



Adaptation au changement climatique : *enjeux et solutions pour des bâtiments et des territoires plus résilients en Hauts-de-France*

Liévin – jeudi 27 mars 2025

 RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

 **Cerema**
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

CD2e
ACCÉLÉRATEUR
DE L'ÉCO-TRANSITION

Adaptation au changement climatique

1. Le climat change. Oui... mais à quel point ? Quelle trajectoire d'adaptation anticiper ?

Antoine Goxe, Coordinateur service collectivités, référent achats publics durables et budget vert - **CD2E**

2. Les vulnérabilités accrues des bâtiments. Expertises et ressources du CEREMA

Olivier Lemaitre, Chef du groupe Bâtiments Energies Durables, Directeur-adjoint du département TEER (Territoires , Écologie, Énergie, Risques) - **CEREMA, Direction territoriale HDF**

3. Enjeux et solutions d'appropriation pour les bâtiments. Pistes d'inspiration

Mikaella Kindt, Architecte, Consultante Bâtiment durable, **CD2E**

CD2E

Centre de Déploiement de
l'Eco-transition dans les
Entreprises et les
territoires



- Rénover et construire les bâtiments de façon durable et performante



- Intégrer systématiquement l'économie circulaire dans les projets de BTP (réemploi, recyclage, urbanisme circulaire, valorisation des sédiments)



- Développer la production et l'usage des énergies renouvelables et de récupération



- Déployer les achats publics durables
- Accompagner l'ingénierie financière des projets

Membre du Réseau Bâtiment Durable

- 21 structures dont la mission commune est d'informer, soutenir et faire dialoguer les acteurs locaux de la construction, de l'immobilier, de l'urbanisme et de l'aménagement
- Animé par l'ADEME et le Plan Bâtiment Durable

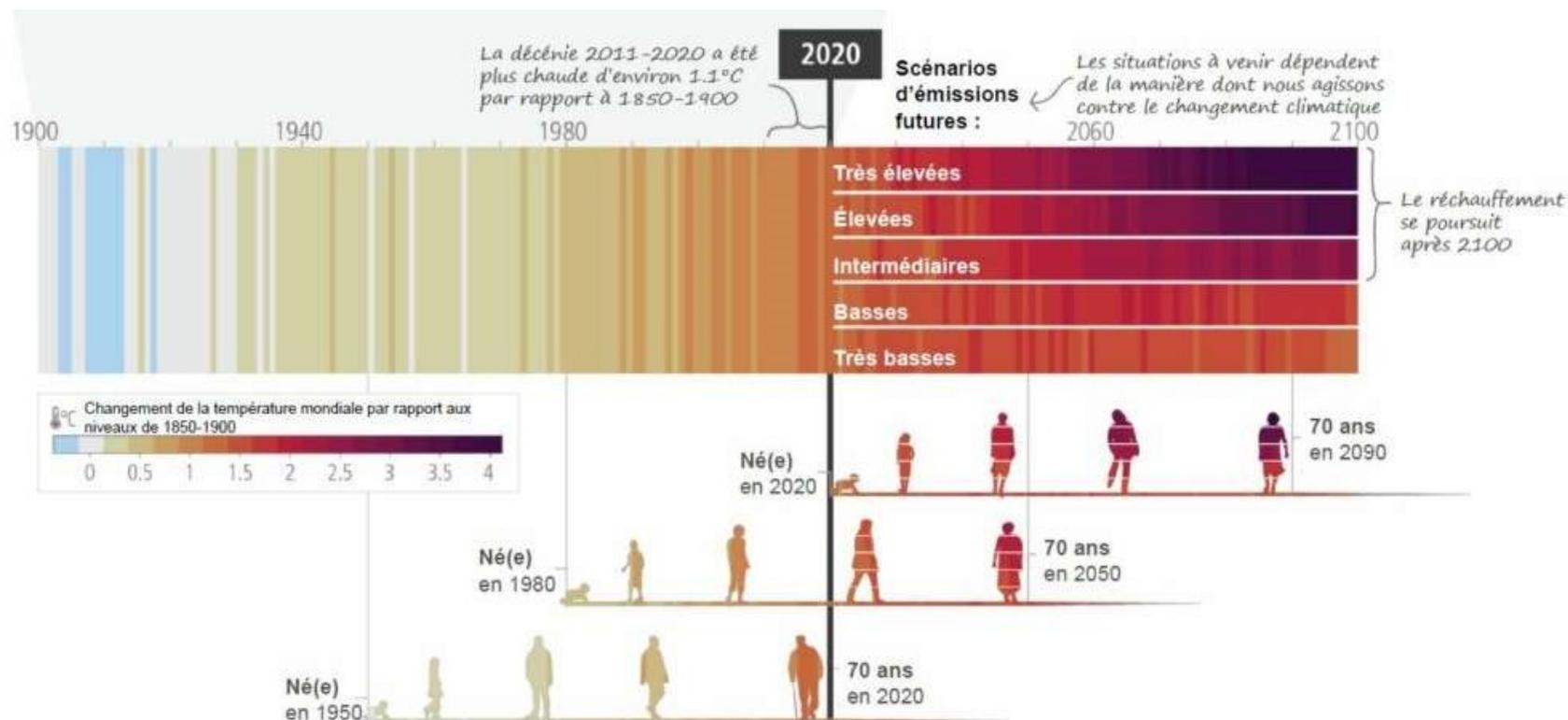


1. Le climat change.
Oui... mais à quel point ?
Quelle trajectoire d'adaptation
anticiper ?

Le climat change – une réalité vécue



Le climat change... et va continuer de changer



Nos décisions (d'investissement) d'aujourd'hui sont les émissions de GES de demain.

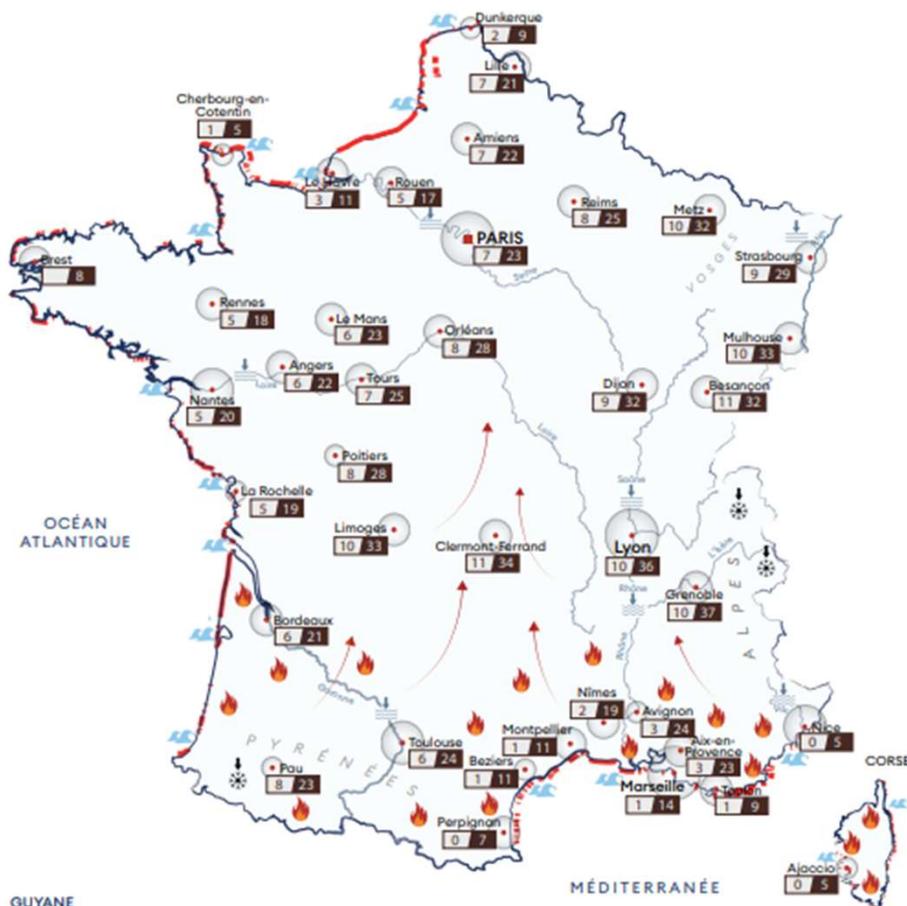
- Éviter l'ingérable (atténuation)
- ET gérer l'inévitable (adaptation).

