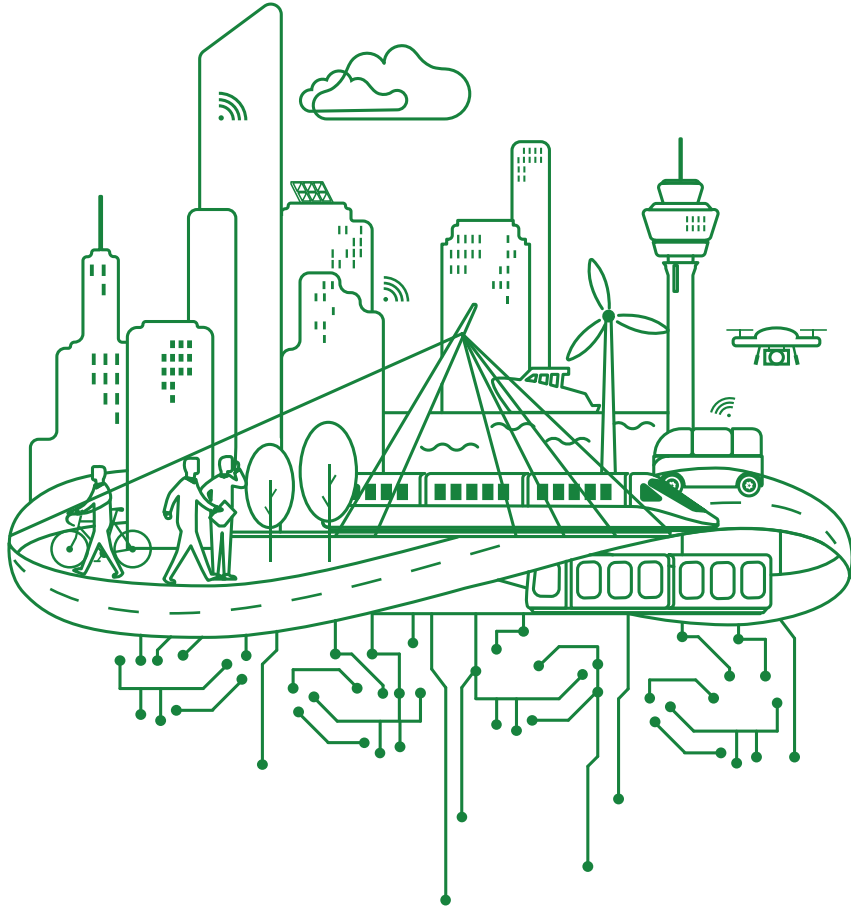


SETEC



RÉSILIENCE DES AÉROPORTS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE & AUX RISQUES MÉTÉOROLOGIQUES EXTRÊMES

