

Bienvenue dans ce webinaire !

17 septembre 2026, de 13:30 à 15:00

Intervenants Département des Bouches du Rhône :

- ***Vincent LEFEVRE, Directeur des Etudes, de la Programmation et du Patrimoine***
- ***Anne WOLFF, Conseillère technique auprès du Directeur Général Adjoint à l'équipement du territoire***

Intervenants Cerema Méditerranée :

- ***Karine JAN, Responsable du groupe Bâtiment au Cerema Méditerranée***
- ***Frédéric BUISSON, Responsable d'études GPI et ACC au groupe Bâtiment***

Adapter son parc immobilier aux vagues de chaleur

***La méthode ABCD (Adaptation des Bâtiments à un Climat Dérégulé)
appliquée au parc immobilier
du Département des Bouches-du-Rhône***

Fil conducteur du webinaire

TERRITOIRES ADAPTÉS À +4°C

Le programme d'accompagnement « Territoires adaptés au climat de demain »

Partie 1 (1 heure)

- Introductions par Karine Jan et Vincent Lefevre
- La méthode ABCD en quelques points clés
- Les points marquants du diagnostic du parc du Département
- Les préconisations d'adaptation travaux du Cerema
- Comment ils ont été transformés en plan d'adaptation
- La notion de trajectoire : une approche globale de l'adaptation
- Récapitulatif de l'étude en termes de livrables et de résultats

Partie 2 (30 min)

- Questions / Réponses



Nota Bene :

- *merci de couper vos micros pour éviter les bruits parasites*
- *pour poser une question, merci de la rédiger dans le chat, nous répondrons à vos questions en deuxième partie de webinaire,*
- *merci de vous présenter si vous prenez la parole en deuxième partie*
- *le replay et le support de présentation vous seront partagés sous 24h*
- *nous répondrons ultérieurement par écrit aux questions que ne n'aurions pas pu prendre en séance*

Propos introductifs

TERRITOIRES ADAPTÉS À +4°C

Le programme d'accompagnement « Territoires adaptés au climat de demain »

Mme Karine JAN

- Responsable du Groupe BATIMENTS à la Direction Territoriale Méditerranée du Cerema
- Directrice de projet côté Cerema

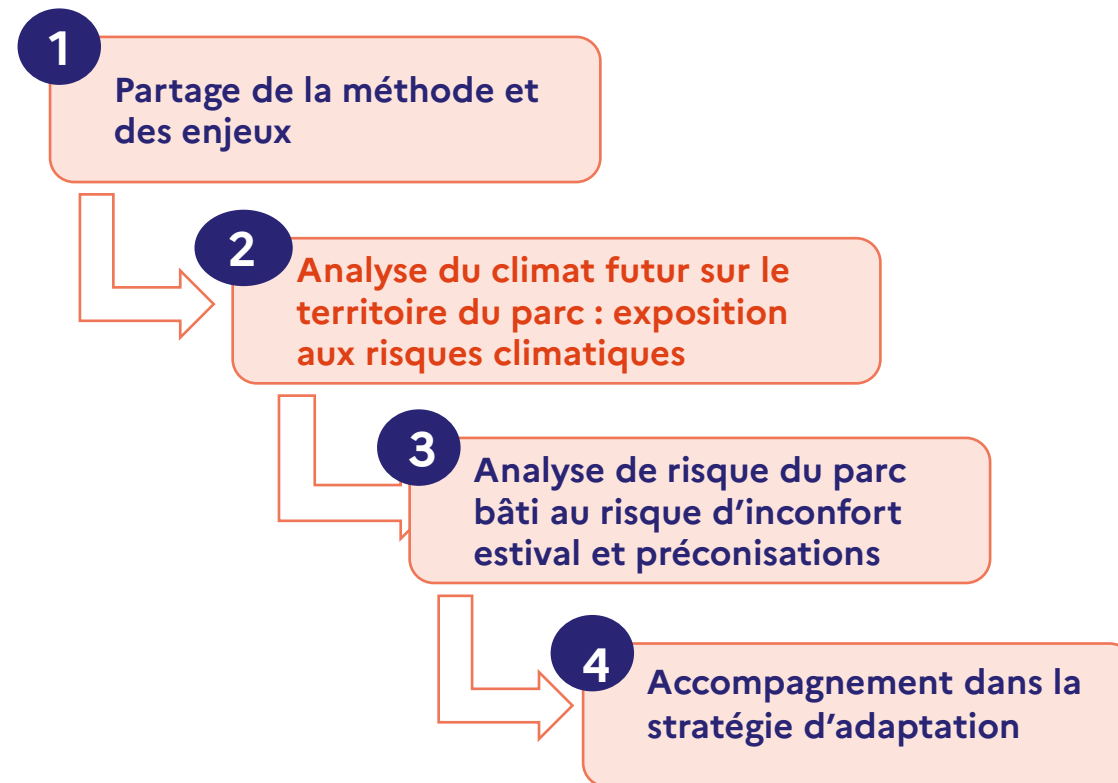
M Vincent LEFEVRE

- Directeur des Etudes, de la Programmation et du Patrimoine du Département des Bouches du Rhône
- Directeur du projet côté Département

Objectifs et démarche type de la méthode ABCD

OBJECTIFS de type GPI (Gestion de Patrimoine Immobilier) :

- Etablir le niveau de risque à l'échelle du parc immobilier
- Etablir des préconisations adaptées
- Les organiser, avec la collectivité, pour les rendre les plus assimilables
- De manière entrer dans l'adaptation de manière rapide, priorisée et organisée



ABCD et les risques climatiques pour les bâtiments



Surchauffe



RGA



Précipitations intenses & inondations, remontées de nappes



Erosions & Submersions marines



Mouvements de terrains (avalanches, affaissement, ...)



Feux de forêts

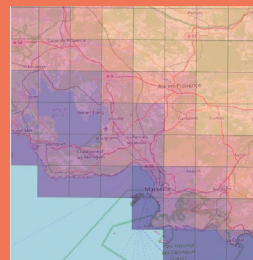


Tempêtes et vents violents



Méthode : décomposer le risque chaleur pour l'analyser

RISQUE = ALEA x EXPOSITION x VULNERABILITE



Exposition du site

Caractérisation à partir de l'adresse et de cartographies

Vulnérabilité du bâtiment

Caractérisation à partir de collecte de données

**Indicateurs
caractérisant l'aléa**

1

**Vulnérabilités du
territoire**

2

Sensibilité du bâti

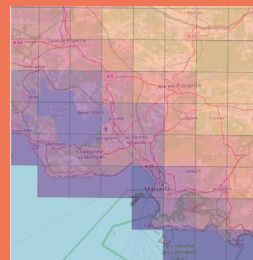
3

**Enjeux d'usage et
d'occupation**

4

Méthode : décomposer pour analyser le risque chaleur

$$\text{RISQUE} = \text{ALEA} \times \text{EXPOSITION} \times \text{VULNERABILITE}$$



Exposition du site

Caractérisation à partir de l'adresse et de cartographies

Vulnérabilité du bâtiment

Caractérisation à partir de collecte de données

Indicateurs
caractérisant l'aléa

1

Vulnérabilités du
territoire

2

Sensibilité du bâti

3

Enjeux d'usage et
d'occupation

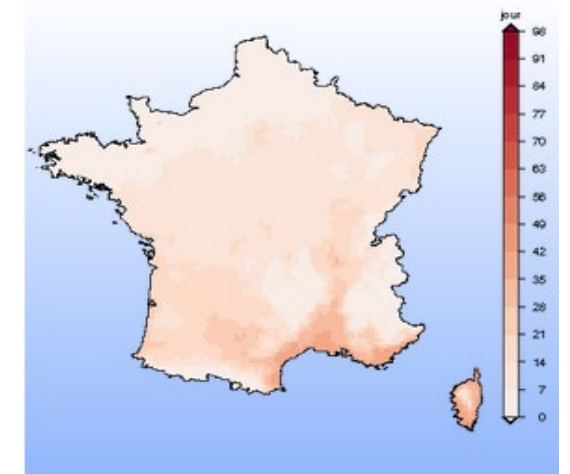
4

Exposition : projection de la rigueur climatique : LA TRACC

Trajectoire Réchauffement de référence pour l'Adaptation au Changement Climatique

* Hors ICU	Niveau de réchauffement pour le monde	pour la France	pour le Dept 13
2030	+ 1,5 °C	+ 2 °C	
2050	+ 2 °C	+ 2,7°C	+ 3,4°C
2100	+3 °C	+ 4°C	+ 4,6°C

Horizon 2050 / France +2,7°C

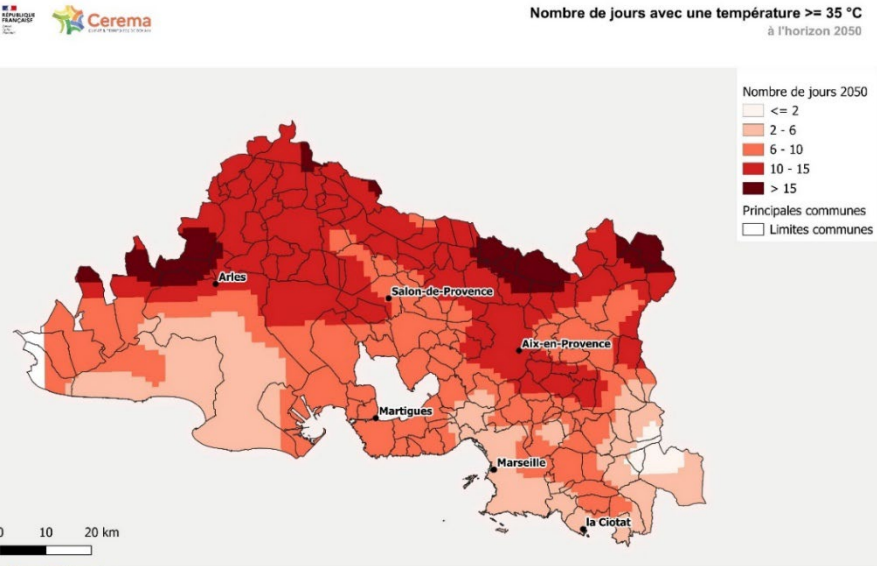
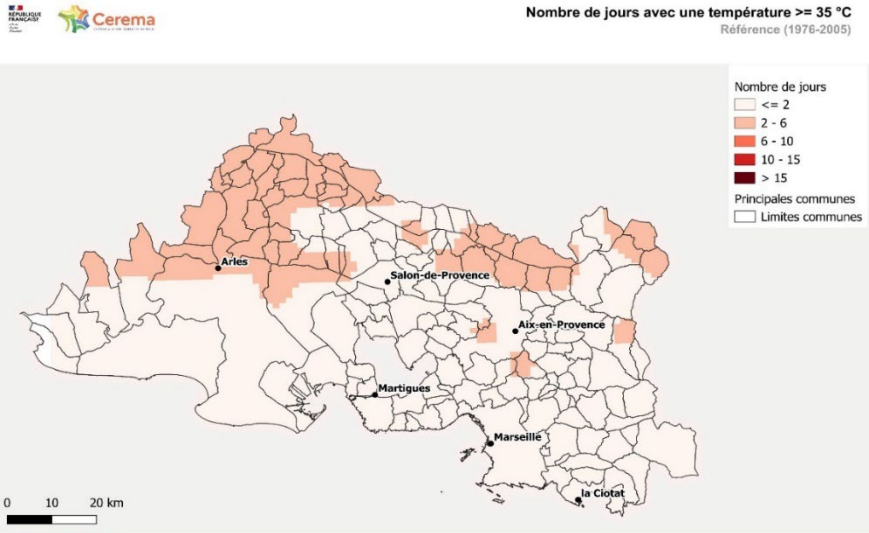