Source IPCC 6th synthesis report
Traduction : Sydney Thomas pour @BonPote

Des vulnérabilités identifiées en France...

IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR PLUSIEURS ALÉAS CLIMATIQUES

HAUT CONSEIL
pour le CLIMAT

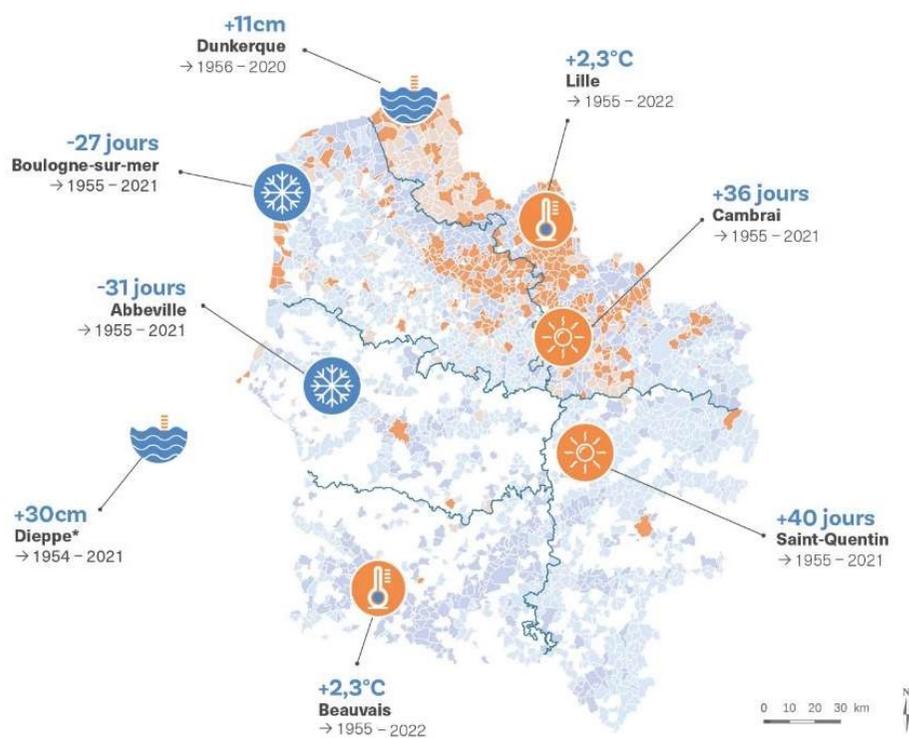


- Cyclones
- Feux de forêts
- Érosion côtière
- Submersions marine
- Baisse de l'enneigement (nombre de jour > 50cm)
- Augmentation du nombre de jour de bas débit en ville
- Extension vers le nord des conditions propices aux incendies
- Vagues de chaleur (nombre de jours où la température max. est supérieure de 5°C à la normale, pendant 5 jours consécutifs)

réf 1976 - 2005 2041 - 2070 h2

... et en Hauts-de-France

Évolution du climat & exposition aux risques
en Haute-de-France



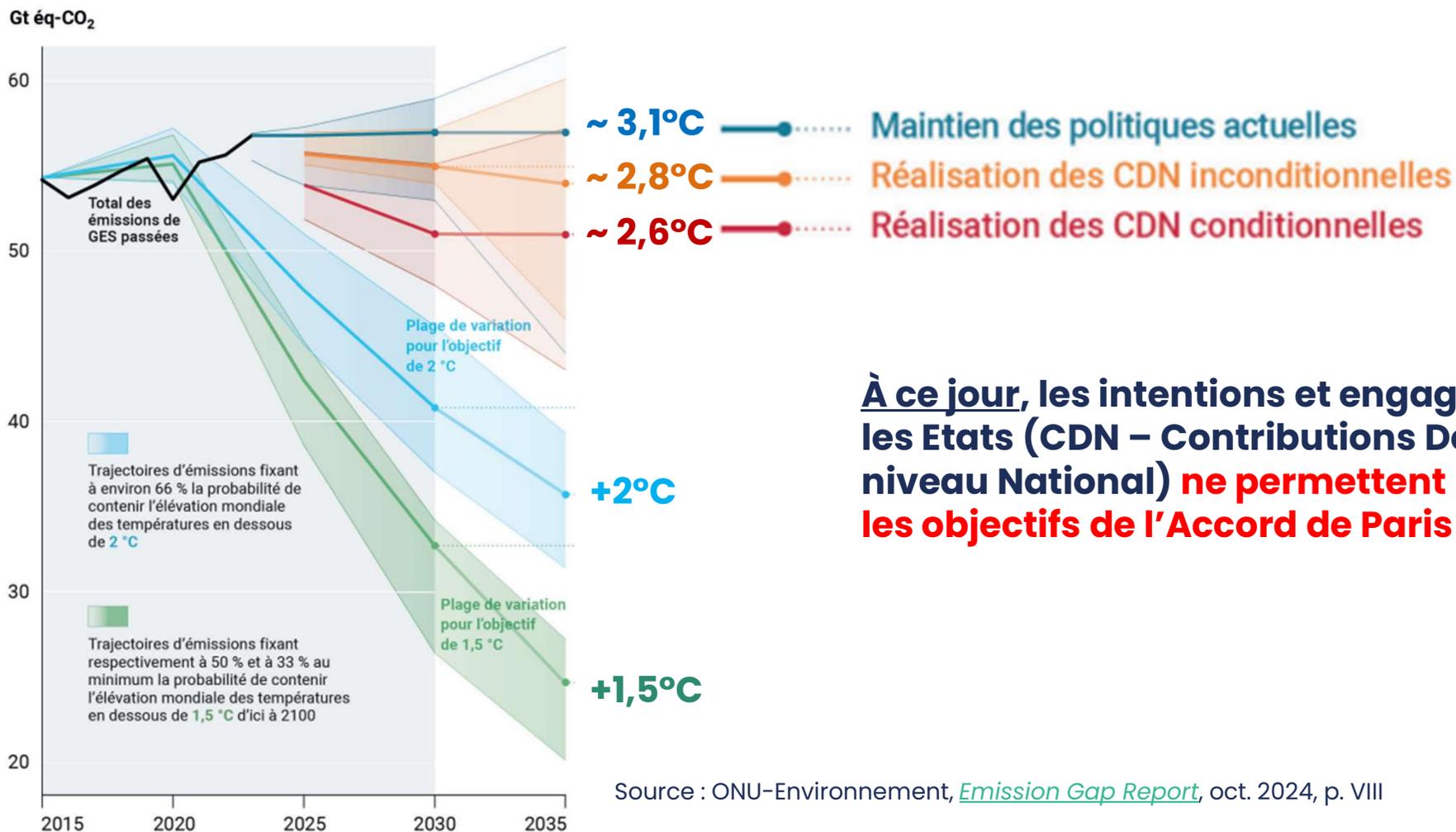
-  Température moyenne
-  Jour anormalement chaud
-  Jour de gel
-  Niveau de la mer

7 vulnérabilités identifiées renforcées par le dérèglement climatique

- Risque de **submersion marine et d'érosion du trait de côte** ;
- Risque **inondations continentales** ;
- aux aléas de **chaleur extrême** ;
- **Dégradation de la ressource en eau** ;
- Vulnérabilité des **arbres et forêts** (chaleur, stress hydrique, tempêtes) ;
- Vulnérabilité des **zones humides** à l'évolution du climat ;
- Vulnérabilité des **constructions (logements et infrastructures) au phénomène de retrait / gonflement des argiles (RGA)**.

Source : SRADET HDF

Quel niveau de réchauffement anticiper ?



À ce jour, les intentions et engagements pris par les Etats (CDN – Contributions Déterminées au niveau National) ne permettent pas de respecter les objectifs de l'Accord de Paris sur le Climat.

