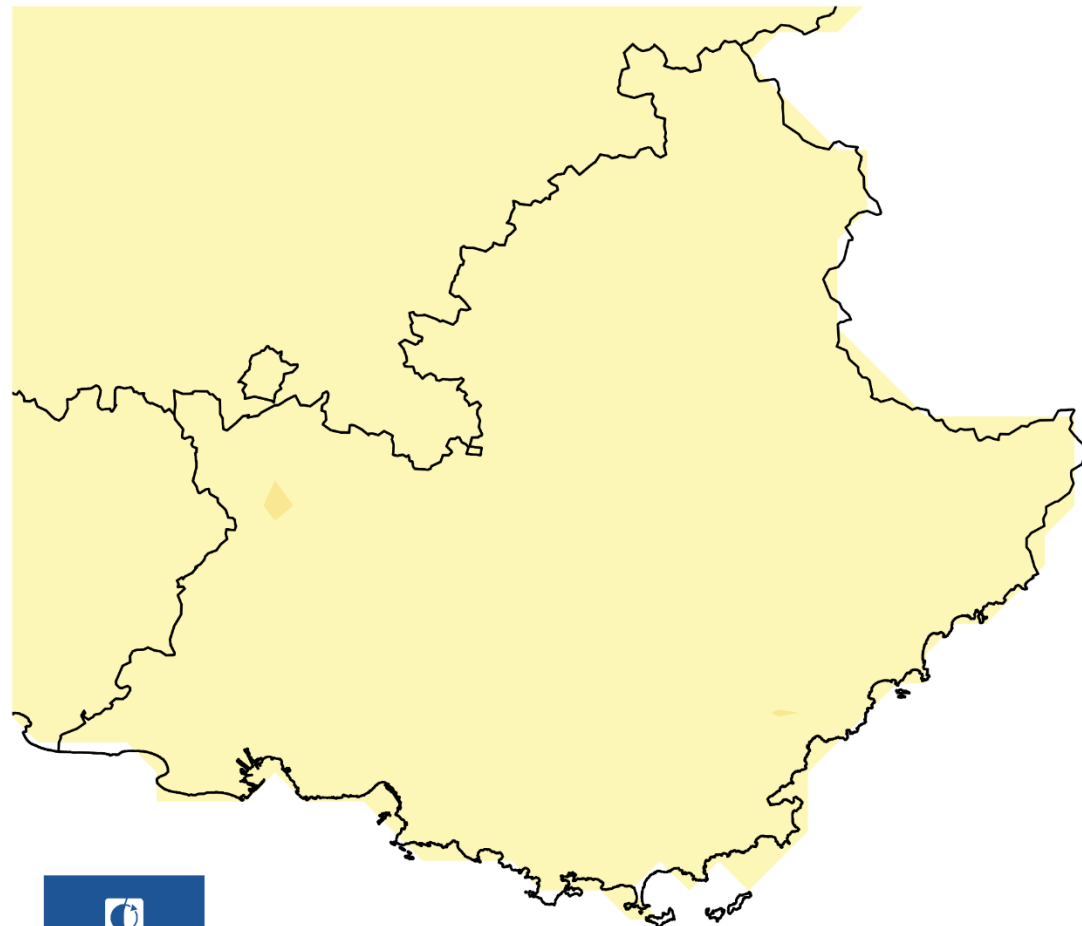


## Stress tests :

- Année particulièrement chaude en 2050 ?
- Pic de chaleur en 2037 ?
- Saison particulièrement pluvieuse en 2034 ?
- 3 ans particulièrement secs entre 2061 et 2064 ?

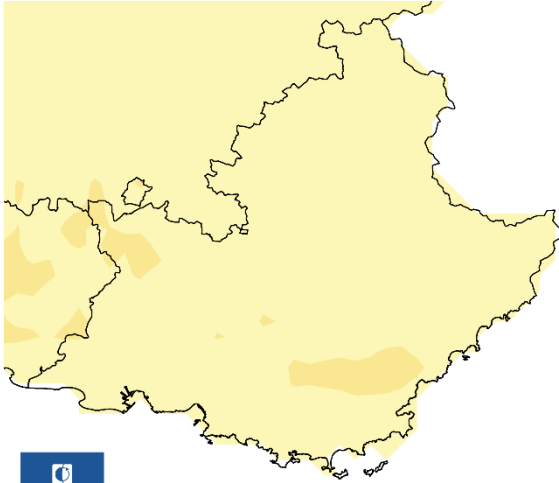
À imaginer...