Dans la méthode ABCD, la rigueur du CC est modélisée dans un **Indice de rigueur climatique** en combinant 2 **indicateurs DRIAS 2050 Q50** (+2,7°C) :

1. principal = Nb Nuits tropicales (>20°C),
2. secondaire = Nb J>35°C

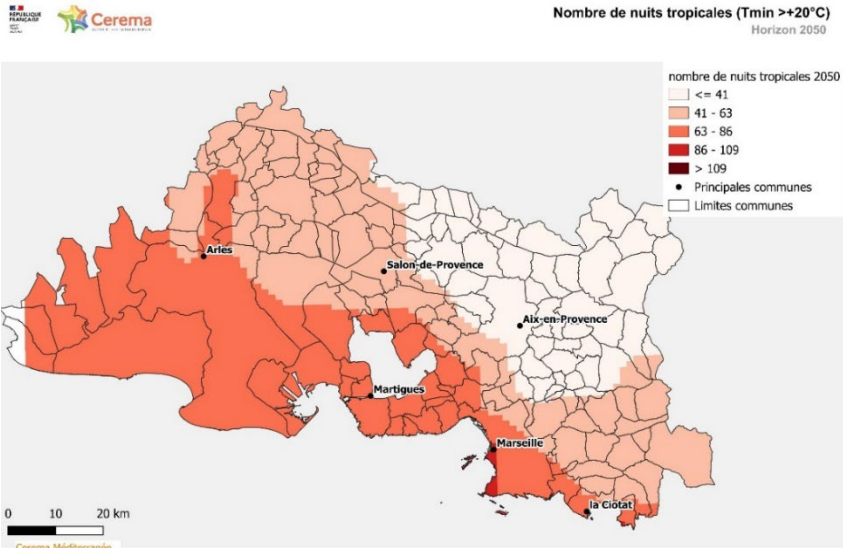
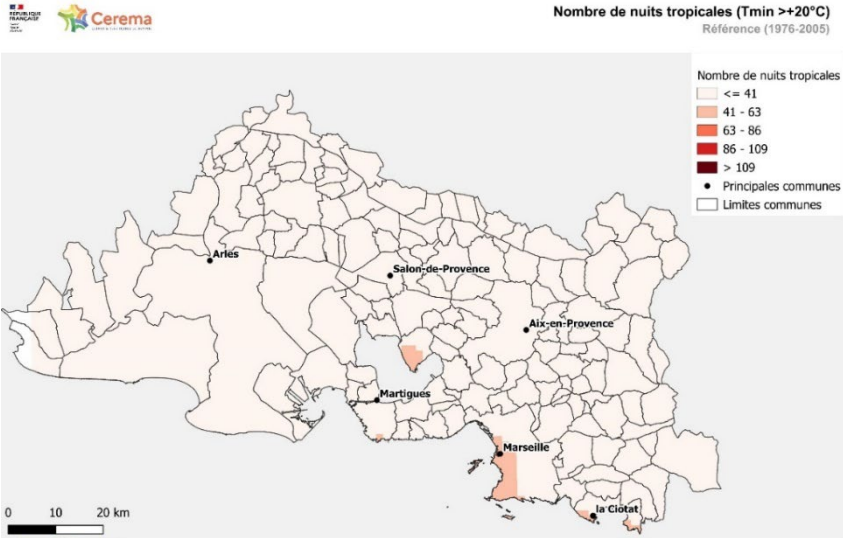
Focus sur les températures max et les nuits tropicales à l'horizon 2050

Nombre de jours où Tmx>35°C



Référence :
1976-2005

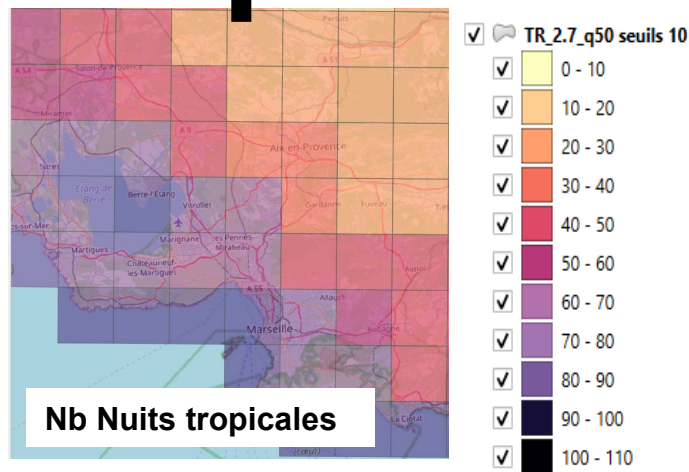
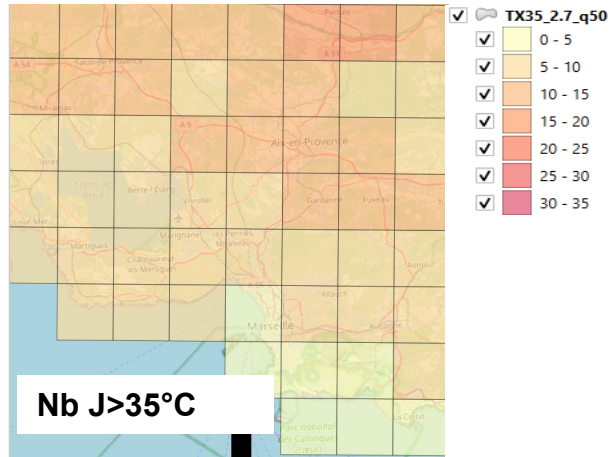
Horizon 2050



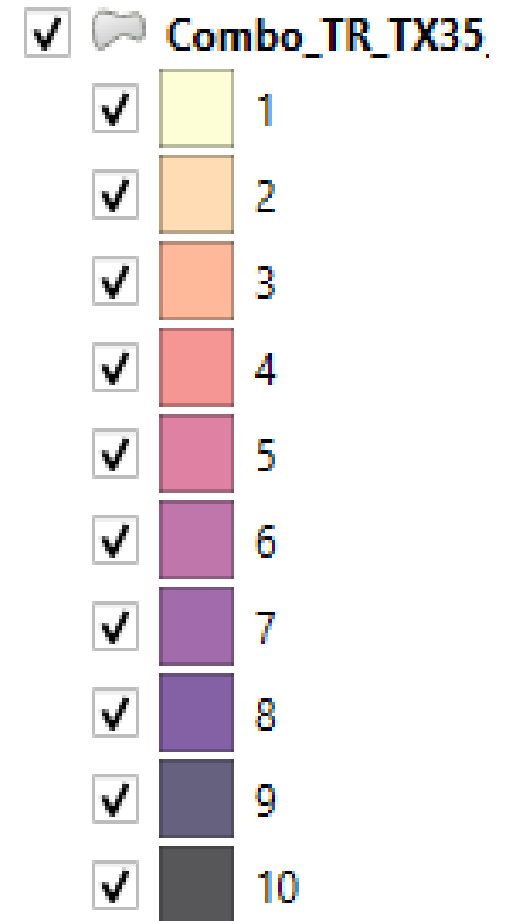
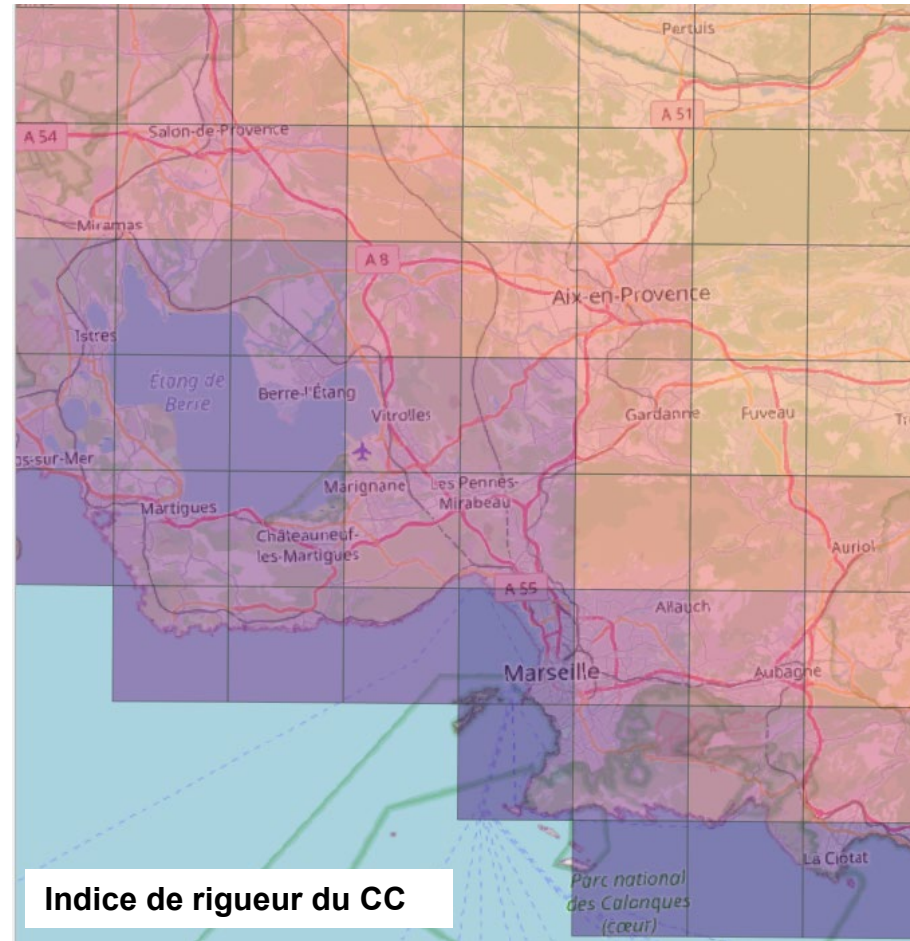
Nombre de nuits tropicales (Tmin >20°C)