Source : ONU-Environnement, [Emission Gap Report](#), oct. 2024, p. VIII

Quelle trajectoire de réchauffement probable en France ?

Définition d'une « **Trajectoire de Réchauffement de référence pour l'Adaptation au Changement Climatique** » en 2023.

Objectif : que tous les acteurs prennent les mêmes hypothèses pour répondre à la question : « **À quel climat futur dois-je m'adapter ?** »

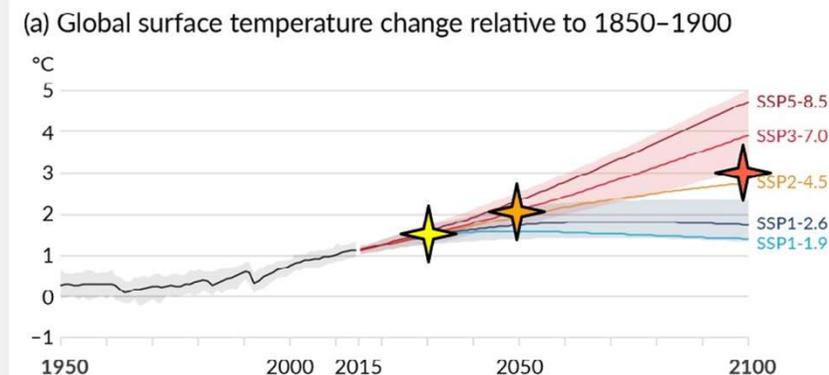
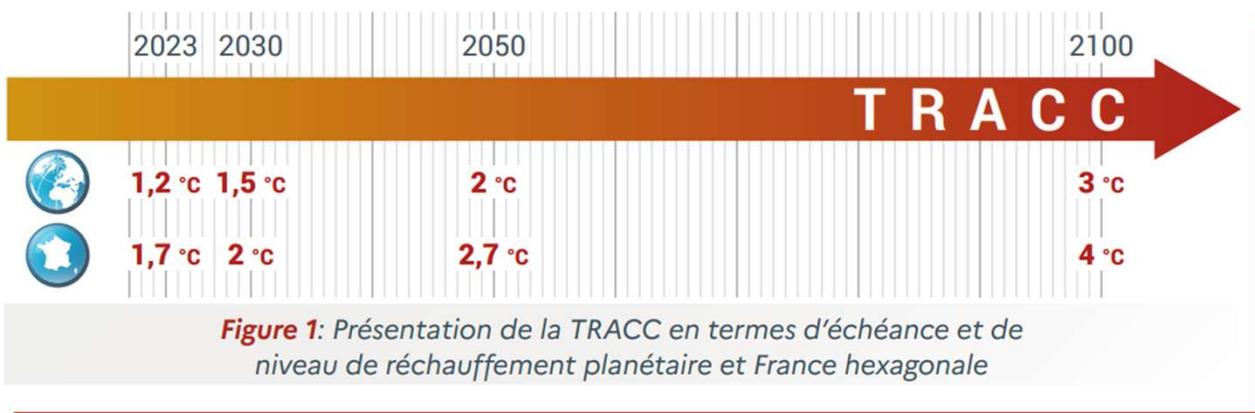
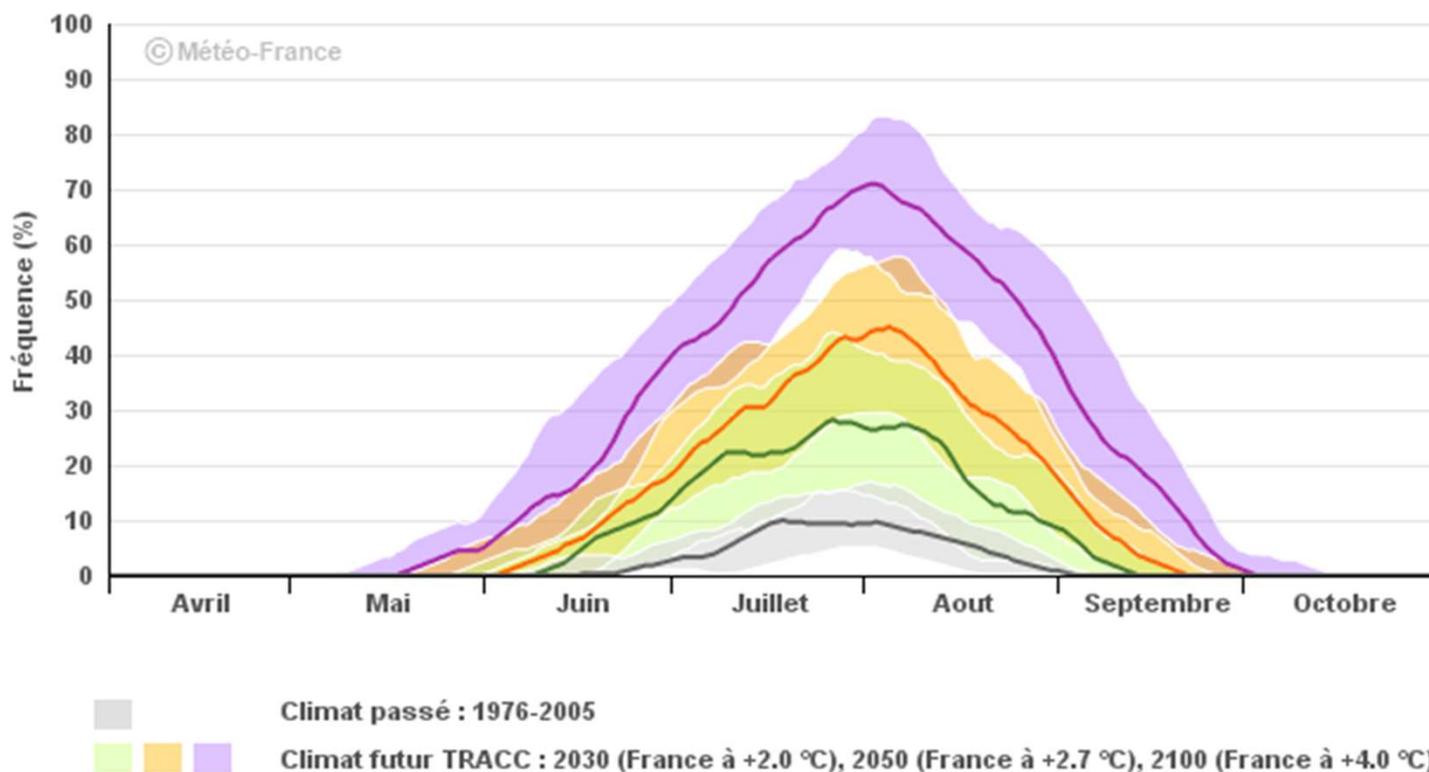


Figure 4 : Changement des températures de surface sur le globe (source GIEC 2021) selon différents scénarios climatiques. Les valeurs de niveau de réchauffement de la TRACC sont repérées par des losanges jaune, orange et rouge.

Source : Jean-Michel Soubeyrou, et al.. [A quel climat s'adapter en France selon la TRACC ?](#), Météo-France, 2024

Illustration pour l'aléa vagues de chaleur

Calendrier de la fréquence d'occurrence d'une vague de chaleur en France
Climat passé et horizons de la TRACC autour de 2030, 2050 et 2100



Dans la période historique (1976-2005), les vagues de chaleur sont possibles entre la mi-juin et début septembre seulement et il y en a moins d'une par an.

Aujourd'hui, il y a une à deux vagues de chaleur par an au minimum.

Dans une France à +4 °C, on peut avoir des vagues de chaleur entre la mi-mai et début octobre et on est sûr d'en avoir plusieurs par an.