Nombre de jours où  $T_x \geq 35^\circ\text{C}$   
Scénario REFERENCE  
Q95 de l'ensemble EXPLORE2  
Région PROVENCE-ALPES-COTE-D-AZUR



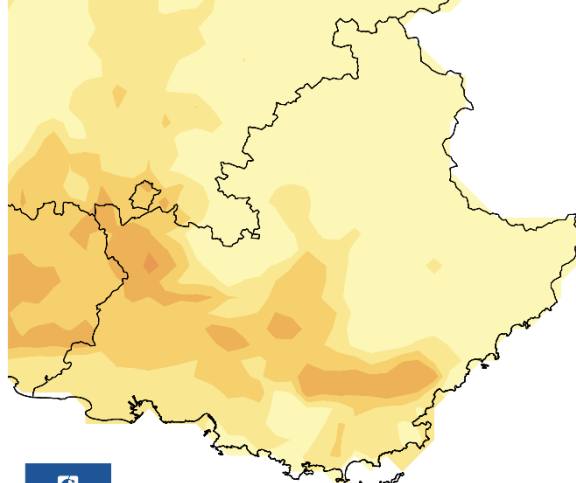
Min : 0.00 Mean : 0.87 Max : 6.31

# Nombre de jours où la température maximale journalière > 35°C



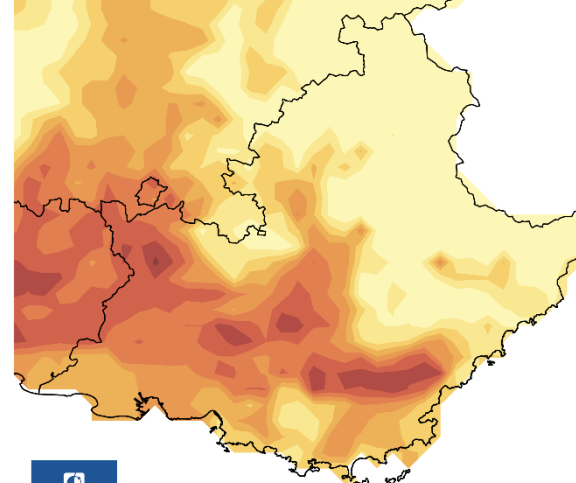
Min : 0.00 Mean : 1.40 Max : 10.07

**Horizon 2030 : 2°C**



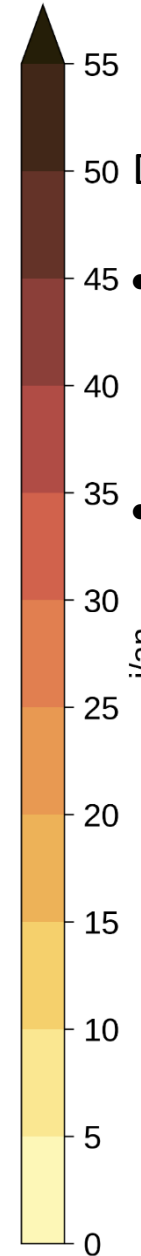
Min : 0.00 Mean : 5.38 Max : 22.70

**Horizon 2050 : 2,7°C**



Min : 0.00 Mean : 13.49 Max : 41.50

**Horizon 2100 : 4°C**



Dans tous les cas :

- Augmentation des jours de forte chaleur dès 2050
- Les plans d'adaptation devront être dimensionnés en fonction d'où l'on se situe en réalité

# EXEMPLES D'INDICATEURS POUVANT ÊTRE PRODUITS

Unité	Indicateurs
Jours	Nombre de jours où $T_{max} > 40^{\circ}\text{C}$ et où $T_{max} > 45^{\circ}$ pendant 5 jours consécutifs (orniérage)
Jours	Nombre de jours par an où la température moyenne est inférieure à $8^{\circ}\text{C}$ de la température hivernale moyenne par rapport à une période de référence (1990-2019)
$^{\circ}\text{C}$	Température maximale en été
Jours	Nombre de jours où il pleut et la température minimale journalière est inférieure à $-3^{\circ}\text{C}$ (pluies verglaçantes)
Jours	Nombre de jours par an avec une température 25% au-dessus de la température moyenne saisonnière
Jours	Nombre de jours consécutifs où la pluie était de 4 mm à 8 mm par heure.
mm	Cumul de précipitation en hiver
Jours	Nombre total de jours consécutifs où l'ensoleillement (lumière du jour sans couverture nuageuse) dure plus de 10 heures dans la journée