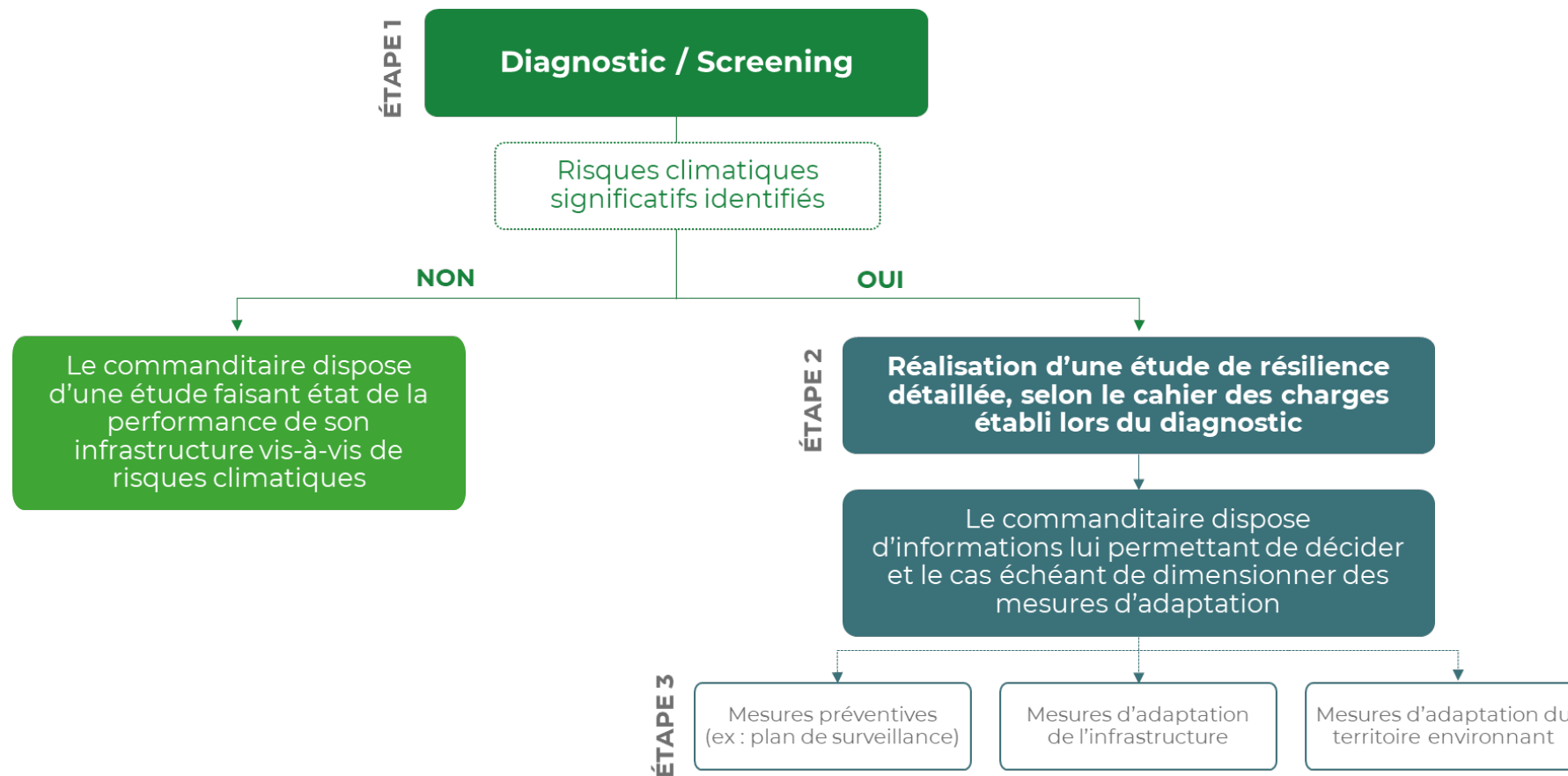
MESURES D'ADAPTATION

SOMMAIRE

- I. Déroulé type d'une étude de résilience
- II. Mesures d'adaptation
- III. Exemple d'application
- IV. Conclusion