Illustration pour l'aléa vagues de chaleur

La TRACC examine les conséquences d'une France plus chaude de +2 °C, +2,7 °C ou +4 °C

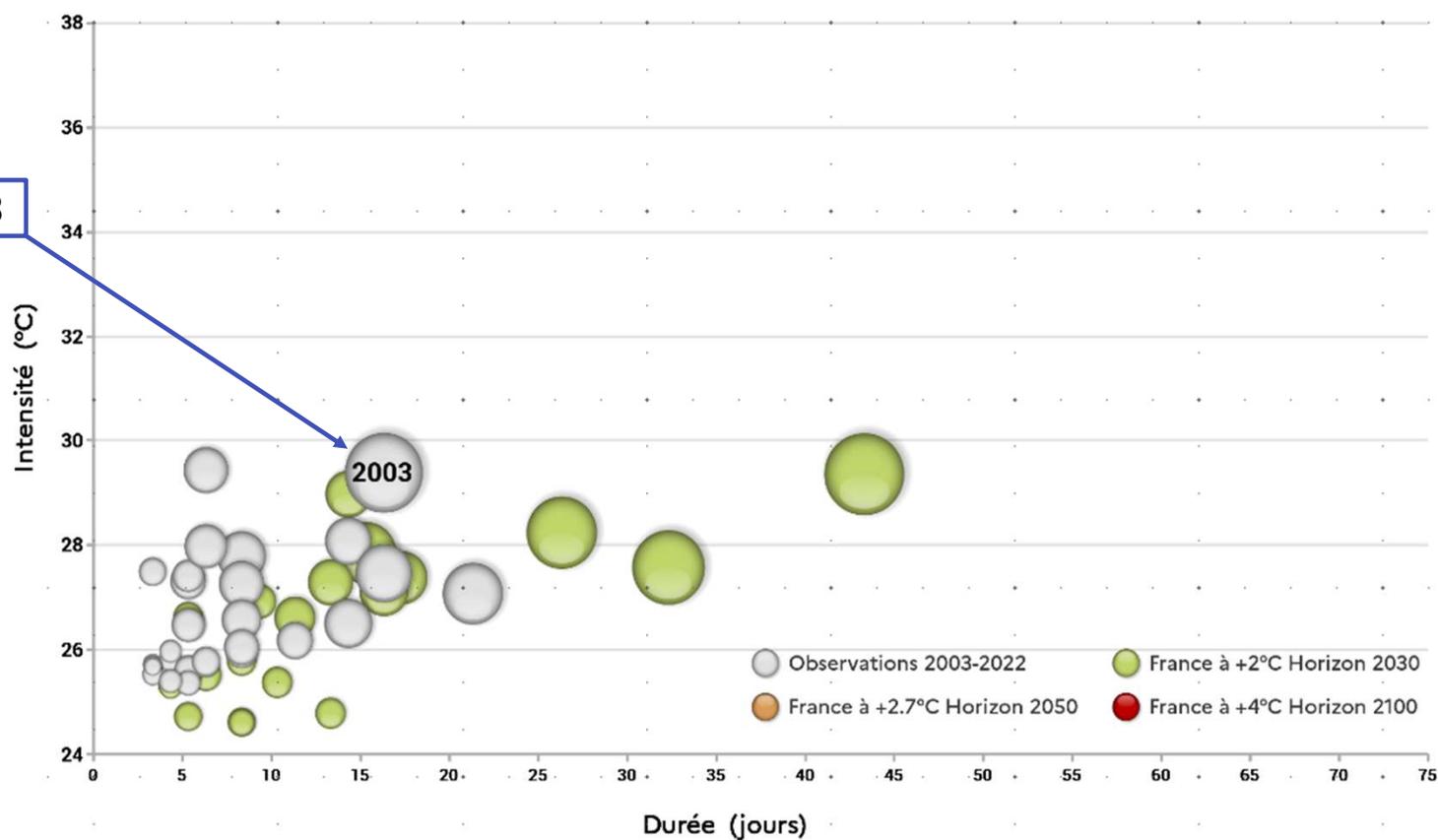


Illustration pour l'aléa vagues de chaleur

La TRACC examine les conséquences d'une France plus chaude de +2 °C, +2,7 °C ou +4 °C

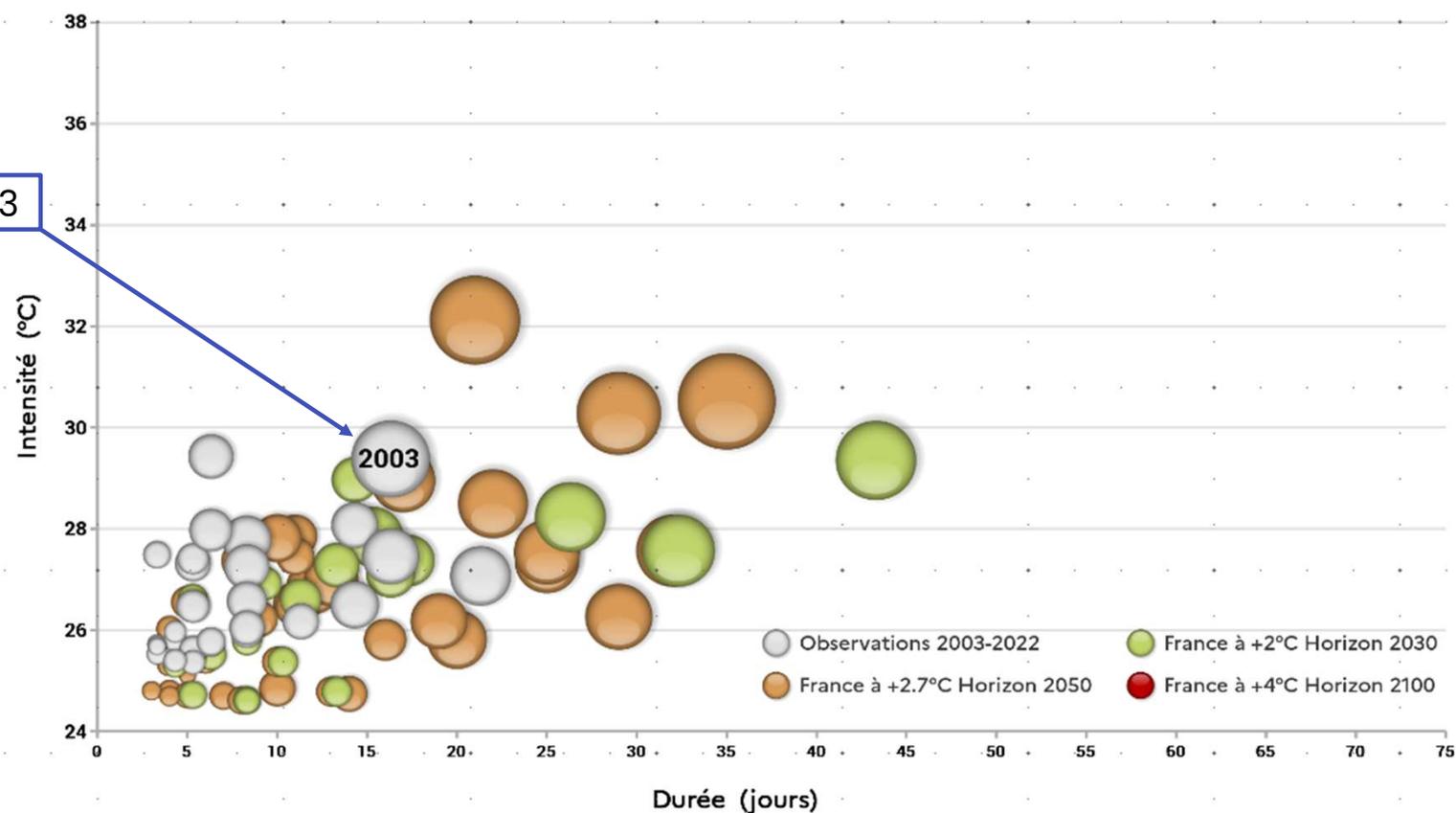
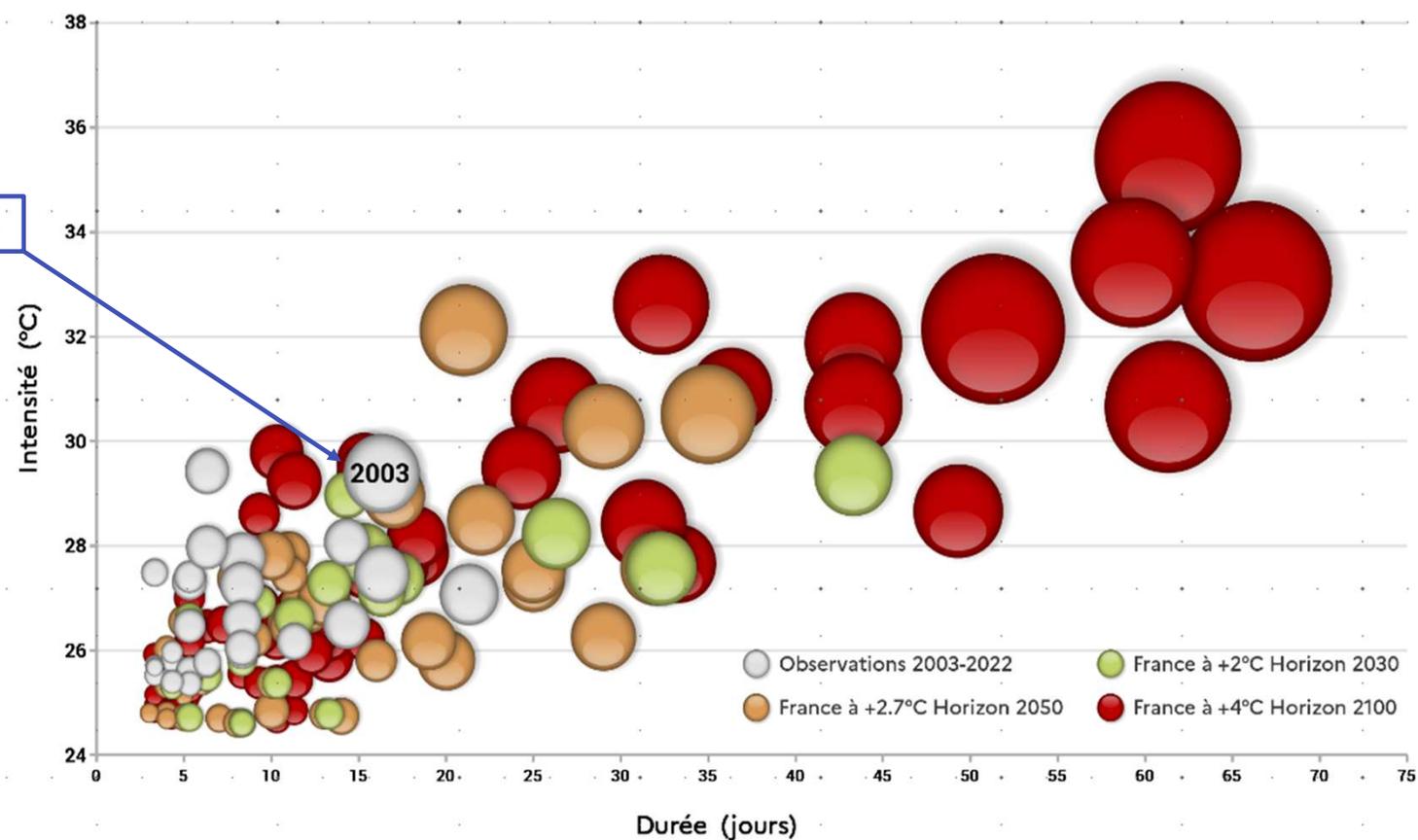


