

Adaptation des bâtiments des entreprises aux vagues de chaleur

Webinaire

10 octobre 2025

Avec le soutien de

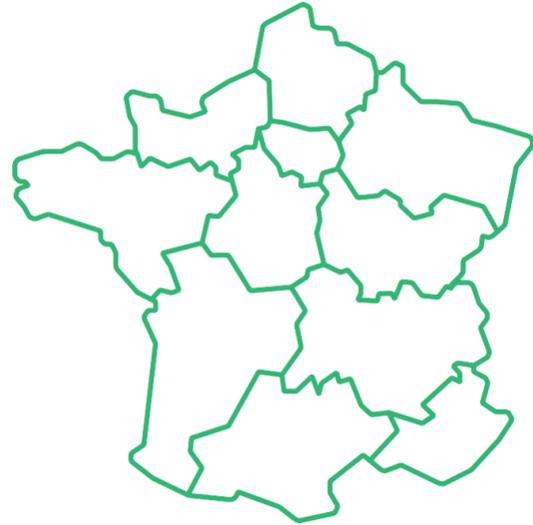




Association Technique Energie Environnement

Loi 1901

Agir ensemble pour une énergie durable, maîtrisée et respectueuse de l'environnement



- **2 600 adhérents**
- **11 délégations régionales** : un réseau de professionnels de l'énergie mobilisé au service de ses adhérents (*industriels et collectivités*) pour les informer des actualités du secteur et favoriser les échanges entre acteurs locaux (+ de 100 événements par an).
- **7 domaines d'expertise répartis en 2 pôles** :



EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

- Département **Maîtrise de l'Énergie** qui anime une **Communauté des Référents Energie**
- Club **C2E** (Certificats d'Économies d'Énergie)
- Club **Cogénération**
- 4 programmes CEE nationaux :
OSCAR – FEEBAT (*bâtiment*) –
PACTE INDUSTRIE : PROREFEI – PRO-SME



ENERGIES RENOUVELABLES

- Club **Biogaz**
- Club **Stockage d'Énergies**
- Club **Power-to-gas**
- Club **Pyrogazéification**



- **Energie Plus** : la revue de la maîtrise de l'énergie



Association Technique Energie Environnement

Loi 1901

Agir ensemble pour une énergie durable, maîtrisée et respectueuse de l'environnement

L'ATEE en Auvergne Rhône-Alpes

- Un réseau dynamique et surtout un bureau qui se veut actif et qui représente les composantes énergies de la région et dans lequel de nombreux énergéticiens et entreprises sont bénévoles pour animer réunions/visios et visites du programme
- Pour cette réunion **Changements climatiques et Tertiaire**, nos collègues Hakim Hamadou de l'Ademe et Jean Baptiste Ligier de Nepsen, notre référent Tertiaire ont été très actifs ;
- Un grand merci à cette initiative et aux intervenants !



Nadine ADRA
Présidente ATEE Auvergne-Rhône-Alpes



Jean-François LUCAS
Délégué ATEE Auvergne-Rhône-Alpes



Jean Baptiste Ligier, Nepsen, referent Tertiaire




Paule NUSA
Déléguée ATEE Auvergne-Rhône-Alpes

Ces partenaires en région sont :



Adaptation des bâtiments des entreprises aux vagues de chaleur

Visio conférence 10H30/12H00

10h30 : Introduction - Paule Nusa et Jean Baptiste Ligier ATEE AURA

10h33 : Enjeux des changements climatiques appliqués à la région AURA - Météo France

10h43 : Réglementation et état de l'art (y compris logiciels) -Jean-Baptiste Ligier, NEPSEN

11h05 : Solutions, stratégie et conception – Mickael Cogorno, NEPSEN

11h20 – 12h00 : Retours d'expérience et méthodologie ADEME

- Témoignage du Lycée Forest de Saint-Priest, présenté par Jean-Baptiste Ligier, NEPSEN
- Focus : "Brasseurs d'air, une solution de sobriété et d'efficacité", avec Hakim Hamadou, ADEME
- Témoignage KTR

12h00 : Conclusion - Paule Nusa et l'équipe du webinaire –



Mise en contexte par Météo-France : Le changement climatique et ses effets en région AURA