Exposition : rigueur de l'aléa chaleur en 2050

Indice de rigueur climatique combinant Nb J>35°C et Nb Nuits tropicales (>20°C)

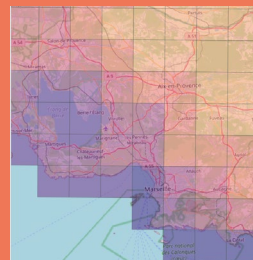


=



Méthode : décomposer pour analyser le risque chaleur

RISQUE = ALEA x EXPOSITION x VULNERABILITE



Exposition du site

Caractérisation à partir de l'adresse et de cartographies

Vulnérabilité du bâtiment

Caractérisation à partir de collecte de données

**Indicateurs
caractérisant l'aléa**

1

**Vulnérabilités du
territoire**

2

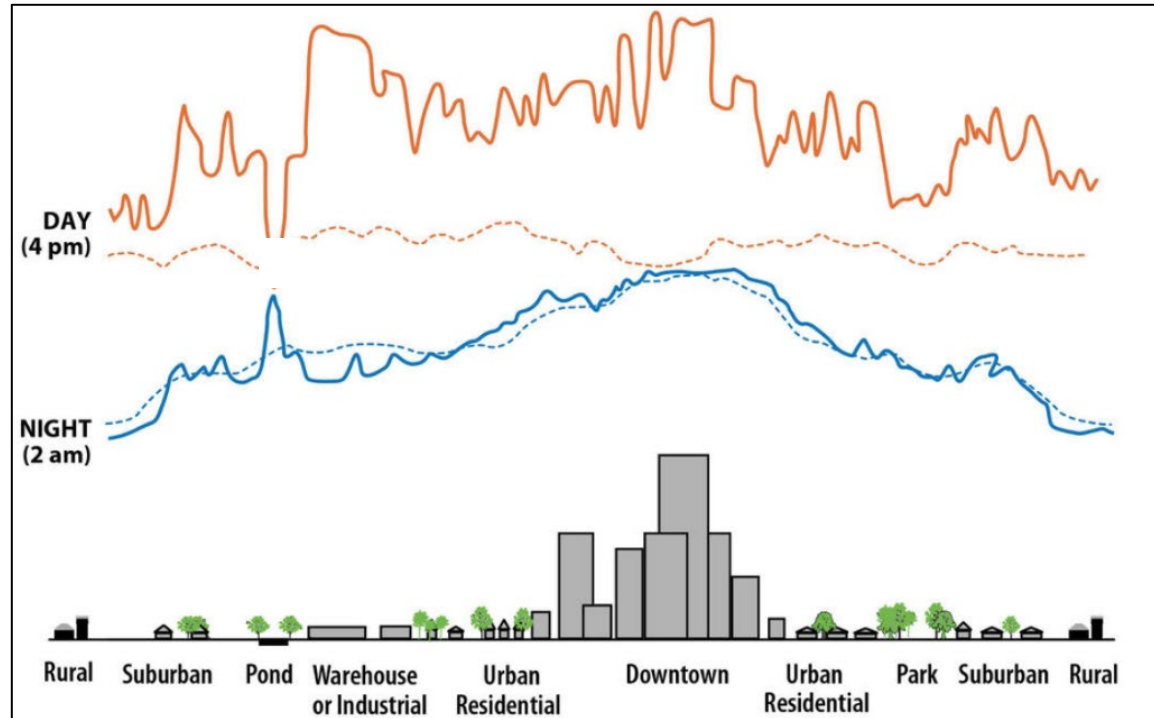
Sensibilité du bâti

3

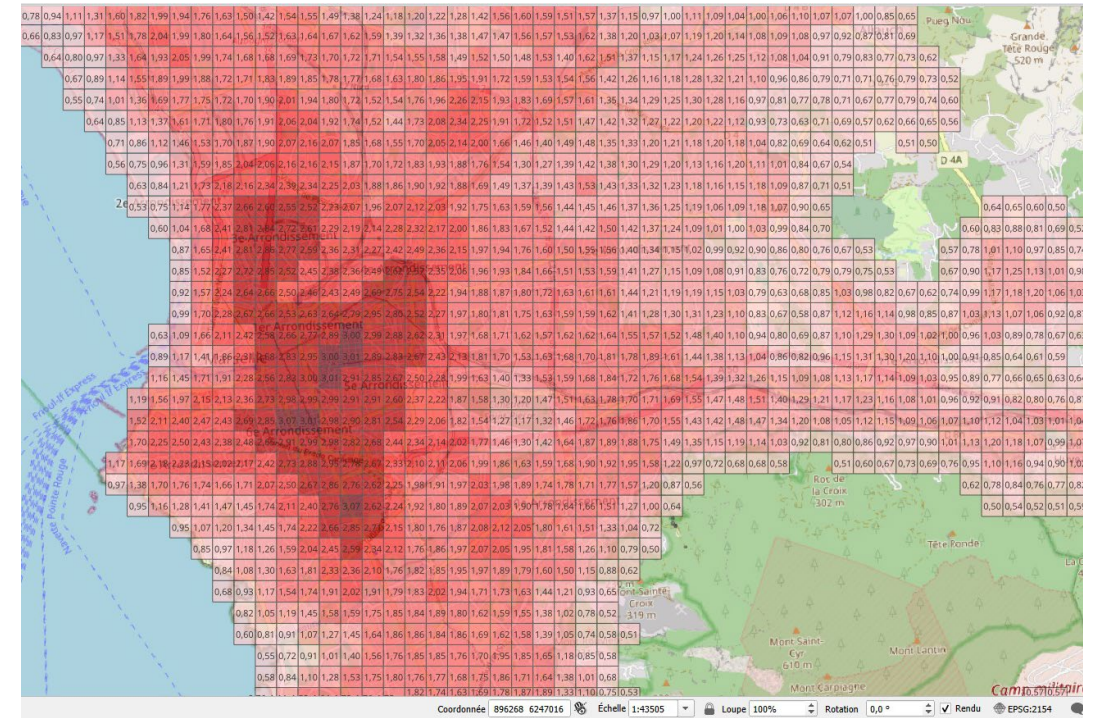
**Enjeux d'usage et
d'occupation**

4

Exposition : les micro-climats urbains



Profil de T° d'air (trait pointillés) et T° de surface (trait continu) illustrant l'effet d'ICU



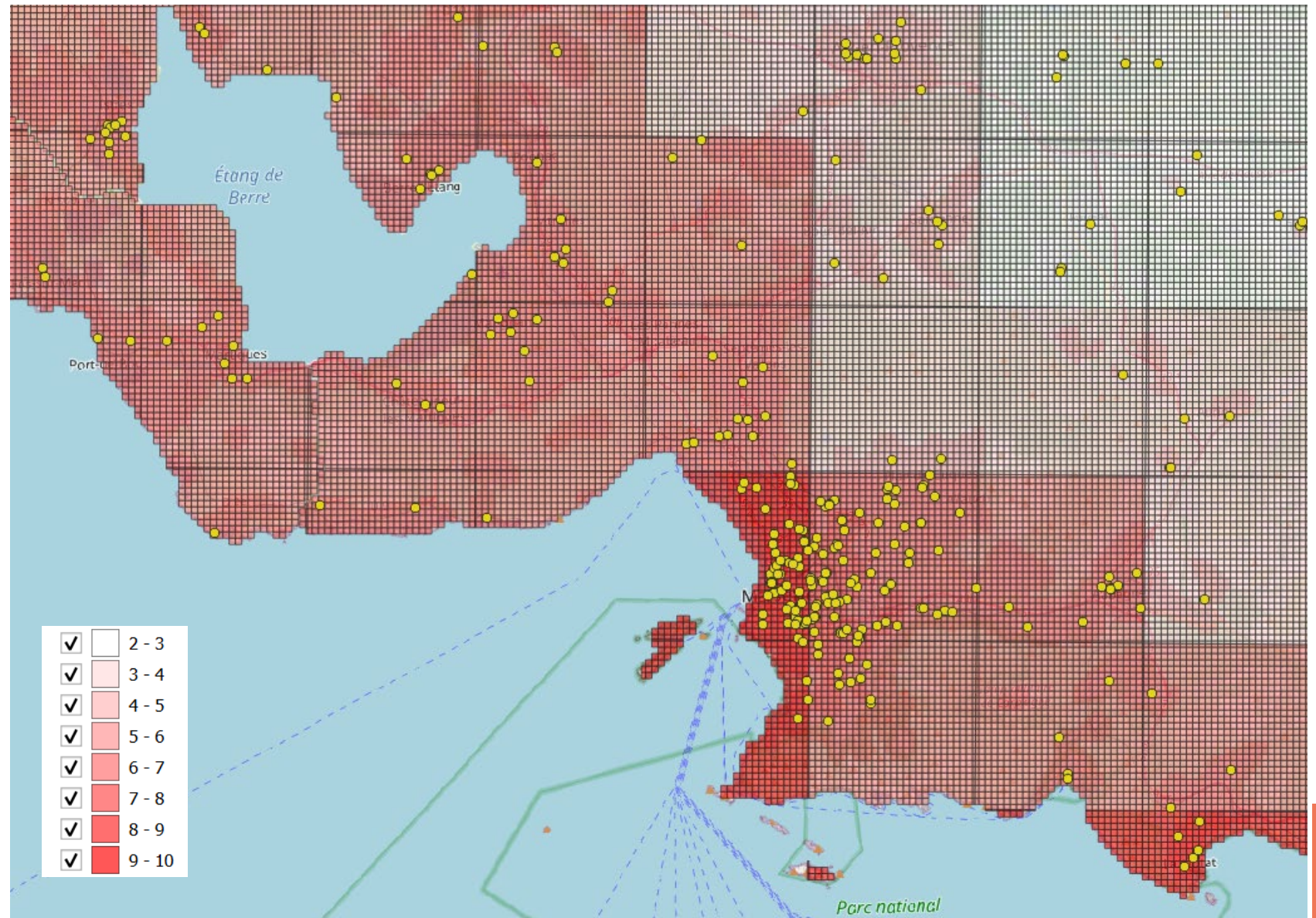
Reconstitution de l'effet d'ICU sur la ville de Marseille (Cerema, méthode ABCD)