Illustration pour l'aléa vagues de chaleur

La TRACC examine les conséquences d'une France plus chaude de +2 °C, +2,7 °C ou +4 °C



L'adoption du PNACC – 3

Présenté par le gouvernement le **10 mars 2025**.

52 mesures réparties en 5 axes stratégiques :

- ⇒ **Protéger** la population (20) ;
- ⇒ **Assurer la résilience** des territoires, des infrastructures et des services essentiels (12) ;
- ⇒ **Adapter les activités humaines** : assurer la résilience économique et la **souveraineté alimentaire, économique et énergétique** (10) ;
- ⇒ **Protéger** notre patrimoine naturel et culturel (2) ;
- ⇒ **Mobiliser** les forces vives de la Nation pour réussir l'adaptation au changement climatique (8)

La TRACC = la boussole du nouveau PNACC

Enjeu : son appropriation par tous les acteurs de tous les secteurs et territoires – tout comme les objectifs d'atténuation.



Messages à retenir

- 1. Tenir le cap de la décarbonation !** (pour éviter l'ingérable)
- 2. Engager l'adaptation** (pour gérer l'inévitable et **protéger** la population)

Et pour ce faire, des pistes et solutions existent, à diffuser, déployer et mettre en œuvre – notamment pour les territoires et pour le secteur du bâtiment.

2. Les vulnérabilités accrues des bâtiments. Quelles solutions ?

Expertises et ressources du CEREMA



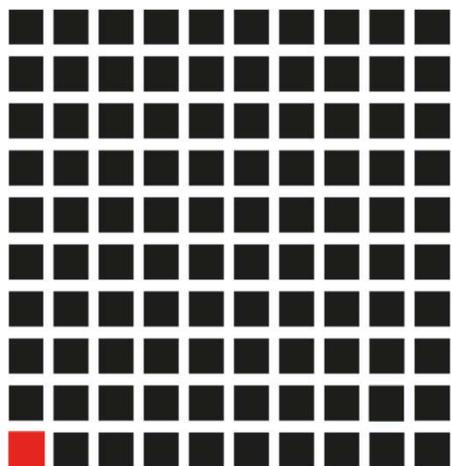
3. Enjeux et solutions d'appropriation pour les bâtiments.

Pistes d'inspiration



Les enjeux pour le secteur du bâtiment

Parc existant / construction
neuve



1% /an

=> 80% des bâtiments de 2050
existent déjà !

ENCADRÉ : EXTRAIT DE L'ANALYSE MENÉE PAR L'OBSERVATOIRE DE L'IMMOBILIER DURABLE :

POURCENTAGE DU PARC DE BÂTIMENTS EXPOSÉS À UN RISQUE FORT ET TRÈS FORT	VAGUES DE CHALEUR	SÉCHERESSES RGA	FEUX DE FORÊT	INONDATIONS PLUVIALES
+ 2°C	48 %	35 %	30 %	31 %
+ 2,7°C	70 %	69 %	39 %	46 %
+ 4°C	93 %	78 %	43 %	48 %

> QUELLE EXPOSITION DES BÂTIMENTS DANS UNE FRANCE À +4°C ? (OID 2024)

- Enjeux de santé publique des habitants des logements / usagers des bâtiments ;
- Enjeux de continuité des services publics (école, petite enfance, santé, ...)
- Enjeux de résilience des bâtiments face aux risques
- ...

LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES BÂTIMENTS...	... AUJOURD'HUI	... DEMAIN SI RIEN N'EST FAIT POUR MIEUX ANTICIPER
CONSÉQUENCES DIRECTES SUR L'ÉCONOMIE DU BÂTIMENT	Déploiement de la climatisation : 3,5 milliards d'euros par an pour le logement.	Rythme tendanciel déjà élevé qui aboutirait à un parc en quasi-totalité équipé d'ici à 2050.
	<ul style="list-style-type: none"> • 726 millions d'euros par an en moyenne pour le RGA (CCR 2023b) (2,9 milliards d'euros en 2022, CCR 2023a) + sinistralité non prise en charge (entre 630 et 840 millions d'euros par an, Sénat 2023). • 979 millions d'euros par an en moyenne pour les inondations (CCR 2023b). 	<ul style="list-style-type: none"> • 2,1 milliards d'euros par an en moyenne pour le RGA à 2,7°C. • 1,2 milliard d'euros par an en moyenne pour les inondations à 2,7°C (CCR 2023b).
CONSÉQUENCES ÉLARGIES SUR L'ÉCONOMIE ET LES POPULATIONS	Impacts sanitaires des vagues de chaleur en France estimé entre 22 et 37 milliards d'euros pour la période 2015/2020 (Santé publique France 2021).	Doublement possible des conséquences sanitaires lors des vagues de chaleur : 7 à 12 milliards d'euros par an en moyenne à 2,7°C (OID 2023).
	Perte de productivité relevé lors des vagues de chaleur : 0,2 % sur la période 1981-2010 en Europe (García-León et al. 2021).	1,6 % du PIB européen à 4°C avec une forte hétérogénéité : 3 % en moyenne pour les régions méditerranéennes et jusqu'à 8 % pour les plus touchées (Szewczyk, Mongelli, et Ciscar 2021).
	Externalités négatives dues à la climatisation (ADEME et Coda Stratégie 2020) : <ul style="list-style-type: none"> • 15,5 TWh (2020) ; • 4,4 MteqCO₂ (2020) ; • Augmentation de 0,25 à 1°C de la température de la ville de Paris en période d'utilisation (Météo France 2010). 	<ul style="list-style-type: none"> • Consommation électrique doublée dans un scénario tendanciel (ADEME et Coda Stratégie 2021) ; • Les émissions de GES devraient relativement peu augmenter car des évolutions réglementaires sur les gaz frigorigènes sont attendues (directive F-GAZ); • Augmentation de 0,5°C à 3°C de la ville de Paris si le nombre d'appareils était doublé.