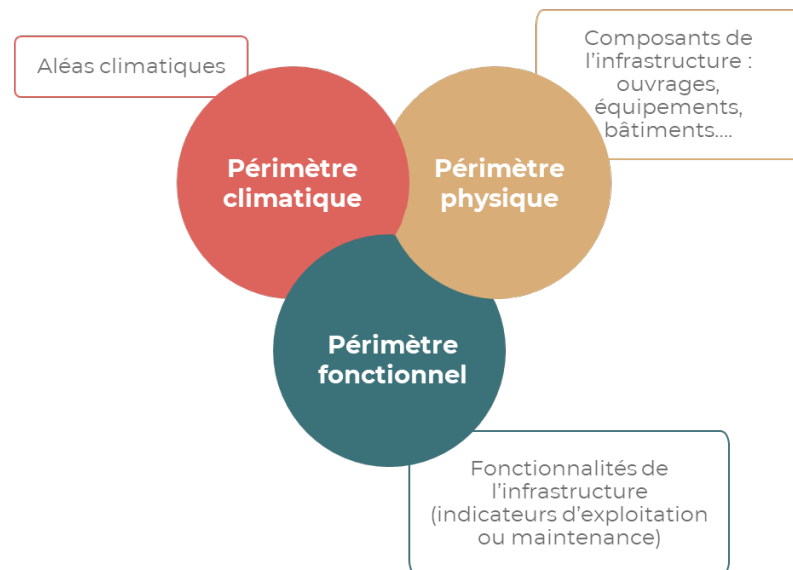
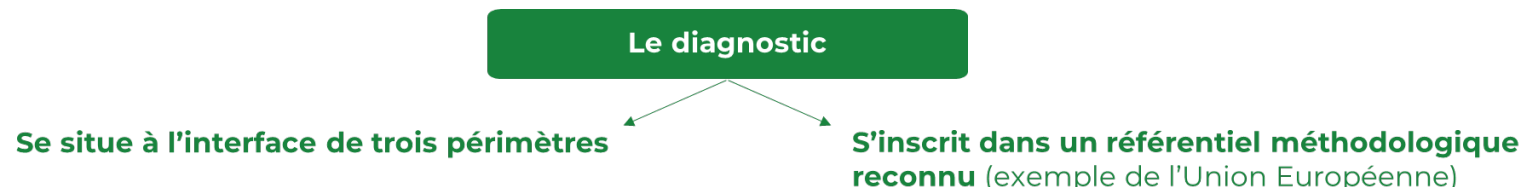
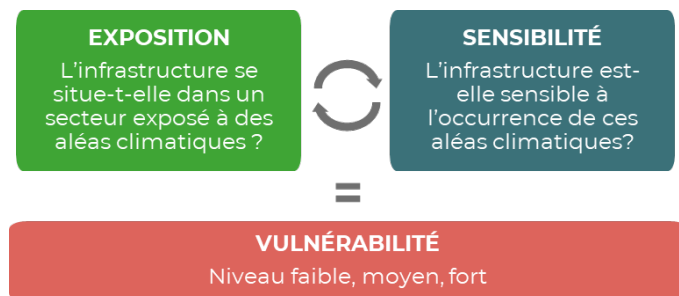
I. DÉROULÉ TYPE D'UNE ÉTUDE DE RÉSILIENCE

ETAPES PRINCIPALES



DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ

Dans un premier temps, on détermine si l'infrastructure encourt des **risques climatiques significatifs** par une analyse croisée de l'**exposition** et de la **sensibilité** de l'infrastructure à ces aléas.



Phase 1 (screening)

SENSITIVITY ANALYSIS					EXPOSURE ANALYSIS				
Indicative sensitivity table: (example)	Climate variables and hazards				Indicative exposure table: (example)	Climate variables and hazards			
	Flood	Heat	...	Drought		Flood	Heat	...	Drought
On-site assets, ...	High	Low	...	Low	Current climate	Medium	Low	...	Low
Inputs (water, ...)	Medium	Medium	...	Low	Future climate	High	Medium	...	Low
Outputs (products, ...)	High	Low	...	Low	Highest score, current+future	High	Medium	...	Low
Transport links	Medium	Low	...	Low				...	
Highest score 4 themes	High	Medium	...	Low				...	

The output of the sensitivity analysis may be summarised in a table with the sensitivity ranking of the relevant climate variables and hazards for a given project type, irrespective of the location, including critical parameters, and divided in e.g. the four themes.

The output of the exposure analysis may be summarised in a table with the exposure ranking of the relevant climate variables and hazards for the selected location, irrespective of the project type, and divided in current and future climate. For both the sensitivity and exposure analysis, the scoring system should be carefully defined and explained, and the given scores should be justified.