Webinaire

10 octobre 2025

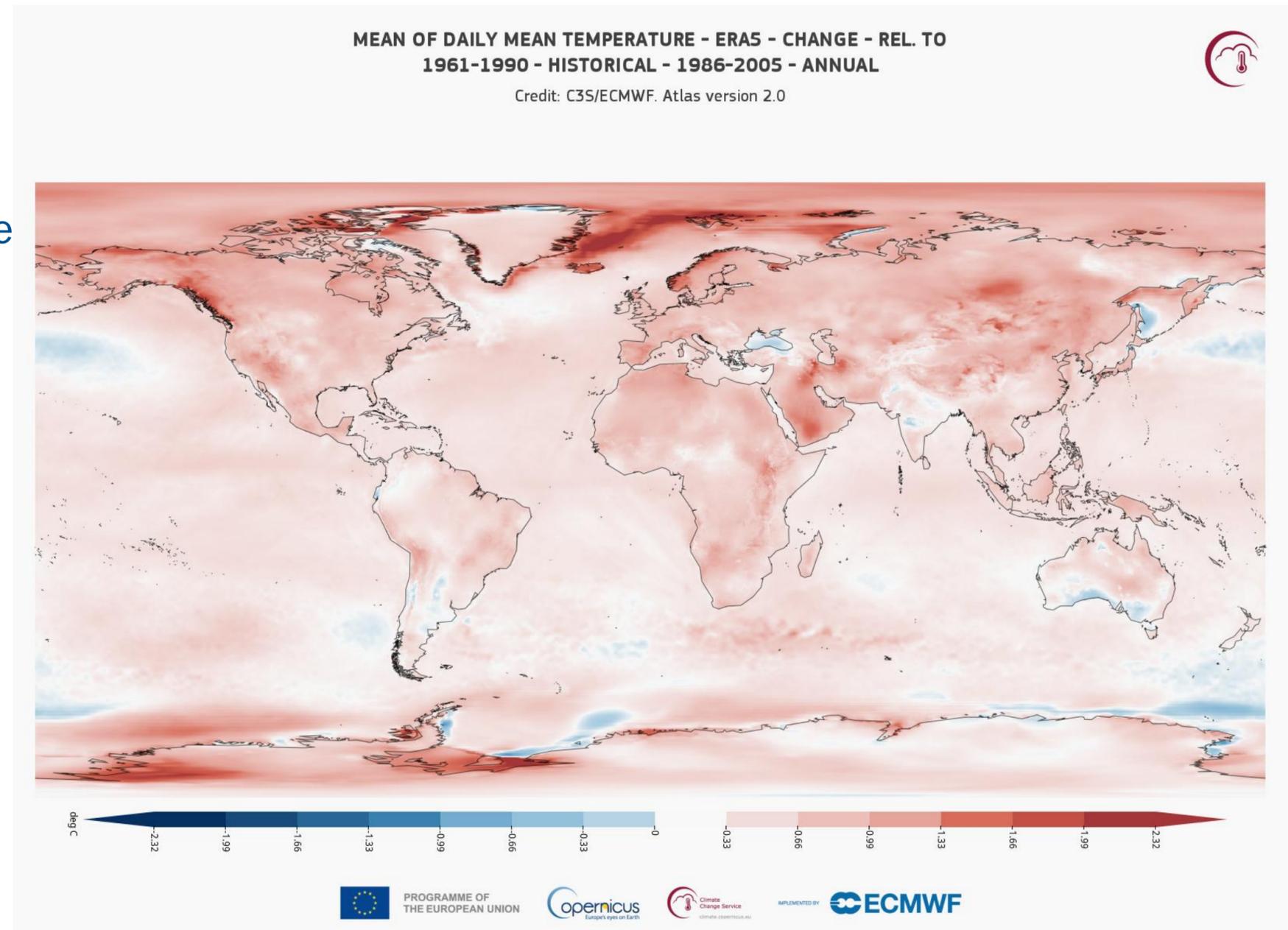
Avec le soutien de



Observations du changement climatique au niveau mondial

Le changement climatique est déjà une **réalité** :