- Reconstitution d'un indice ICU (Îlot de Chaleur Urbain) à partir de la cartographie des LCZ ([Local Climate Zone](#)) et des enseignements issus des calculs d'indice réalisés sur de grandes agglomérations françaises
- ICU max à Marseille 4eme : + 3°C

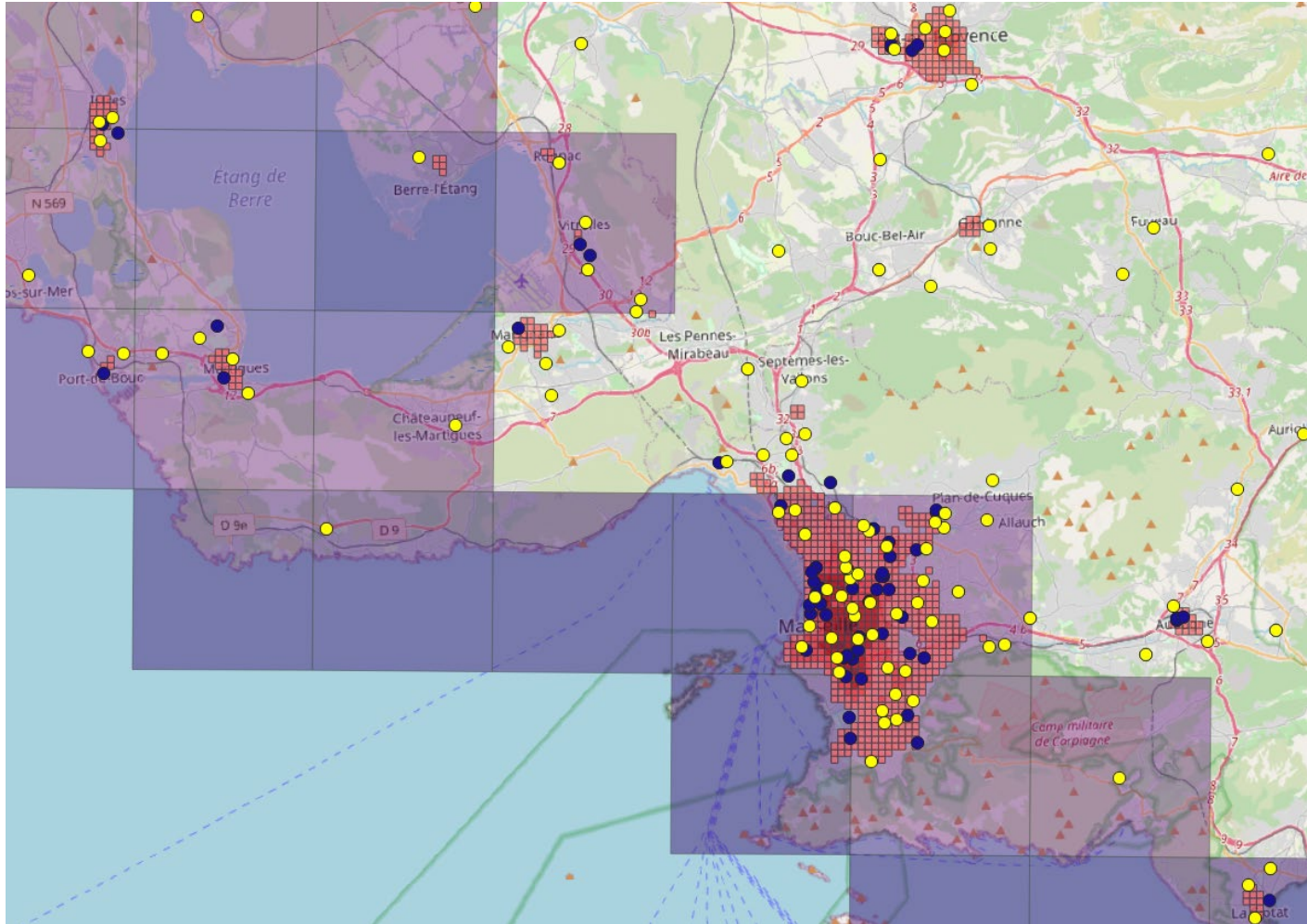
Indicateur d'Exposition : combinaison CC et ICU

Indice d'exposition à l'aléa Chaleur selon la méthode ABCD

(échelle de 1 à 10, commune à tout l'hexagone).



Exposition : deux particularités remarquables

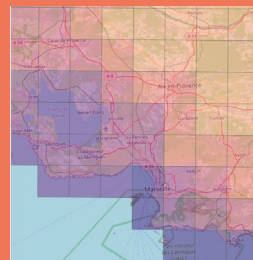


2 types d'exposition ne permettront pas une stratégie passive à plus ou moins long terme :

- ICU
- La frange côtière

Méthode : décomposer pour analyser le risque chaleur

$$\text{RISQUE} = \text{ALEA} \times \text{EXPOSITION} \times \text{VULNERABILITE}$$



Exposition du site

Caractérisation à partir de l'adresse et de cartographies

Vulnérabilité du bâtiment

Caractérisation à partir de collecte de données

Indicateurs
caractérisant l'aléa

1

Vulnérabilités du
territoire

2

Sensibilité du bâti

3

Enjeux d'usage et
d'occupation

4

Les facteurs de sensibilité au risque chaleur

LEGENDE : REDUIRE, DECALER, EVACUER, RAFRAICHIR

Toiture :

- type, couleur,
- résistance thermique

Surfaces vitrées :

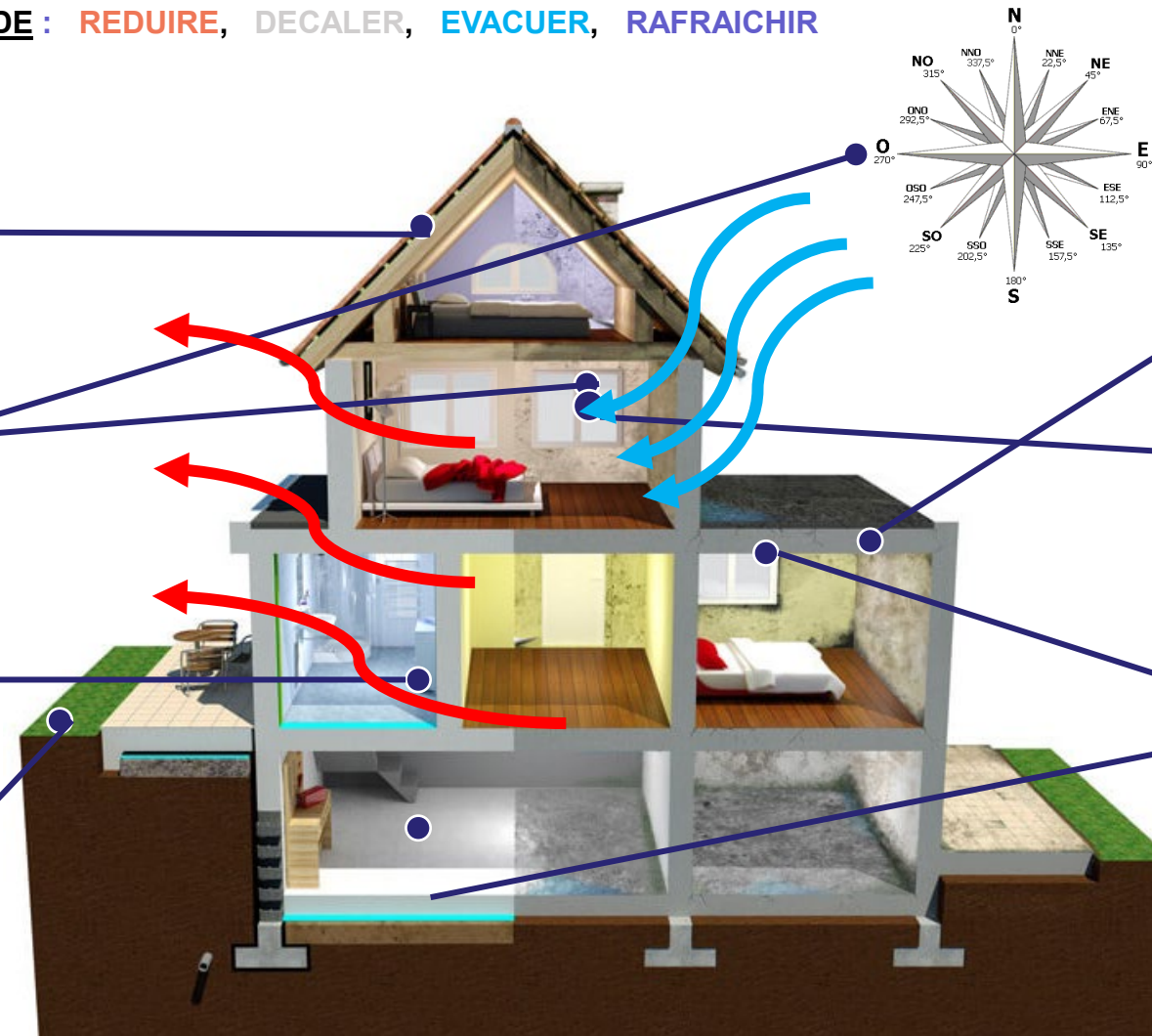
- Taux de surfaces vitrées par orientation,
- protégés ou non par l'extérieur
- Surfaces vitrée horizontales,

Apports internes :

- densité d'occupation ou
- présence d'équipements qui dégagent de la chaleur

Espaces extérieurs :

- Aménagement de la parcelle : revêtements (type et couleur),
- végétalisation (type et nombre de strates)



Murs extérieurs :