Des enjeux économiques à intégrer



Source : I4CE, [Anticiper les effets d'un réchauffement de +4°C : quels coûts de l'adaptation ?](#), avril 2024, p. 20

Les enjeux pour le secteur du bâtiment

QUEL HORIZON PRENDRE EN COMPTE POUR QUELLE DÉCISION ?



Source : I4CE, [Anticiper les effets d'un réchauffement de +4°C : quels coûts de l'adaptation ?](#), avril 2024, p. 10 (adapté)

Solutions pour les acteurs de la filière bâtiment

Surchauffe quelques facteurs aggravants :

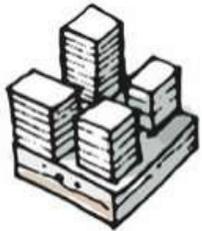


Source : La poste immobilier

- Ilots de chaleur urbains (ICU)
- Bâtiments de grandes hauteurs
- Grandes surfaces de baies vitrées
- Faible inertie thermique
- Absence de possibilité de ventilation nocturne

Solutions pour les acteurs de la filière bâtiment

Des formes urbaines bioclimatiques



+3°C
LCZ 1 haut et compact, centre-ville dense
étages au-delà de R+7,
SVF entre 0,2 à 0,4
10% perméable
40% à 60% d'emprise bâtie



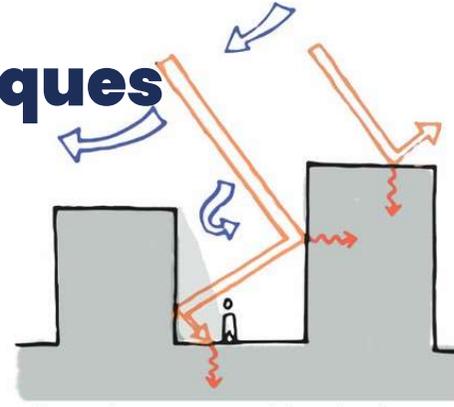
+2°C
LCZ 4 haut et ouvert, grands ensembles
étages au-delà de R+7
SVF entre 0,5 à 0,7
30% perméable
20 à 40% d'emprise bâtie



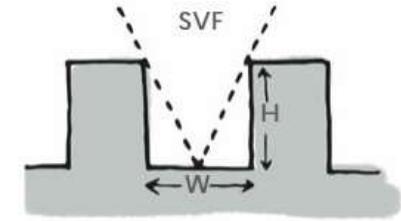
+1°C
LCZ 8 bas et large, zones artisanales et commerciales
étages RDC à R+2, SVF entre supérieur à 0,7 ;
10% perméable
30 à 50% d'emprise bâtie



+0,5°C
LCZ 6 bas et ouvert, maison individuelles
étages RDC à R+2
SVF entre 0,6 à 0,9
40% à 60% perméable
20 à 40% d'emprise bâtie



Piégeage du rayonnement solaire et écoulement de l'air perturbé par les obstacles construits qui empêche l'évacuation de chaleur la nuit, mais le jour l'ombrage améliore le confort.



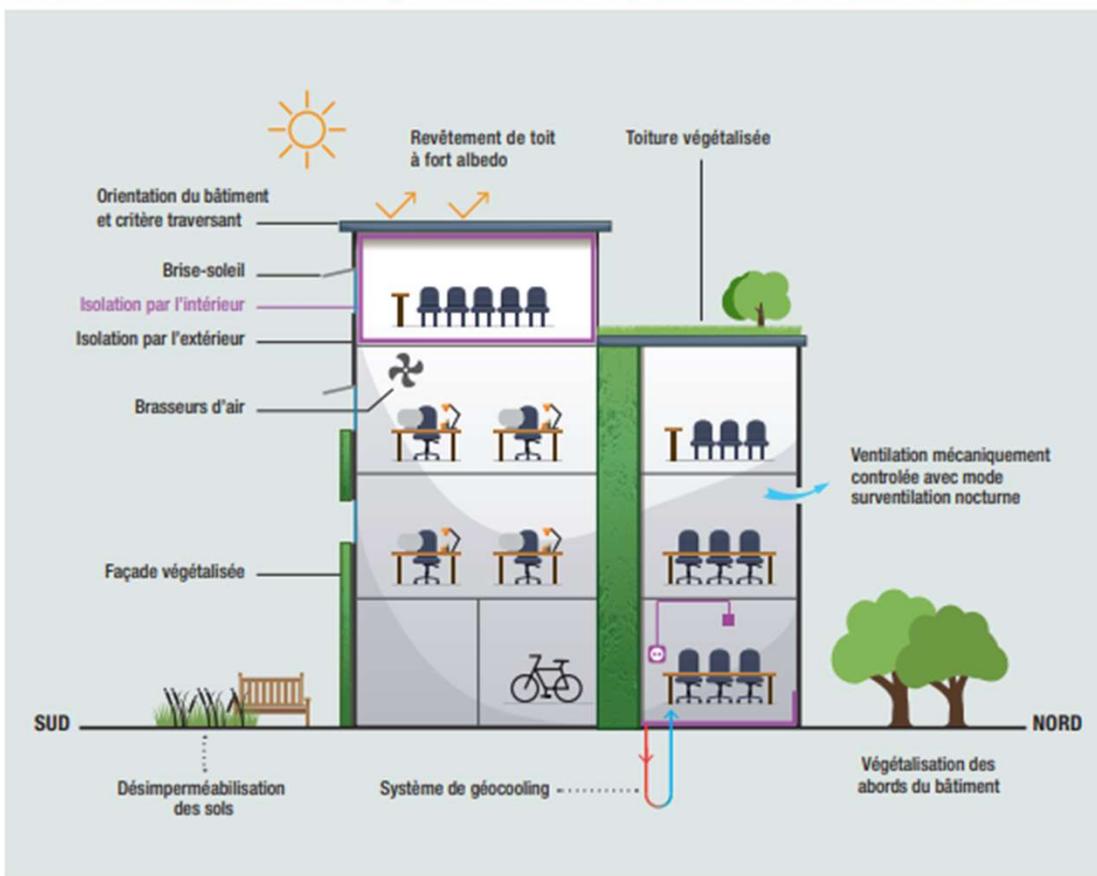
Indicateurs de forme urbaine : le facteur de vue du ciel (SVF) ou le rapport hauteur sur largeur (H/W) moyen des rues

- Les Local Climate Zones (LCZ) (Stewart & Oke, 2012) sont une classification qui relie les caractéristiques morphologiques, d'occupation du sol et des activités avec le microclimat spécifique qu'elles génèrent, par temps calme et ciel dégagé. Les différences de températures moyennes observées (issues de mesures à Vancouver) sont indiquées ci-contre.

Source : CEREMA _ **Rafraîchir les villes**

Solutions face aux vagues de chaleur

FIGURE 6. PANORAMA DES SOLUTIONS D'ADAPTATION DES BÂTIMENTS AUX VAGUES DE CHALEUR



Source : I4CE (2024b) d'après OJD (2024b)

La climatisation ? Exemple de mal-adaptation

- consommation électrique accrue,
- émissions de gaz à effet de serre
- augmentation de la température extérieure en zone urbaine (jusqu'à +3°C !)