# LA TRACC & NIVEAUX DE RECHAUFFEMENT

## 15 Indicateurs sont disponibles dans la TRACC (pour information)

- Cumul des précipitations annuelles, en hiver et en été
- Cumul et fréquence des précipitations journalières remarquables
- Intensité des précipitations extrêmes
- Température moyenne annuelle, en hiver et en été
- Nombre de nuits tropicales
- Température maximale en été
- Nombre de jours de forte chaleur avec un seuil à 30°
- Nombre de jours de forte chaleur avec un seuil à 35°
- Indicateur de risque d'occurrence de feux de forêt
- Indicateur de sécheresse des sols
- Indice Feu météo

# 4) PRÉSENTATION DE L'ATELIER

## Objectifs

1. Faire émerger les principales préoccupations communes actuelles liées à la météo et le climat
2. Mieux appréhender les différentes conséquences du changement climatique dans les pratiques opérationnelles de gestion d'un patrimoine (infrastructures, bâtis, etc.)
3. Disposer de remontées de terrain sur la vulnérabilité physique et fonctionnelle d'un patrimoine

# CATÉGORISATION

3 couleurs pour catégoriser :

- Impacts physiques
- Impacts fonctionnels
- Impacts autres

# 4) PRÉSENTATION DE L'ATELIER

- **Phase 1 : Désordres rencontrés**
- Restitution
- Phase 2 : Evolution
- Restitution
- Phase 3 : Vers la construction d'indicateurs
- Restitution

## A faire :

- Quels sont les désordres rencontrés sur vos réseaux, par saison ?

## Modalités d'animation :

- Répartition en 4 groupes de même nombre, 1 groupe par table
- Une personne est chargée de noter
- Sur chaque table se situe une feuille A3 à remplir

Les problèmes principalement rencontrés en hiver ❄️

Températures	Précipitations et vent
Autre en lien avec la météo	Autre sans lien avec la météo



Table Automne

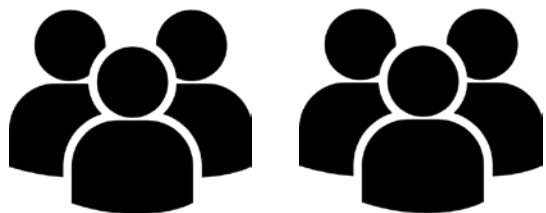


Table Hiver



Table Printemps

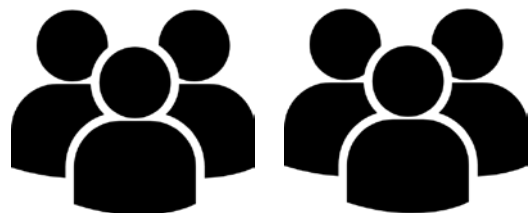


Table Eté



# 4) PRÉSENTATION DE L'ATELIER

## RESTITUTION 1

Restitution enregistrée pour faciliter le compte-rendu

# 4) PRÉSENTATION DE L'ATELIER

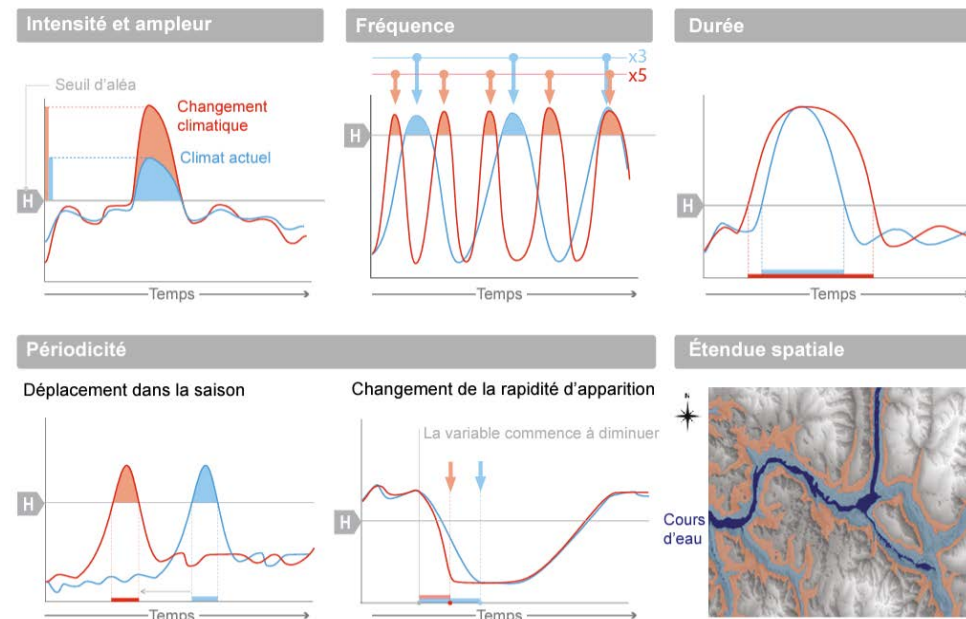
- Phase 1 : Désordres rencontrés
- Restitution
- **Phase 2 : Evolution**
- Restitution
- Phase 3 : Vers la construction d'indicateurs
- Restitution