VULNERABILITY ANALYSIS					
Indicative vulnerability table: (example)	Exposure (current + future climate)				Legend: Vulnerability level
	High	Medium	Low		
Sensitivity (highest across the four themes)	High	Medium	Low	Flood	High
				Heat	Medium
				Drought	Low

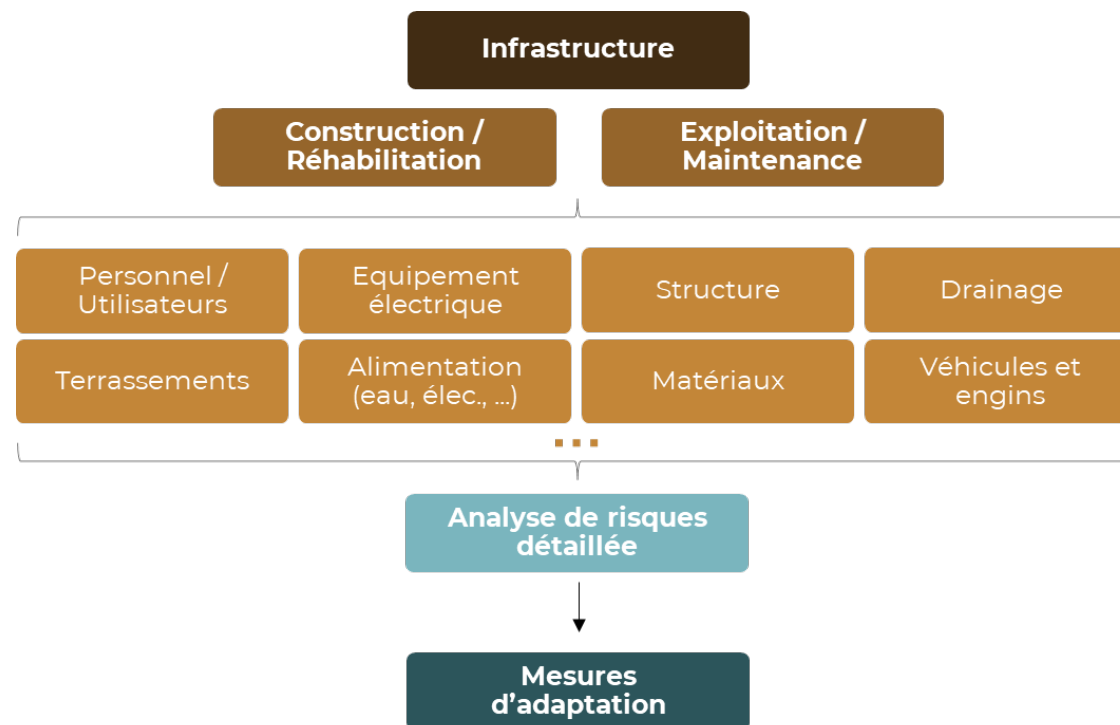
The vulnerability analysis may be summarised in a table for the given specific project type at the selected location. It combines the sensitivity and the exposure analysis. The most relevant climate variables and hazards are those with a high or medium vulnerability level, which are then taken forward to the steps below. The vulnerability levels should be carefully defined and explained, and the given scores justified.

Extrait de : Commission Notice - Technical guidance on the climate proofing of infrastructure in the period 2021-2027 - 2021/C 373/01).

IDENTIFICATION DES RÉCEPTEURS

Après le diagnostic de vulnérabilité, on affine l'analyse en divisant l'infrastructure en une série de **récepteurs** pouvant être affectés par les risques climatiques.

Les risques climatiques sur l'ensemble des récepteurs sont évalués en détail (occurrence, impact, aléa) afin de proposer des **mesures d'adaptation**.



II. MESURES D'ADAPTATION

MESURES STRUCTURELLES

On entend par **mesures structurelles** les mesures incluant des modifications de la conception ou des spécifications des biens matériels et des infrastructures, ou l'adoption de technologies alternatives ou améliorées.