Le Monde

PLANÈTE - ÉNERGIES

Les émissions mondiales de CO₂ du secteur de l'énergie ont continué d'augmenter en 2024, en grande partie à cause de l'usage de la climatisation

Le déploiement des technologies bas carbone limite la croissance des émissions, mais le réchauffement climatique contribue à accroître la demande en électricité, souligne l'Agence internationale de l'énergie.

L'ADAPTATION au confort d'été

La RE2020 intègre le confort d'été dans les normes constructives

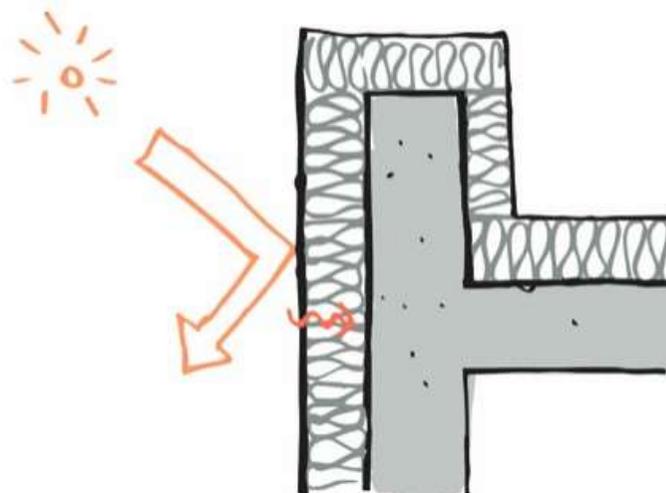


Source : Guide RE2020

- L'indicateur qui permet d'évaluer l'inconfort est le degrés-heures d'inconfort : DH qui s'exprime en °C.h. Il représente le niveau d'inconfort perçu par les occupants.
- Les DH sont la somme des degrés ressentis inconfortables de chaque heure pour chaque jour de l'année.

L'ADAPTATION au confort d'été

Le confort d'été dans les bâtiments



Phénomène en jeu : les matériaux isolants situés à l'extérieur ont des caractéristiques physiques qui limitent l'échauffement du matériau, l'absorption et la restitution de chaleur (inertie thermique, diffusivité thermique, densité, capacité thermique).

Source : ADEME _ **Rafrâichir les villes : des solutions variées** _ 2021

L'ADAPTATION au confort d'été

Le confort d'été dans les bâtiments



- Les besoins en refroidissement seront au minimum 2 à 4 fois plus important dans les 50 ans à venir (médiane) et 7 à 9 fois plus important (Q95)
- Débord de toiture
- Brises soleil
- Système d'occultation
- Film réfléchissant
- Végétation
- Ventilation nocturne
- Espaces traversants
- Inertie thermique du bâtiment

Source : Résidence équipée de brise soleil, de persiennes et de volets roulants à Flayosc (83)

L'ADAPTATION au confort d'été

La ventilation naturelle



Tour du VALAT _ ouvrant dans une porte de bureau _
agence Ostraka

- Concevoir ou réaménager des espaces traversants favorisant les courants d'air
- Aménager des systèmes simples pour favoriser les courants d'airs (oscillo battant, ventelles, bloc porte, moustiquaires...)
- Sensibiliser les occupants à la mise en place de la ventilation nocturne

L'ADAPTATION au confort d'été



A l'échelle du logement

Guide BRISE : [Le guide des brasseurs d'air – Le guide des brasseurs d'air](#)

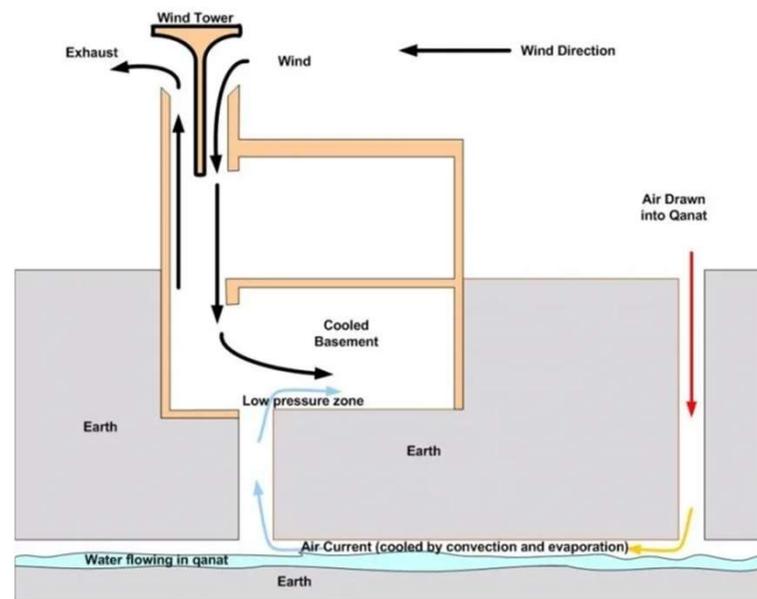
Brasseur d'air_ Guide BRISE

L'ADAPTATION au confort d'été

Adiaba-quoi ?



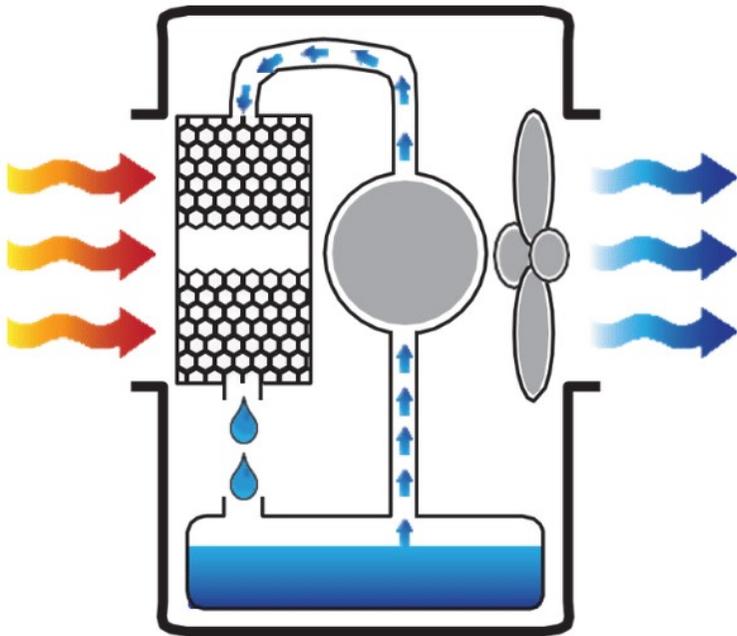
Bâdgir perse _ terre crue, humidité et vent



- C'est nouveau, ça existe depuis à peine 2000 ans...
- Peut se coupler à une ventilation naturelle, une tour à vent

L'ADAPTATION au confort d'été

Système Adiabatique



Système de refroidissement adiabatique



Système adiabatique en toiture

L'ADAPTATION au confort d'été

Système Adiabatique



Source : Caeli Energie _ Grenoble

- Cette solution est considérée comme un rafraîchissement semi-actif, car il est en partie conditionné par l'humidité extérieure. C'est donc un système particulièrement adapté aux climats secs et aux milieux urbains, qui n'a pas vocation à être utilisé dans les climats humides.
- Un module rafraichit jusqu'à 30m²
- Concrètement, cela permet de produire un air encore plus frais qu'un système adiabatique indirect simple, limité à la température humide
- une consommation en électricité d'environ 50 à 60 Watts (contre 1500 à 4000 Watts pour un climatiseur)