## A faire :

- Pour chaque impact relevé : « **Avez-vous constaté des évolutions depuis ces 20 dernières années ?** »
- Vous pouvez mentionner des évènements passés courants ou extrêmes en lien avec ces impacts ?
- Compléter la feuille avec des désordres supplémentaires si nécessaire

## Modalités d'animation :

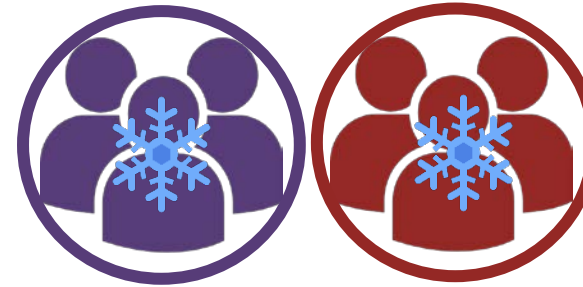
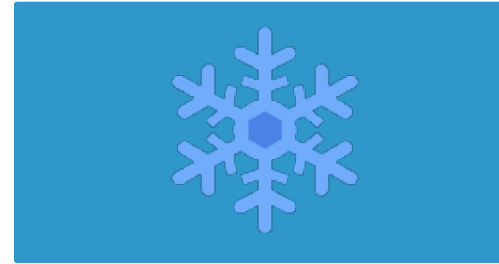
- Chaque groupe change de table (modalités slide suivante)