Aléa	Mesures structurelles d'adaptation
Canicule / Sécheresse	<p>Piste</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intégration dans les calculs de chaussée de températures prenant en compte le changement climatique <p>Terminal et bâtiments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Amélioration du système d'isolation - Utilisation de matériaux plus résistants à la chaleur - Amélioration des systèmes de refroidissement et de ventilation des équipements électriques
Vent violent	<p>Terminal et bâtiments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensionnement de la toiture, des passerelles et de l'ancrage de la signalétique pour éviter un arrachement
Précipitation / Inondation	<p>Piste</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recours à un coefficient de sécurité pour les hypothèses de calcul hydrologiques et hydrauliques - Surélévation de la piste et augmentation de la capacité de drainage - Utilisation de matériaux moins sensibles à l'eau - Recours à des techniques d'évacuation de l'humidité du sol afin d'empêcher la détérioration de l'intégrité structurale <p>Terminal et bâtiments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de systèmes de captage et de stockage de l'eau de pluie - Surélévation des bâtiments - Construction de digues de protection

MESURES NON-STRUCTURELLES

On entend par **mesures non-structurelles** les mesures visant à améliorer les procédures, plans, formations, cadres stratégiques ou encore solutions financières.

Aléa	Mesure non-structurelles d'adaptation
Canicule / Sécheresse	- Décollage des gros porteurs en début et fin de journée (températures plus faibles)
Vent violent	
Précipitation / Inondation	- Cartographie des zones inondables - Mise en place de modèles permettant de prédire l'ampleur et la probabilité des crues
Commun à tous les aléas	- Amélioration des programmes de surveillance ou d'intervention en cas d'urgence - Formation du personnel sur les procédures à entreprendre en cas d'aléa climatique - Assurance contre la défaillance de la chaîne d'approvisionnement - Optimisation des moyens de communication en cas d'urgence - Evolution des normes et standards de construction

III. EXEMPLE D'APPLICATION

AÉROPORT DE MAYOTTE

Conditions climatiques extrêmes

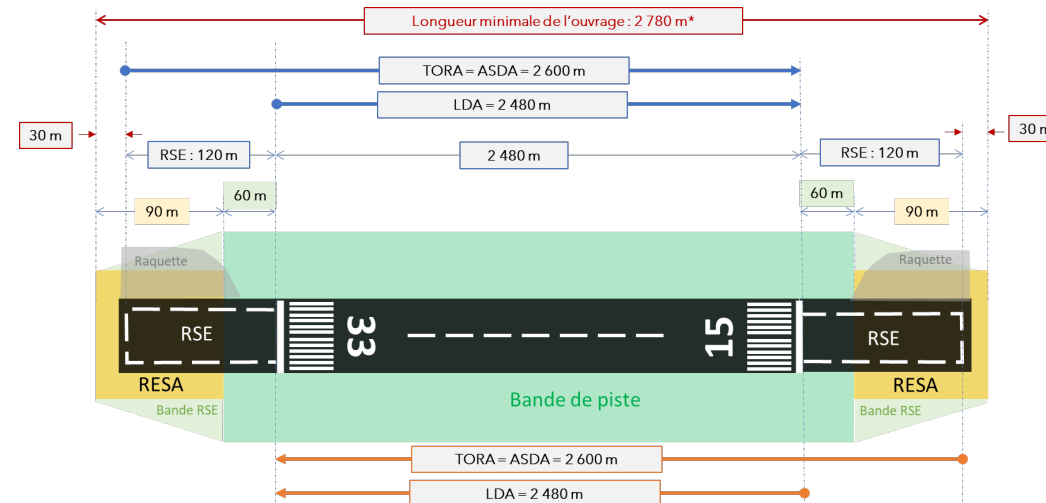
Afin d'adapter l'aéroport aux aléas climatiques futurs, nous avons dimensionné la piste afin qu'elle permette un décollage dans des conditions climatiques extrêmes.