L'ADAPTATION au risque inondation

A l'échelle du quartier



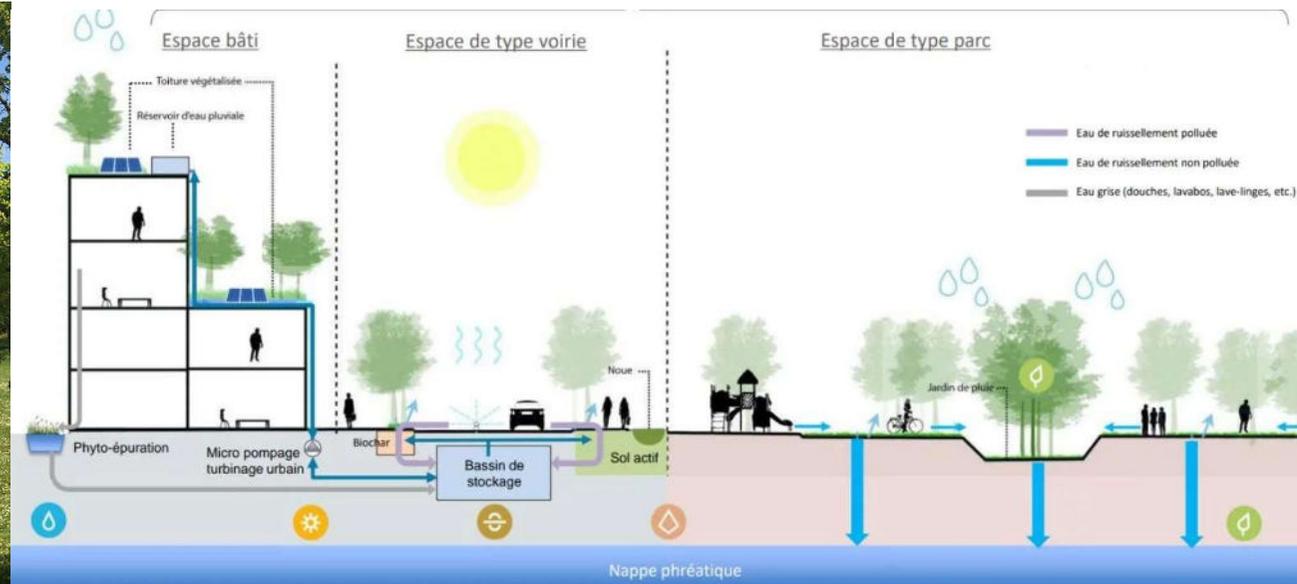
Quartier de la Matra à Romorantin qui accueille les fortes pluies _ agence
Eric Daniel LACOMBE

L'ADAPTATION au risque inondation

A l'échelle de la ville



Ville éponge de Crépy-en-Valois (60)



Source: RWB

- Gestion différenciée des réseaux
- Noues, fossés, tranchées drainantes
- Désimperméabilisation des sols

L'ADAPTATION



A l'échelle de la ville

Jardin de pluie _ Bruxelles

L'ADAPTATION

A l'échelle de la ville



Lille Place Maréchal Leclerc _ Emma Blanc / Tandem+

L'ADAPTATION



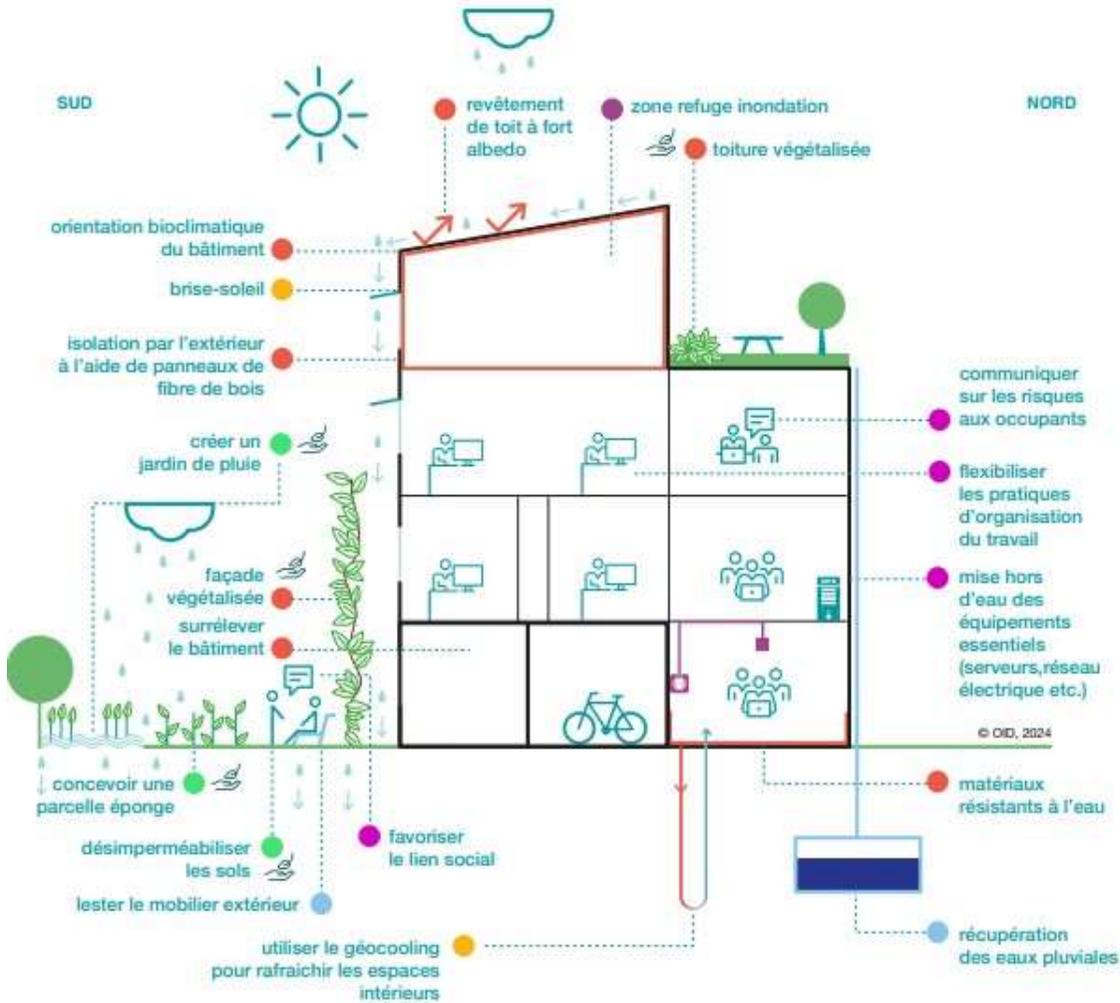
Après/avant – Boulevard Anspach_ Bruxelles

A l'échelle de la ville

- Phénomène d'évapotranspiration
- Baisse de 3 à 5°C de la température ressentie
- Création de phénomène de brises rafraichissantes
- Sensation d'apaisement pour les riverains
- Etc.

Solutions pour les acteurs de la filière bâtiment

Anticiper pour éviter la mal adaptation



Source : OJD

CNBD

Congrès
National
Bâtiment
Durable
11e édition

Un événement du



Organisé par



4-5 sept. 2025
Lille Grand Palais



- 2 jours de CONGRÈS pour s'inspirer
- 5000 m² de SALON, pour développer son réseau pro



CHANGEMENT CLIMATIQUE ADAPTONS NOS PRATIQUES

**+ de 3000
visiteurs attendus**

Maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage, bailleurs, promoteurs, architectes, collectivités, élus, entreprises, bureaux d'études, économistes, industriels, distributeurs, universitaires, étudiants

Un évènement du

Organisé par

Version de Février 2025



www.congresbatimentdurable.com
cnbd@cd2e.com

Soutiens et financeurs



Sponsors



Partenaires media



Rejoignez les partenaires du Congrès , votre logo ici !

Pour ne rien manquer de nos actualités

Agenda CD2E



Actualités CD2E



CD2e
ACCÉLÉRATEUR
DE L'ÉCO-TRANSITION

MERCI !

Soutenu par

Interreg 

Soutenu par

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

Financé par

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

ADEME
AGENCE NATIONALE
DE L'ÉCOLOGIE
DE LA CHIMIE
DE L'ÉNERGIE
ET DE LA CLIMAT

 **Région
Hauts-de-France**

 **rev³** TRANSFORMONS
LES HAUTS-DE-FRANCE

 **62 Pas-de-Calais**
Mon Département

 Communauté d'Agglomération
Béthune-Bruay
Artois Lys Romane

 **La Porte du Hainaut**
Communauté d'Agglomération

 **CLL**
Communauté d'agglomération
Lens-Liévin

 **MEL**
METROPOLE