### Table Automne



### Table Hiver



Sens du calendrier



Sens anti-calendrier

### Table Printemps

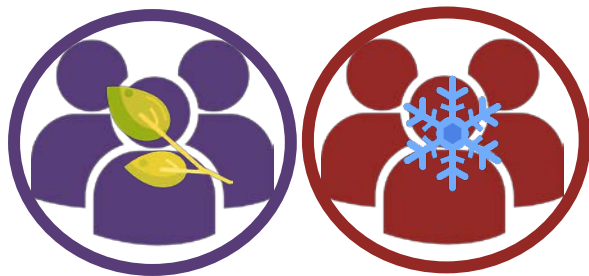


### Table Eté

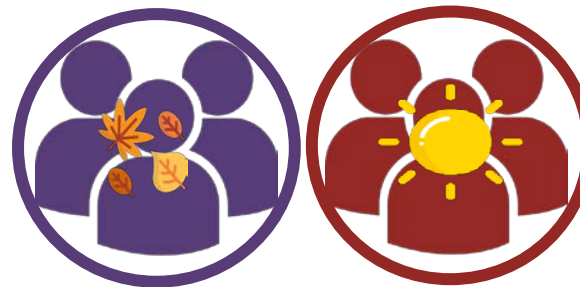




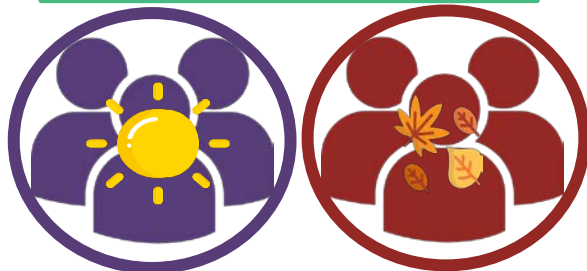
### Table Automne



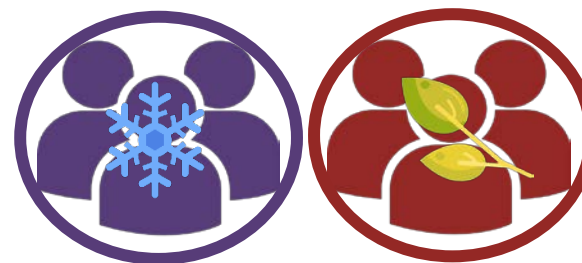
### Table Hiver



### Table Printemps



### Table Eté



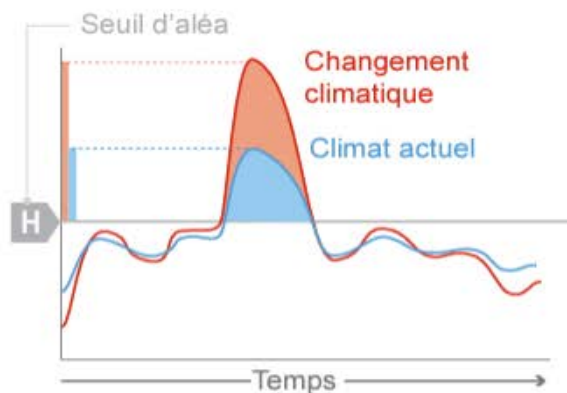
Sens du calendrier



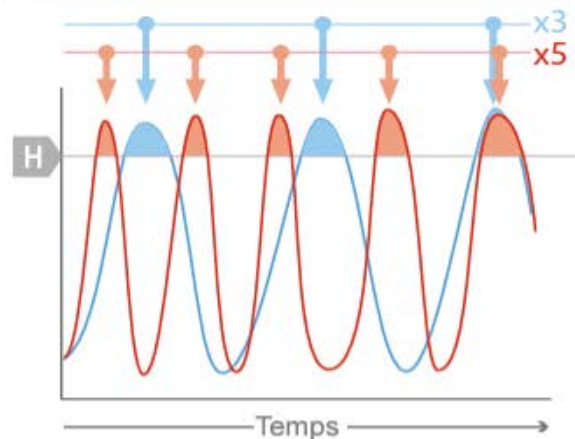
Sens anti-calendrier

# RAPPEL

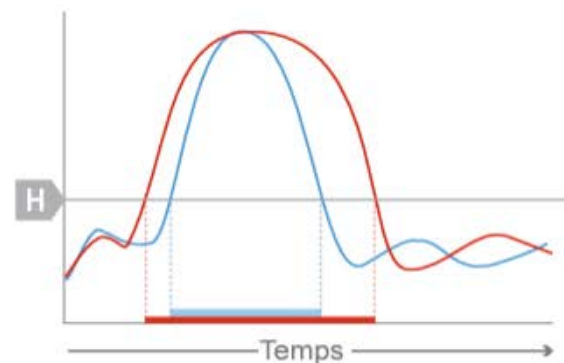
## Intensité et ampleur



## Fréquence

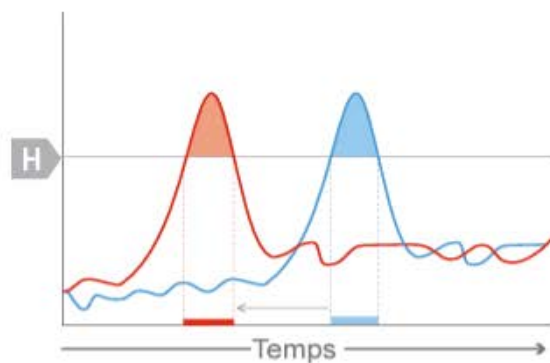


## Durée

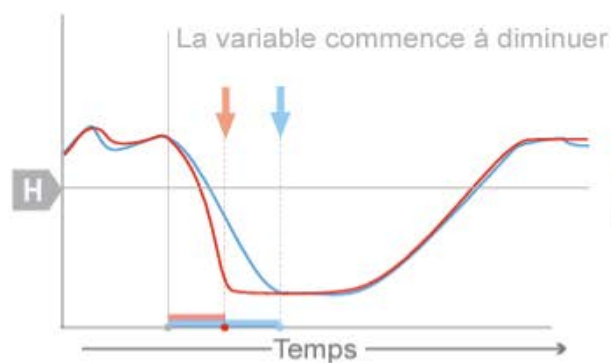


## Périodicité

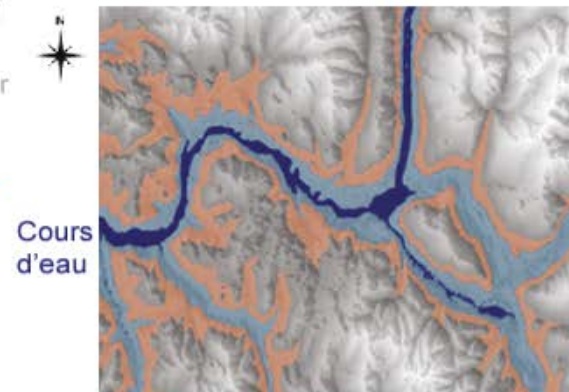
### Déplacement dans la saison



### Changement de la rapidité d'apparition



## Étendue spatiale



# 4) PRÉSENTATION DE L'ATELIER

## RESTITUTION 2

Restitution enregistrée pour faciliter le compte-rendu

## 4) PRÉSENTATION DE L'ATELIER

- Phase 1 : Désordres rencontrés
- Restitution
- Phase 2 : Evolution
- Restitution
- **Phase 3 : Vers la construction d'indicateurs**
- Restitution

### A faire :

- Choisir un ou plusieurs désordre, essayer d'identifier des seuils climatiques associés à la gestion des infrastructures
- Préciser les seuils à partir desquels les désordres :
  - 1) Apparaissent
  - 2) S'aggravent
  - 3) Deviennent ingérables
- Si les seuils sont inconnus, préciser l'endroit ou auprès de qui ils pourraient être trouvés

### Modalités d'animation :

- Chaque groupe change de table en allant sur une table sur laquelle il n'est jamais allé !