Pour un ensemble de facteurs météorologiques, les **conditions les plus défavorables** ont été sélectionnées (température, vent, précipitations, etc.) et la longueur de la piste longue a été calculée sur cette base.

Montée des eaux

Après une étude hydrodynamique et un dimensionnement de murs anti-houle réalisé par un bureau d'études partenaire, il a été déterminé une **altitude minimum** en dessous de laquelle aucun point de la piste ne doit se trouver.

Nous avons dimensionné la piste en prenant en compte ce paramètre : **+ 1,5 m d'altitude** par rapport à un dimensionnement classique.



IV. CONCLUSION

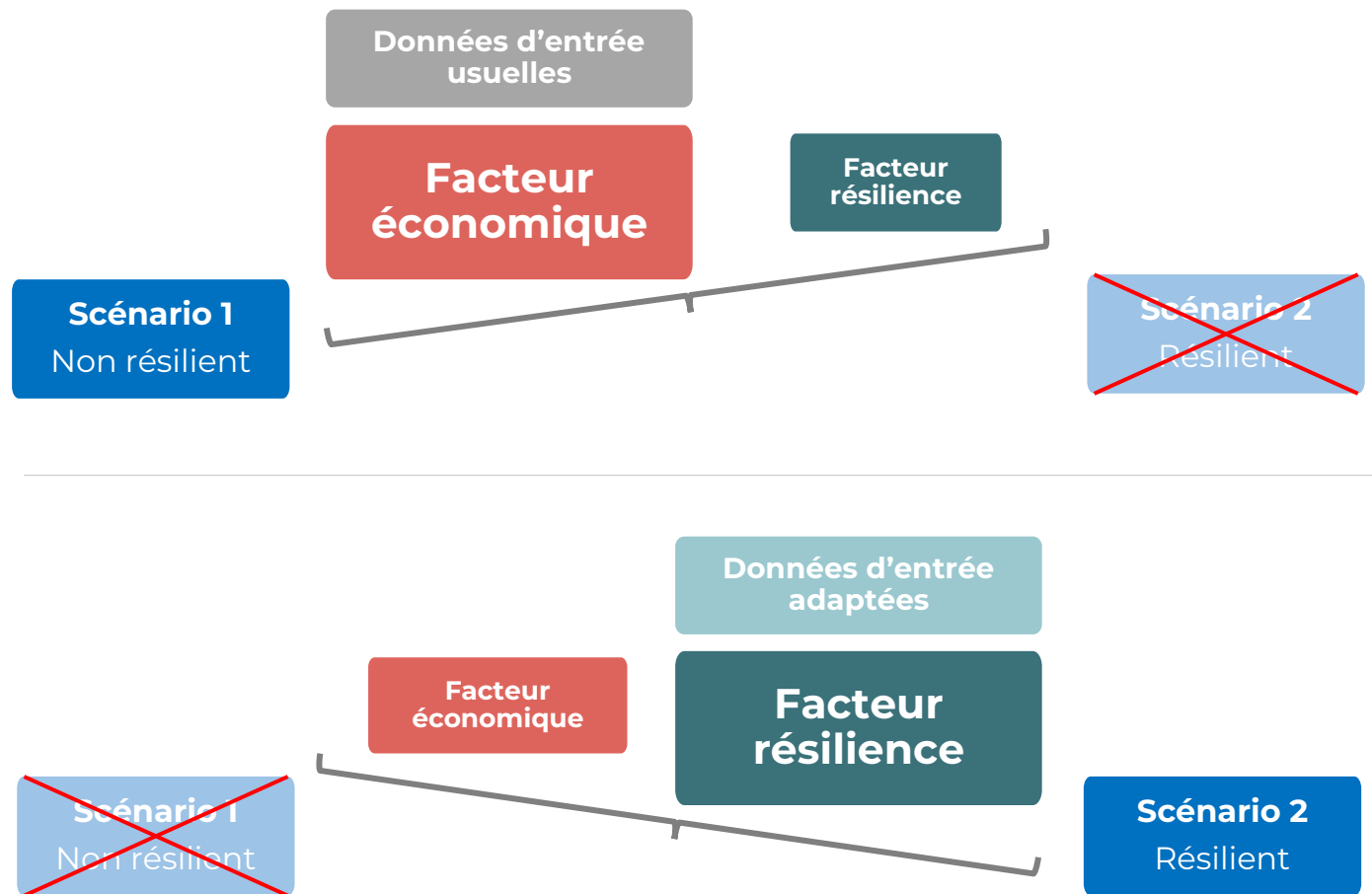
IMPACT SUR LES PROJETS FUTURS

Impact sur le choix de conception

- ⇒ Les mesures d'adaptation sur les infrastructures existantes nécessitent des **aménagements plus ou moins lourds**.
- ⇒ La **résilience au changement climatique** doit être prise en compte pour tout nouveau projet.
- ⇒ Des scénarios non initialement considérés pour des raisons économiques reviendront peut-être dans la course.

Importance des données d'entrée

- ⇒ Encore plus qu'avant, il existe un besoin primordial de connaître les conditions sur site.
- ⇒ Nécessité d'un **diagnostic initial** des aléas climatiques actuel.
- ⇒ **Modélisations** pour connaître l'évolution des aléas climatiques.



NOS RÉFÉRENCES

L'a-t-on déjà fait ?

- ⇒ Pour des projets d'**infrastructures de transport linéaire** majoritairement.
- ⇒ Les financements proviennent en grande partie de bailleurs de fonds **publics** : Agence Française de Développement, Banque Européenne d'Investissement, Banque Mondiale.

Pourquoi est-ce pertinent pour les aéroports ?

- ⇒ Ce sont des infrastructures **stratégiques** qui doivent impérativement se conformer aux **accords de Paris**.