- matériaux, inertie,
- isolation thermique

Ventilation :

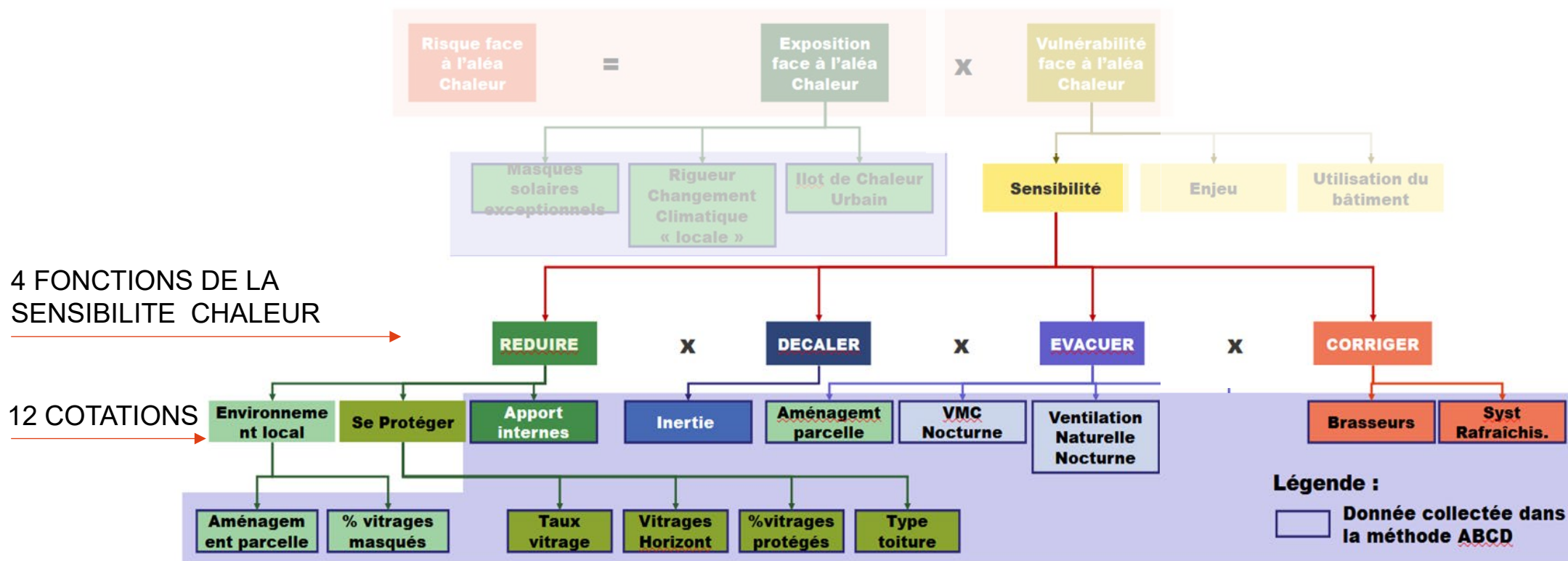
- Ventilation nocturne naturelle : architecture, sécurisation des ouvrants
- Ventilation mécanique

Rafraîchissement :

- brasseurs d'air
- système de rafraîchissement

Calcul du score de sensibilité chaleur

STRUCTURATION DES DONNEES EN STRATES

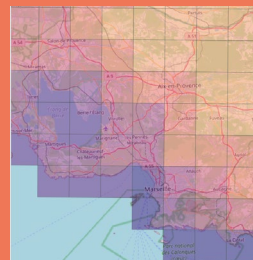


➡ SCORE 1 à 4 (1 à 10 pour le risque)

WEBINAIRE - Adapter son parc immobilier aux vagues de chaleur

Méthode : décomposer pour analyser le risque chaleur

$$\text{RISQUE} = \text{ALEA} \times \text{EXPOSITION} \times \text{VULNERABILITE}$$



Exposition du site

Caractérisation à partir de l'adresse et de cartographies

Vulnérabilité du bâtiment

Caractérisation à partir de collecte de données

Indicateurs
caractérisant l'aléa

1

Vulnérabilités du
territoire

2

Sensibilité du bâti

3

Enjeux d'usage et
d'occupation

4

Croisement Exposition / Vulnérabilité

Conception d'une matrice permettant de quantifier le résultat du croisement entre une intensité d'exposition et un niveau de sensibilité

- 1 modèle STD Pléiades
- 10 fichiers météos
- 23 configurations d'enveloppe et systèmes représentatives des 4 niveaux de sensibilité

Analyse :

- Nb heures > seuil de confort
- DH (nb heures x Nb °C)

		Note exposition									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Note vulnérabilité	1	0	0	1	1	2	2	3	3	4	5
	2	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7
	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
	4	5	7	9	10	10	10	10	10	10	10

Le Département des Bouches-du-Rhône

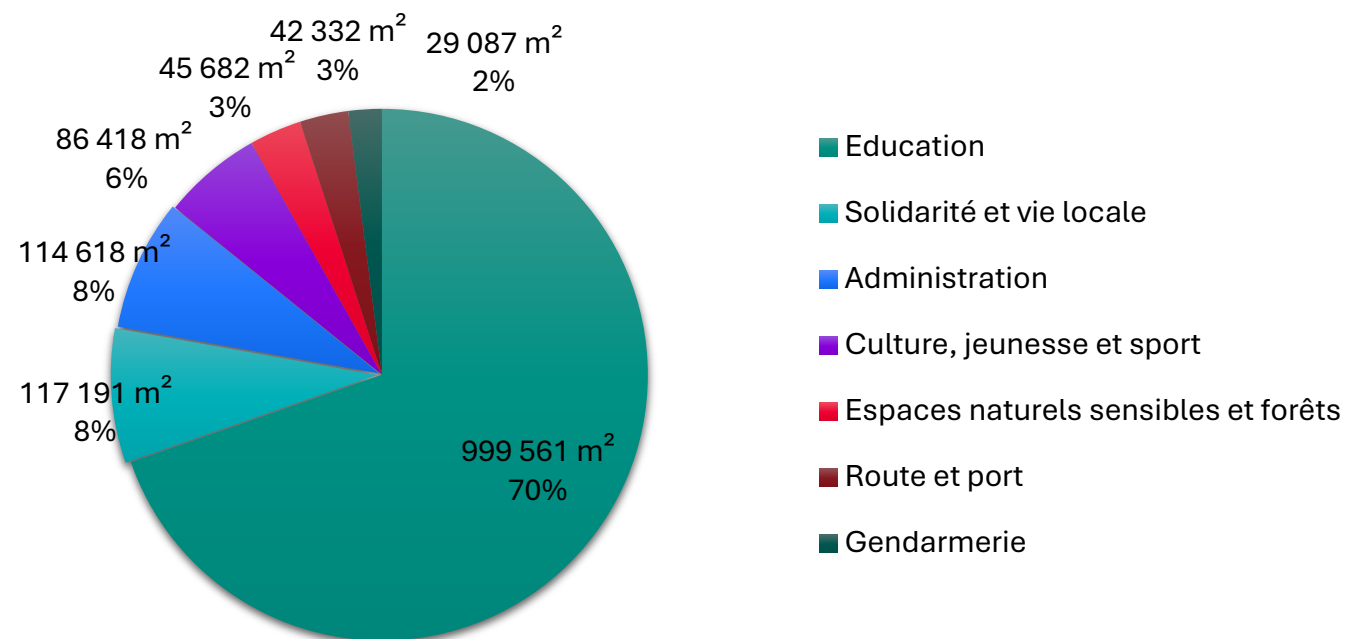


Le patrimoine immobilier du Département des Bouches-du-Rhône

Un parc inégal

Un parc immobilier massif et hétérogène

- ✓ 1200 bâtiments (450 sites)
- ✓ 1,5 millions de m²
- ✓ Des usages multiples et évolutifs: enseignement, médico-social, administration, activité technique, logements.
- ✓ Des bâtiments et des contextes hétérogènes : architecture, ancienneté, contexte urbain, péri-urbain, littoral, rural



Le patrimoine immobilier du Département des Bouches-du-Rhône

Un parc inégalement adapté

Des bâtiments inégaux face à la surchauffe

- ✓ Exposition (Climatique ou contextuelle (ICU, masque, orientation))
- ✓ Performance et vétusté de l'enveloppe bâtie (Protection solaire, inertie)
- ✓ Capacité à évacuer la chaleur (Sécurité, maîtrise d'usage et épaisseur du bâtiment)
- ✓ Des bâtiments rafraichis ou climatisés... d'autres non.

Les 132 collèges ne sont pas climatisés

> 2/3 du parc



Cas des collèges : Albert Camus, Jacques Prévert, Miramaris et Henri Wallon

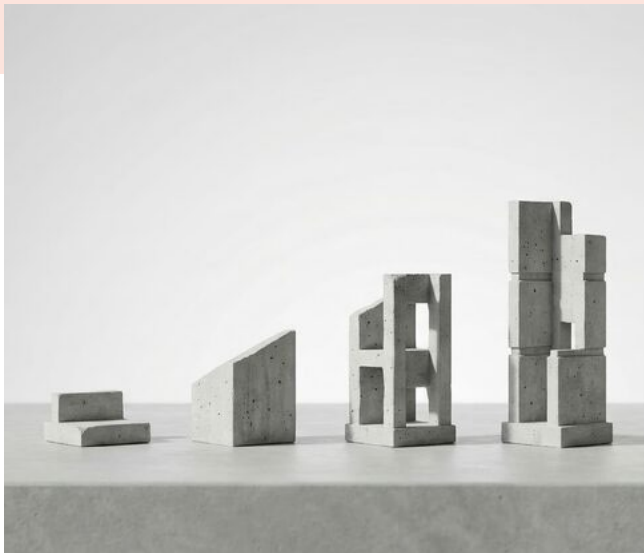
Les étapes structurantes

Les enseignements :

Connaitre son parc immobilier

Définir une stratégie immobilière

Ne pas attendre pour s'engager



2024

Application du SDI et consolidation de la donnée patrimoniale (Feuille de route de la politique immobilière, Carnet de santé, plans, surfaces)

2020

Projet GAP (Gestion active du patrimoine)
Progiciel concentrant toute la donnée liée au patrimoine (Juridique, technique, etc.)