# 4) PRÉSENTATION DE L'ATELIER

## RESTITUTION 3

**Restitution enregistrée pour faciliter le compte-rendu**

# 4) SYNTHÈSE ET CONCLUSION

## Constat du changement climatique

- Prise de conscience générale
- Données nombreuses disponibles pour se projeter avec le changement climatique, mais manque de retours terrain, de partage et d'appréhension des vulnérabilités
- Préoccupations accrues autour et du climat, mais incertitudes sur les évolutions et quantification des événements futurs.
- La recherche continue pour combler ces lacunes.

## Adaptation : une priorité croissante

- Atténuation : avancées notables en France
- Adaptation : enjeu politique, local et communautaire croissant (acceptabilité sociale et implication des communautés).
- Les territoires actuels resteront-ils tous habitables dans le futur ? Question sous-jacente : pourrait-on y renoncer ?
- Adaptation nécessaire de façon incrémentale, systémique et transformationnelle face aux conséquences du changement climatique.

# 5) ANNEXES

# Calendrier prévisionnel

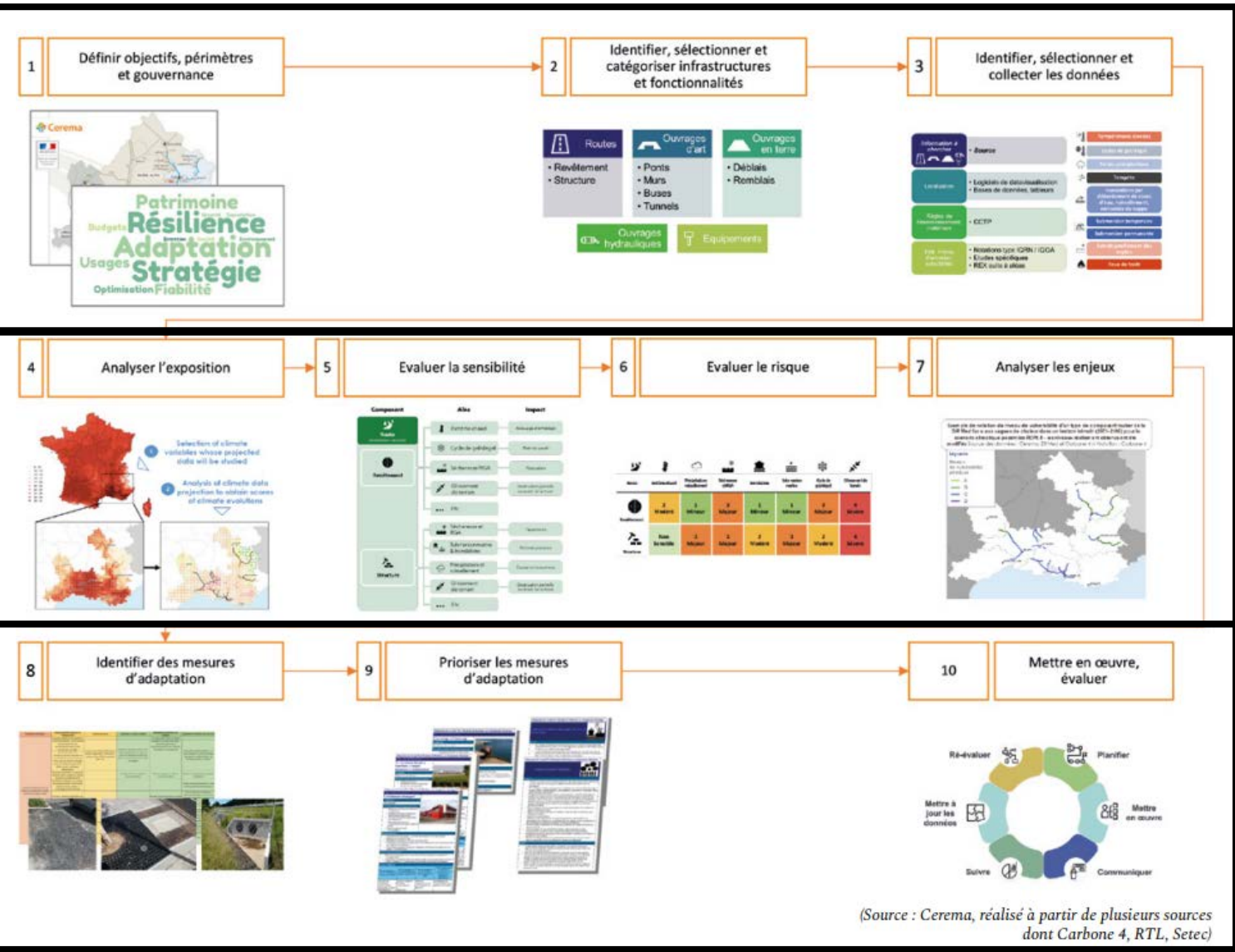
08/24

08/25

08/26

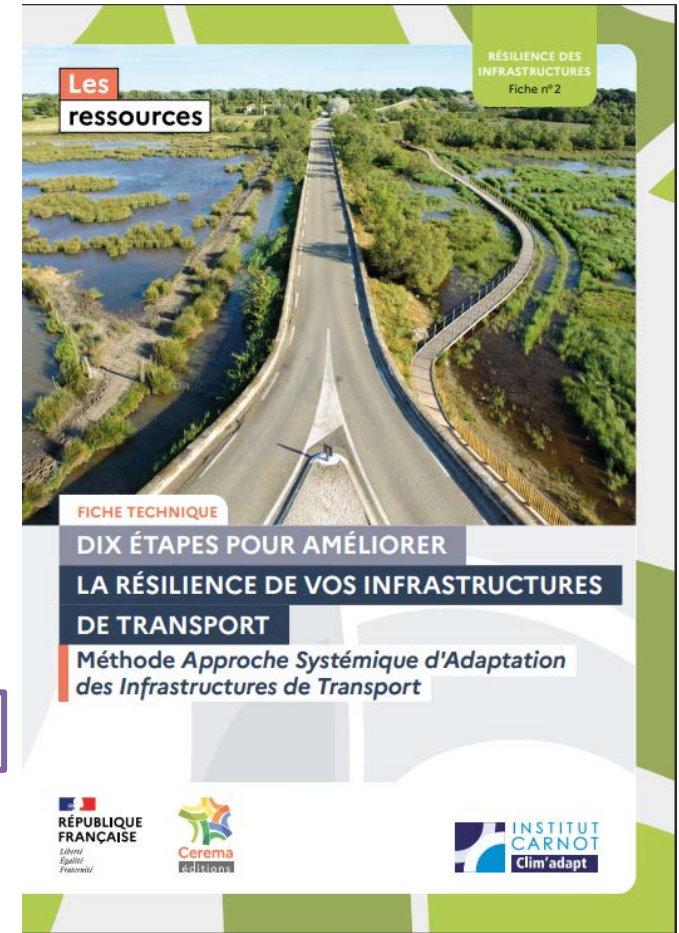
Travaux	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<b>Base de Données</b>								