- ⇒ Les investissements des futurs projets seront de plus en plus **conditionnés** à une prise en compte du changement climatique (résilience, adaptation).

SNCF Réseau (en cours, depuis 2022)		Analyse de résilience au changement climatique des lignes ferroviaires de l'arc méditerranéen en Occitanie
BEI (en cours, depuis 2022)		Évaluation de la Vulnérabilité et du risque Climatique Projet de réhabilitation du corridor N'Djamena - Moundou - Frontière Camerounaise, Tchad
Aéroport de Mayotte (en cours, depuis 2020)		Etudes techniques et étude socio-économique pour l'aéroport de Mayotte
Banque Mondiale (2021)		Résilience climatique des projets ferroviaires de Buenos Aires (Argentine)
Banque Mondiale (2021-22)		Exposition du réseau routier des îles Salomon au changement climatique
AFD (2021-22)		Analyse de la résilience climatique de la voie rapide Kampala – Jinja (Ouganda)
Vinci 2021		Analyse de la vulnérabilité des infrastructures du tronçon Ouest de la ligne 15 au risque inondation
SNCF Réseau (2020-21)		Evaluation de la vulnérabilité du réseau ferroviaire au changement climatique – cas de l'Axe Seine
AFD (2021-22)		Etude de vulnérabilité aux effets du changement climatique du sous-secteur hydroélectrique en Côte d'Ivoire.
ADEME (2020-21)		Evaluation des impacts du changement climatique sur les bâtiments en France
AFD (2020)		Gestion intégrée du risque inondation et du schéma directeur de drainage des terres à l'île Maurice.
VINCI (2020)		Impact du changement climatique sur le risque inondation de la route E55 entre Patras et Pyrgos (Grèce)

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

SETEC

Immeuble Central Seine
42-52, quai de la Rappée
75583 Paris Cedex 12, France

Tél : +33 1 82 51 60 00
Email : setec@setec.fr

www.setec.fr