2026

Elaboration du nouveau plan collèges intégrant le plan d'adaptation au risque caniculaire

2023

Feuille de route Immobilier durable (Diagnostic)

2022-2024

Schéma directeur immobilier (SDI)

2017-2027

Plan collèges « Plan Charlemagne »

50 opérations construction neuves, réhabilitations lourdes, 700 M d'€

WEBINAIRE - Adapter son parc immobilier aux vagues de chaleur

Les premiers pas vers une adaptation

Les enseignements :

Expérimenter

S'appuyer sur une méthode

Utiliser des compétences expertes/externes



2023

Episode caniculaire tardif

2022

Episode caniculaire précoce

Les usagers des collèges sont mis à mal, les demandes sont croissantes

Prise de conscience : Sortir de l'expérimentation, trouver des réponses à grande échelle

2024

AMI CEREMA « Territoires adaptés au climat de demain +4°C »

2024

Travail sur une méthode de classification des collèges dans le but de bâtir un plan d'action

2020

Opération pilotes, expérimentations et RETEX (Collèges)

Désimperméabilisation, végétalisation

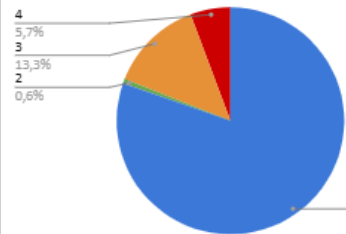
Brasseurs d'air

Protections solaires

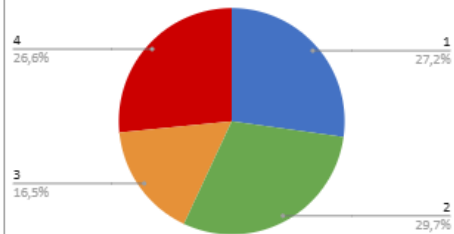
Toitures et façades blanches

Sensibilité chaleur des collèges

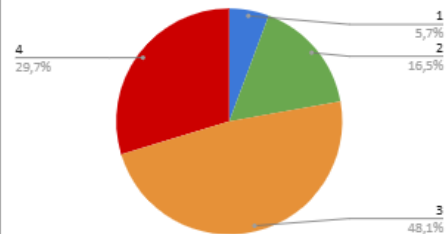
Adaptation des vitrages horizontaux



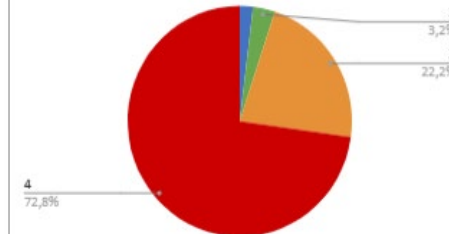
Adaptation des protections solaires



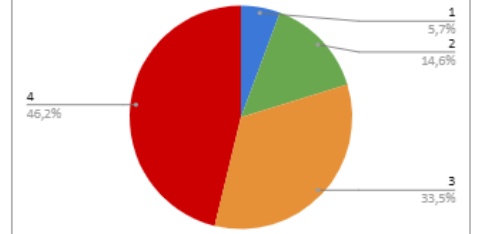
Adaptation des espaces extérieurs



Présence de brasseurs d'air

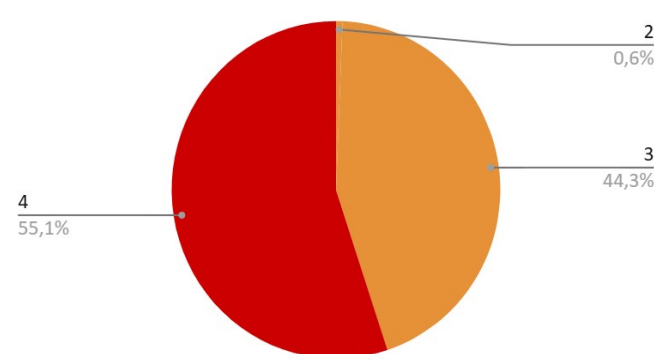


Capacité de ventilation naturelle nocturne

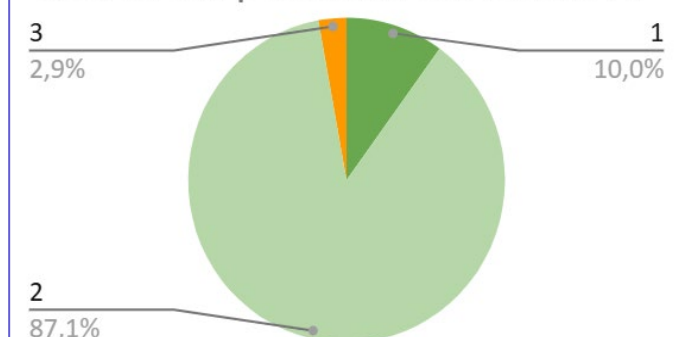


- **FONCTION REDUIRE** : Points faibles d'enveloppe : atriums, SV non protégées (ou par l'intérieur), cours artificialisées
- **EVACUER** : Bâtiments épais (> 20 m), Mext non sécurisées : incertitudes sur la capacité à VNAT nocturne efficace
- **RAFRAICHIR** : des équipement ponctuel de brasseurs d'air mais pas encore de déploiement : axe fort d'adaptation

Cotation Sensibilité

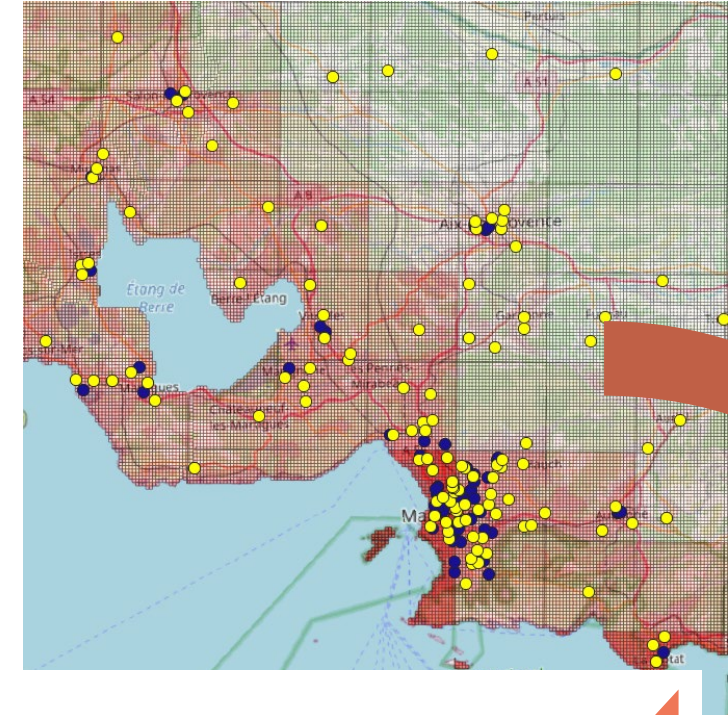


COTATION potentiel SENSIBILITE



Le croisement de l'exposition et de la vulnérabilité

Code bâtiment AS-TECH	Nom du site	COTATION REDUIRE ARRONDIE	COTATION DECALER ARRONDIE	COTATION EVACUER ARRONDIE	COTATION RAFRAICHIR ARRONDIE	MOYENNE PONDEREE ARRONDIE	COTATION SENSIBILITE	COTATION SENSIBILITE ARRONDIE
13053001B01	COLLEGE COLLINES DURANCE	2	2	3	4	3	3,1	3
13214003B01	COLLEGE EDOUARD MANET	3	4	3	3	3	3,6	4
13047005B01	COLLEGE EUE COUTAREL	3	3	4	4	4	4,0	4
13205004B01	COLLEGE FRAISSINET	3	3	4	4	4	4,1	4
13089016B01	COLLEGE FRANCOISE DOLTO	4	2	4	3	4	4,2	4
13022001B01	COLLEGE GILBERT RASTOIN - LES GORGUETTES	2	3	3	4	3	3,2	3
13042001B01	COLLEGE JEAN DE LA FONTAINE	3	3	4	4	3	3,8	4
13213059B02	COLLEGE JEAN GIONO	2	2	4	4	3	3,3	3
13050001B04	COLLEGE JEAN GUEHENNO	2	3	3	3	3	3,2	3
13205005B01	COLLEGE JEAN MALRIEU	3	3	4	4	3	3,9	4
13103004B01	COLLEGE JOSEPH D'ARBAUD	3	2	4	4	3	3,8	4
13212009B01	COLLEGE LES CAILLOLS	3	3	3	3	3	3,3	3
13005005B01	COLLEGE LOU GARLABAN	3	3	3	4	3	3,7	4
13212001B01	COLLEGE LOUIS ARMAND	3	2	4	4	3	3,9	4
13208008B01	GE MONTICELLI	3	2	4	2	3	3,3	3
13004011B01	E ROBERT MOREL	3	2	3	3	3	3,2	3
13000000B01	CHER DU DRAGON	2	2	3	3	3	3,0	3
13000000B01	GER CARCASSONNE	2	2	4	4	3	3,6	4
13000000B01	COLLEGE SOPHIE GERMAIN	3	2	4	4	3	3,6	4
13000000B01	COLLEGE SYLVAIN MENU	3	2	4	3	3	3,8	4
13002001B01	COLLEGE YVES MONTAND	4	2	3	4	3	3,9	4



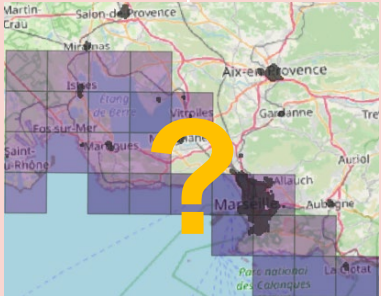
Note exposition		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	1	1	2	2	3	3	4	5	
2	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7	
3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	
4	5	7	9	10	10	10	10	10	10	10	

Quelles solutions proposées pour réduire le risque ?