Programme de définition de collecte des données								
Collecte des données								
<b>Climat</b>								
Choix des indicateurs à produire et des modèles climatiques à utiliser								
Etude des aléas climatiques dans l'état de référence et selon les scénarios de la TRACC								
Projections climatiques associées								
<b>Vulnérabilité et risque physiques : endommagement physique des infrastructures</b>								
Matrices de sensibilité des composants aux aléas								
Notation des vulnérabilités et cartographie								
<b>Vulnérabilité et risque fonctionnels : pertes de services rendus</b>								
Matrices de sensibilité des composants aux aléas								
Notation des vulnérabilités et cartographie								
<b>Analyse combinée du risque physique et fonctionnel</b>								
<b>Risque régional : déterminer les infrastructures vulnérables et indispensables au fonctionnement du territoire</b>								
<b>Plan d'adaptation : éléments structurants et évaluation financière</b>								

# Une méthodologie de référence ASAIT...



Cadrage

Diagnostic

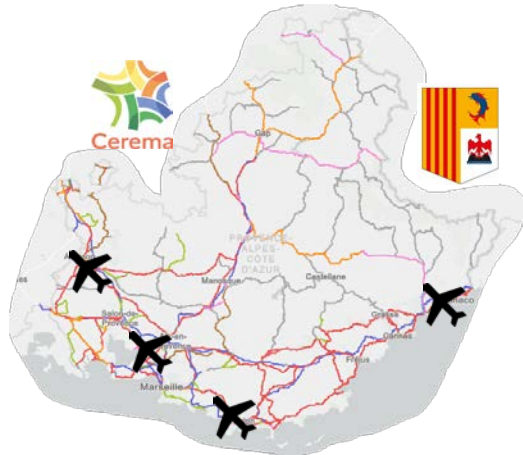


Le plan d'adaptation sera partiellement abordé dans le cadre de l'étude (approche forfaitaire et éléments structurants)  
Des premières réflexions ont déjà été lancées

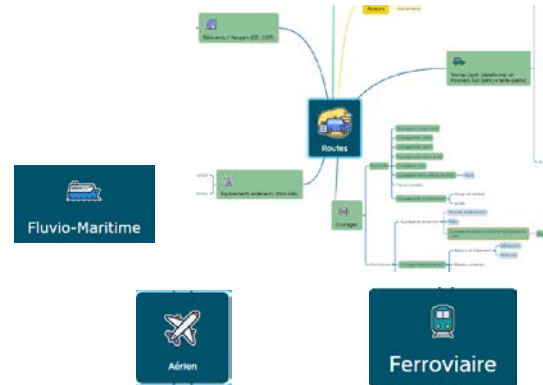


# ...Adaptée aux besoins et objectifs de l'étude

Définir les objectifs, périmètres et gouvernance



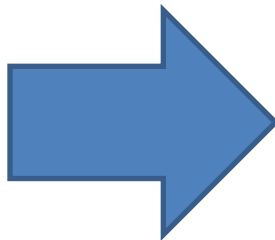
Identifier, sélectionner, homogénéiser et catégoriser infrastructures et fonctionnalités



Identifier les données à collecter et collectables

A screenshot of a data collection table with multiple columns and rows, showing various data points and their collection status.

Ayant abouti à :



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Cerema

Cadrage pour la réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité des infrastructures de transport d'intérêt national et régional face au changement climatique et pour l'élaboration d'un plan stratégique de résilience multipartenarial.



Note technique de cadrage

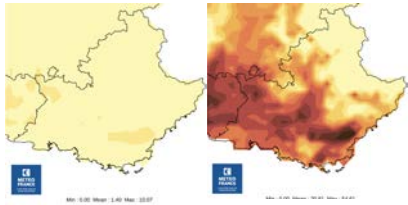
Livrable produit dans le cadre de la convention de partenariat public - public entre la Région Provence - Alpes - Côte d'Azur et le Cerema portant sur le cadrage des objectifs et l'élaboration d'un plan de gouvernance multi-partenariale en vue de renforcer la résilience du système de transport régional aux impacts du changement climatique.

Version définitive VF1  
Octobre 2023

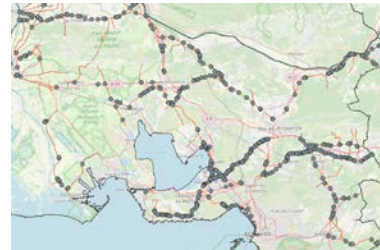
Note technique de cadrage

# ...Adaptée aux besoins et objectifs de l'étude

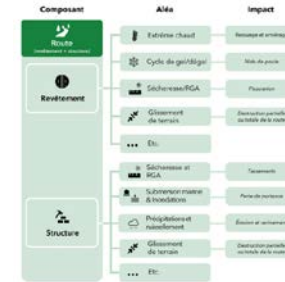
Étudier les aléas, leurs niveaux actuel et futur



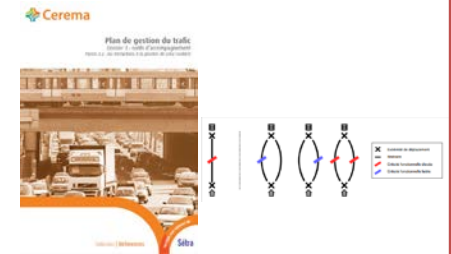
Collecter les données d'infrastructures et les homogénéiser



Qualifier la vulnérabilité physique des infrastructures



Qualifier la vulnérabilité fonctionnelle



Quantifier et hiérarchiser le risque physique

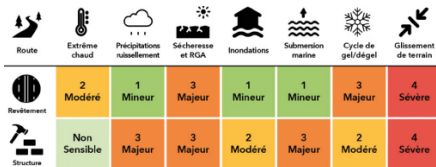


Figure 7 : Exemple type de notation de la sensibilité physique (Source : Setec)

Hiérarchiser le risque fonctionnel

Section	Traffic	Structure	Niveau de substitution	Capacité de ces infrastructures à absorber le trafic	Indice de performance de la section	Impact connectivité de la section	Niveau de vulnérabilité
A7 section I	Très fort	Interne : pont et échangeur	Interne : pont	Faible	Très fort	Moyen	4
RN 98 section I	Moyen	Interne et échangeur	Interne : RD	Moyenne	Moyen	Moyen	3

Synthétiser le risque climatique



Étudier le risque territorial : faire le lien avec les enjeux présents sur le territoire