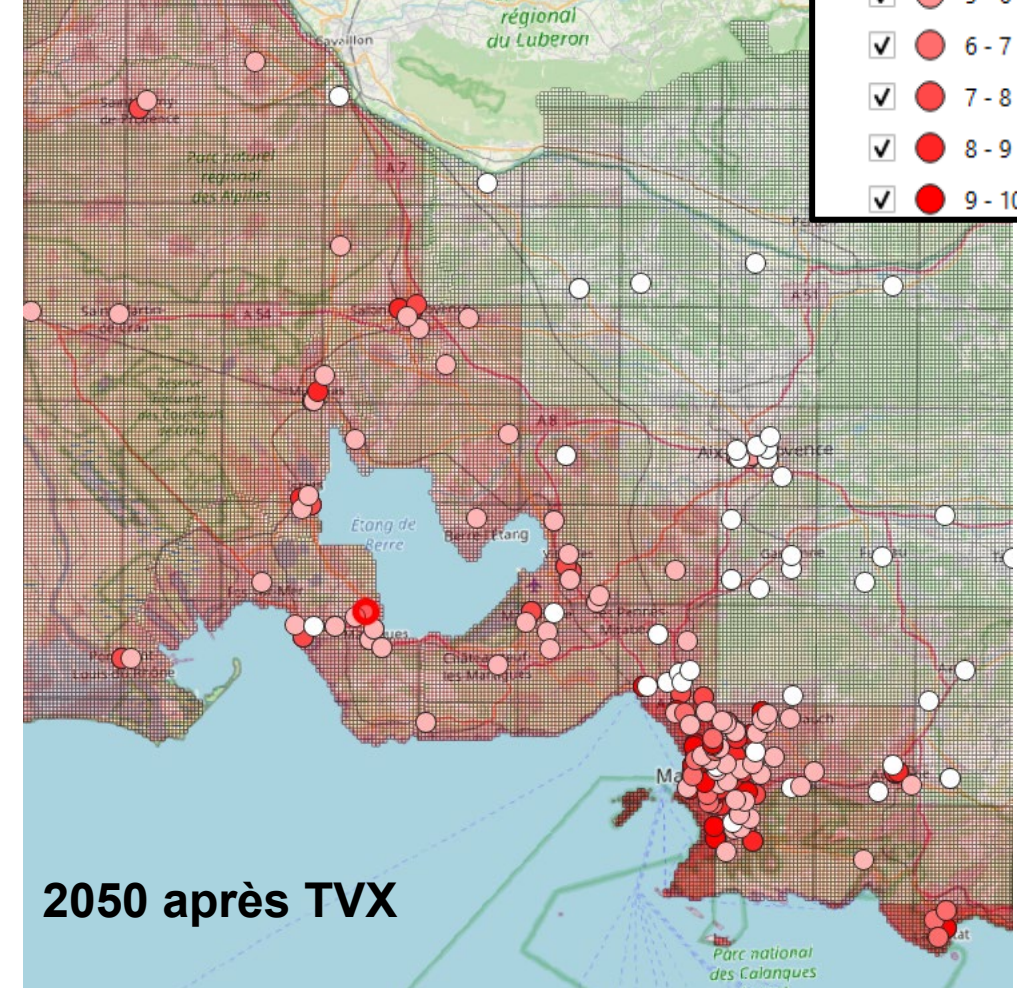
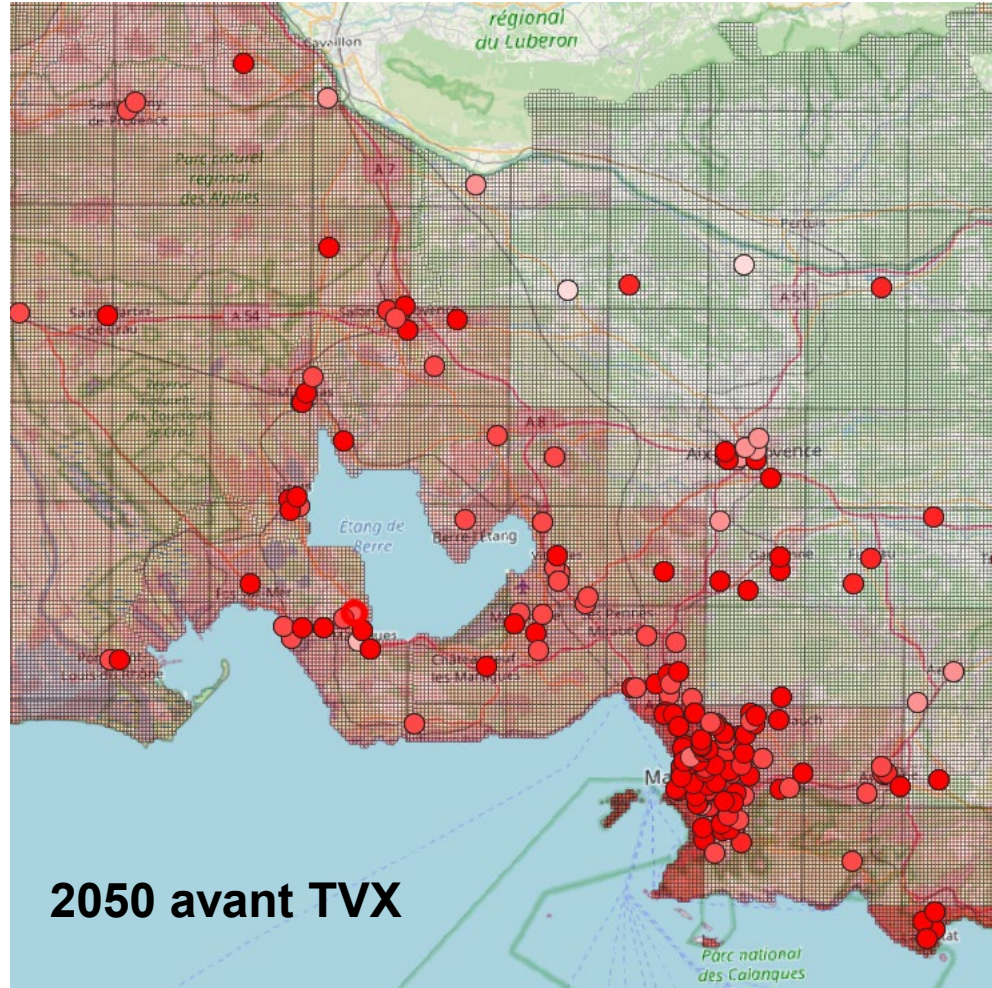


WEBINAIRE - Adapt

Stratégies d'adaptation travaux proposées

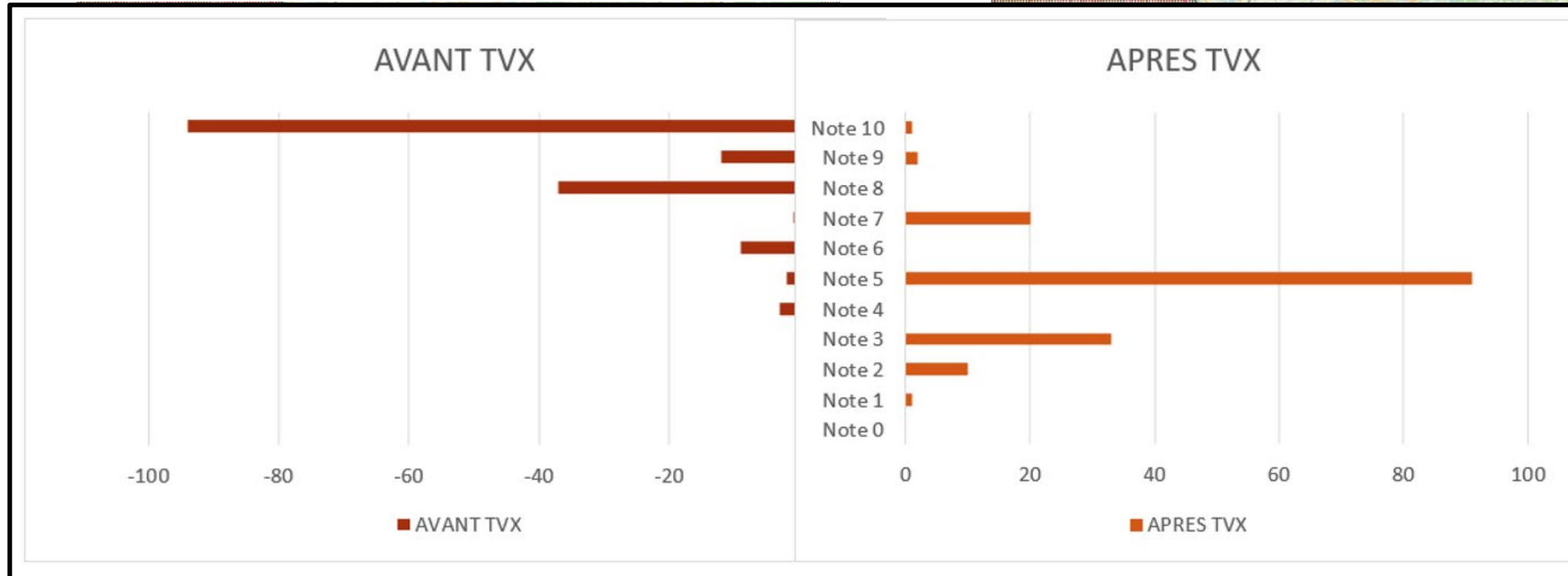
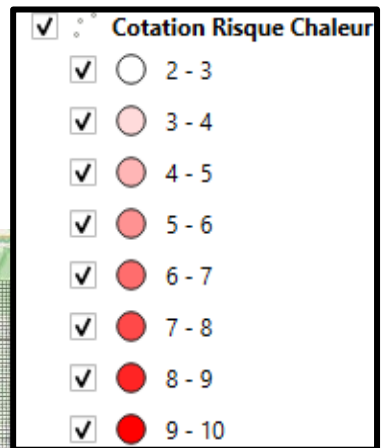
	Espaces Extérieurs	Surfaces vitrées	Protections solaires	Verrières et SV horizontales	Isolation de toiture	Inertie thermique	VNAT Noct	VMC	Brasseurs d'air	Rafrâichissement
Collèges	+	?	+	+	+	?			+	+
Logts fonction	+	X	+	+	+	-	+	X	+	X
Administratif et Médico-Social	+	?	+	+	+	-	X	X	+	+

Niveau de risque pour les Collèges



✓	●	Cotation Risque Chaleur
✓	○	2 - 3
✓	○	3 - 4
✓	○	4 - 5
✓	○	5 - 6
✓	○	6 - 7
✓	○	7 - 8
✓	○	8 - 9
✓	○	9 - 10

Niveau de risque pour les Collèges



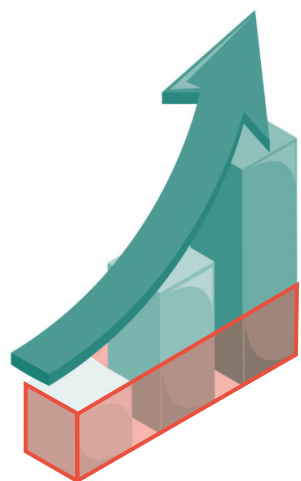
Le 1er plan d'Adaptation

Intégration d'un plan d'Adaptation dans un plan d'investissement destiné aux collèges

1. Nouveau Plan collèges

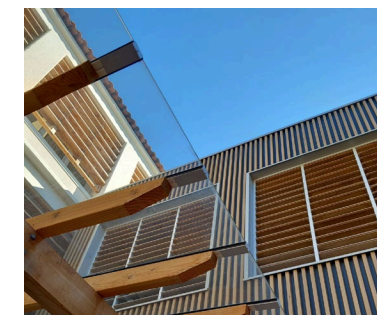
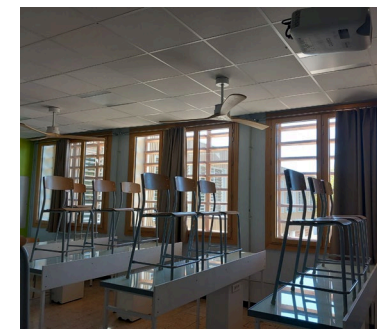
6 TYPES d'opérations.

Tous intègrent une adaptation au risque caniculaire



3 OPERATIONS spécifiques:

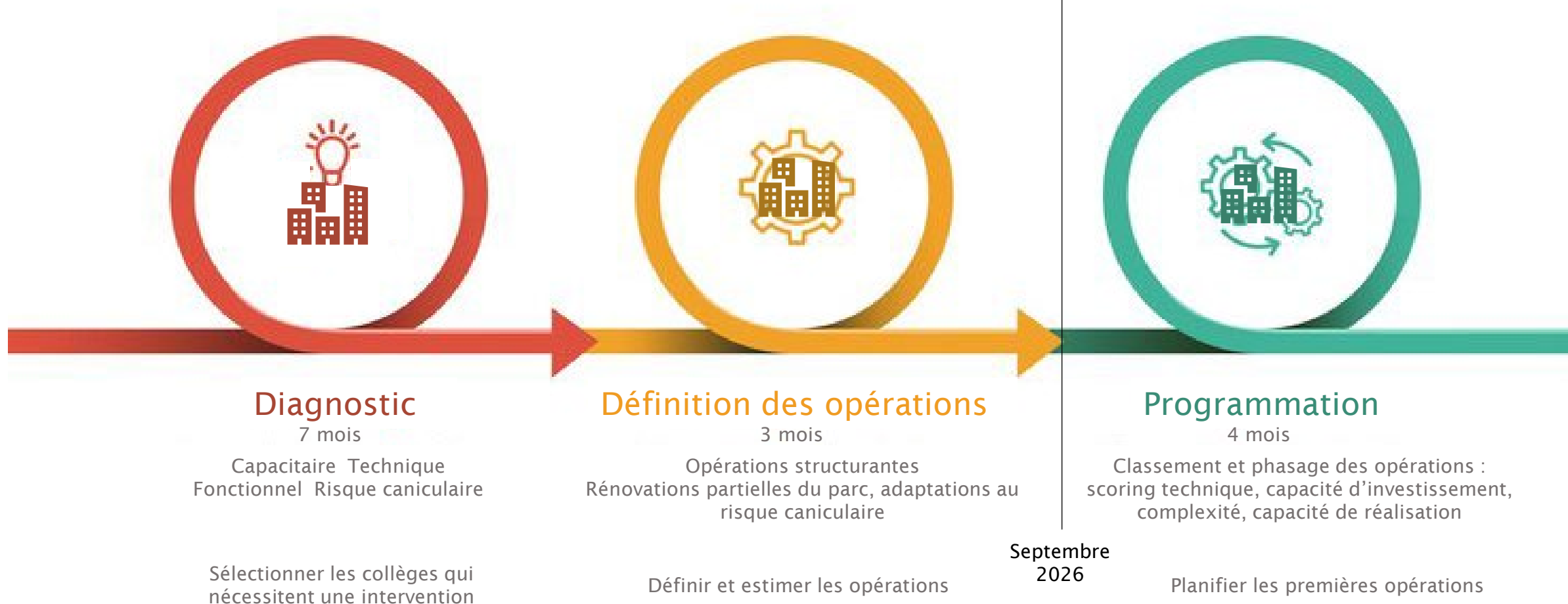
- **ADAPTATION THERMIQUE** : opération « SOCLE »
- **RENOVATION THERMIQUE**: « SOCLE » + les menuiseries extérieures et adaptation de la ventilation
- **RENOVATION ENERGETIQUE** : « SOCLE » + l'enveloppe du bâtiment + le système de chauffage et/ou de ventilation



2. Nouveau programme référentiel collèges

Le 1er plan d'Adaptation

Méthodologie



Les travaux ne suffisent pas : les autres leviers d'une trajectoire d'adaptation

Initier (expliquer) et piloter la Bonne utilisation des bâtiments

Adaptations Rapides ou Réactives

« Facility Management »

Faire face à l'urgence, mode d'action à anticiper en mode dégradé – solutions low-tech, CT, et localisées, qui peuvent faire office de solution d'attente d'une solution LT

Adaptation temporaire des horaires

Local refuge

Communication de crise

Filtres solaires /Protections solaires low cost

...

Ouverture nocturne tempor

Dotation Equip. individuels

Neutralisation temporaire de locaux très critiques

Adaptations Travaux

« Property Management »

Améliorations fonctionnelles via des Investissement

Isolation de toiture

Protections solaires ext

Sécurisation des ouvrants

Protection des verrières

...

Amélioration de la VNAT

Végétal. parcelle/abords

Déploiement brasseurs d'air

Système de rafraîchissement

Adaptations Organisationnelles

« Asset Management »

Arbitrages patrimoniaux et autres adaptations organisationnelles LT/en profondeur.

A priori quand les autres solutions ne peuvent répondre totalement au besoin

Relocaliser des usages / condamner des locaux

Modifier les horaires

Reconvertir le bâtiment

Céder le bâtiment

...

Trajectoire

Exemples d'adaptation réactive



Photo : couverture de survie appliquée sur une fenêtre de toit
(© Cerema)



Photo : efficacité d'une couverture de survie en protection temporaire VS rideaux intérieurs, vue à la caméra thermique (© Cerema)



Photo : « Blanc de Meudon » idéal pour protéger temporairement une surface vitrée complexe, mais non résistant à la pluie (© Cerema)

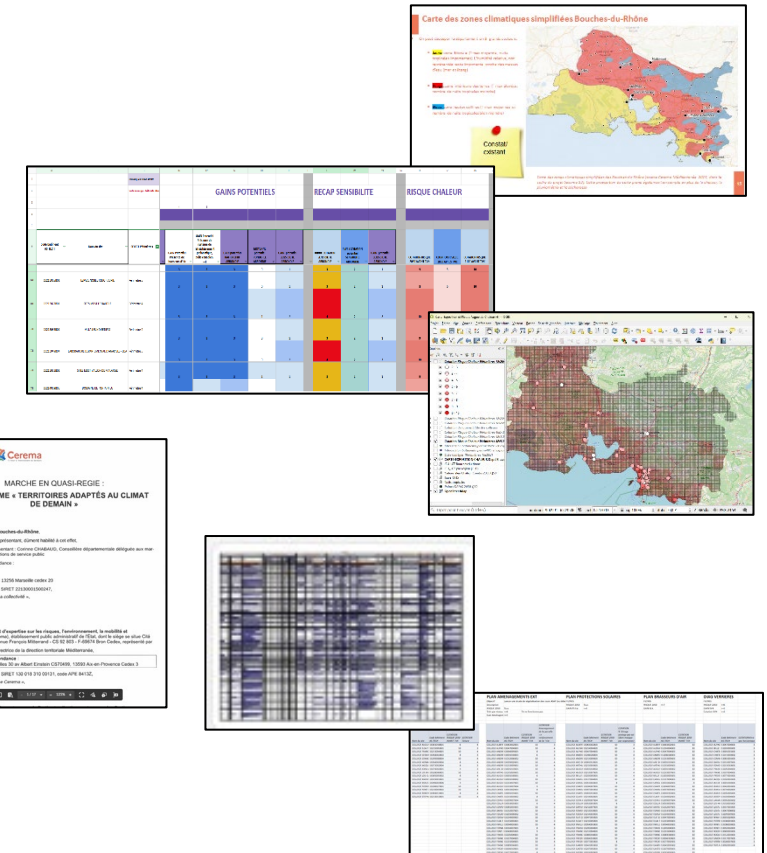
Organiser les opérations multi-sites

Pour agir plus vite et de manière plus ciblée sur les cas critiques

PLAN TOITURES				PLAN AMENAGEMENTS EXT				PLAN PROTECTIONS SOLAIRES				PLAN BRASSEURS D'AIR				DIAG VERRIERES			
FILTRES				Objectif Lancer une étude de végétalisation des cours ASAP (vu délai)				FILTRES				FILTRES				FILTRES			
RISQUE 2050 Tous				Description				RISQUE 2050 Tous				RISQUE 2050 >=7				RISQUE 2050 >=6			
GAIN TOITURE >=1				Triés par niveau >=6				GAIN PS Ext >=1				GAIN B.A.				GAIN SVH >=1			
COT TOITURE >=3				Tri ne fonctionne pas												Cotation SVH >=3			
				Gain Aménagement >=1															

Récapitulatif des livrables pour le CD13

- Une analyse climatologique du territoire
- Un tableur de collecte et cotation par bâtiment
- Une cartographie QGIS
- Un rapport de diagnostic et de stratégie d'adaptation
- Un guide de prescription des solutions techniques
- Une priorisation thématique des bâtiments



En conclusion, l'étude répond aux questions suivantes

1. Quel est le niveau actuel des risques climatiques ?
2. Quelles sont les actions travaux à mener pour adapter ce patrimoine et comment les organiser ?
3. Quels sont les autres leviers d'adaptation pour construire la meilleure trajectoire d'adaptation possible

DES QUESTIONS ?



DES RÉACTIONS ?

Vos contacts au Cerema :

- Karine JAN,
karine.jan@cerema.fr
- Frédéric BUISSON
frederic.buisson@cerema.fr