- Qui touche la Terre et les êtres vivants de manière **généralisée**

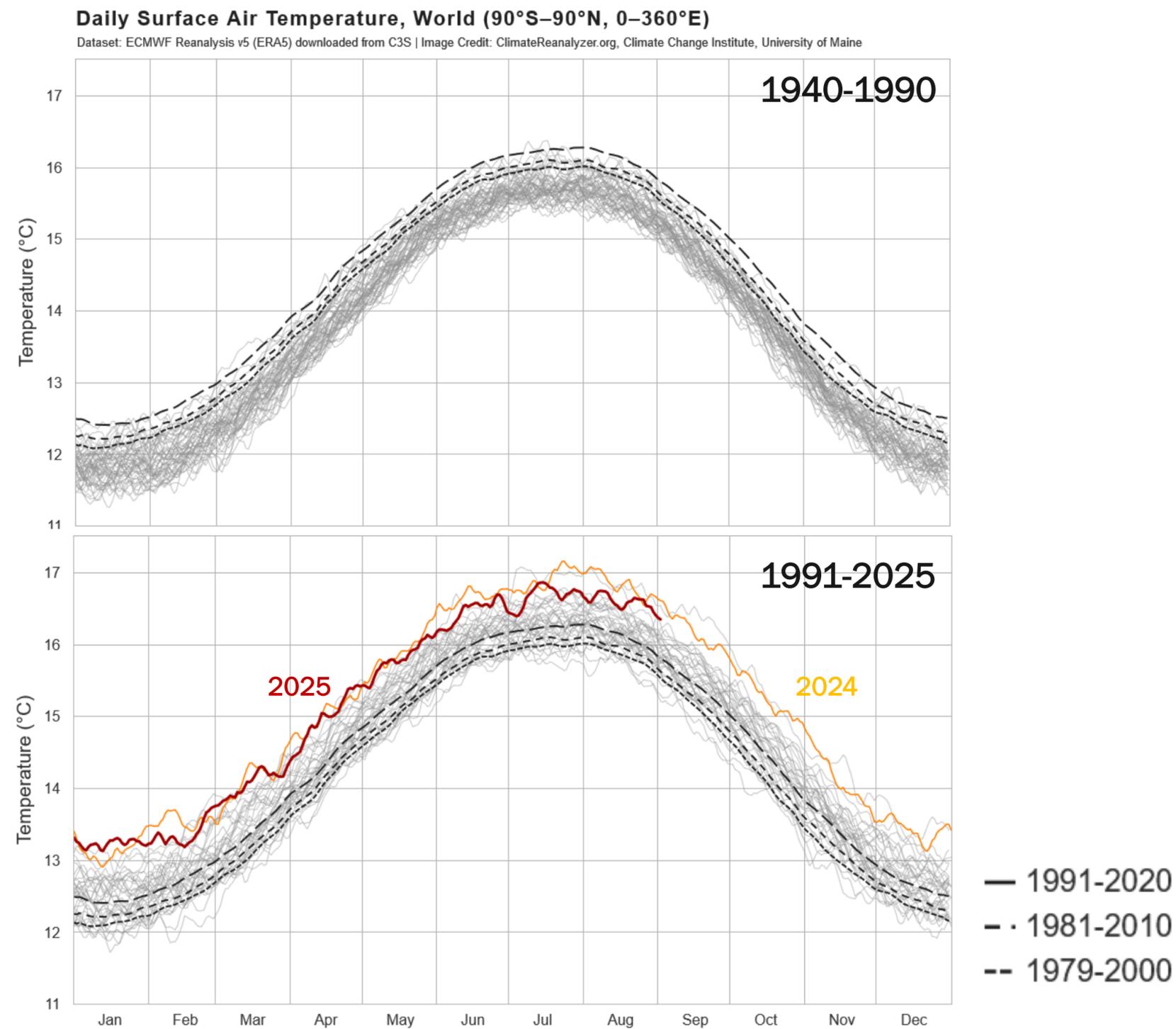


Copernicus Interactive Climate Atlas.

Observations du changement climatique au niveau mondial

Le changement climatique est déjà une **réalité** :

- Qui touche la Terre et les êtres vivants de manière **généralisée**
- Dont les effets s'**amplifient** ces dernières années



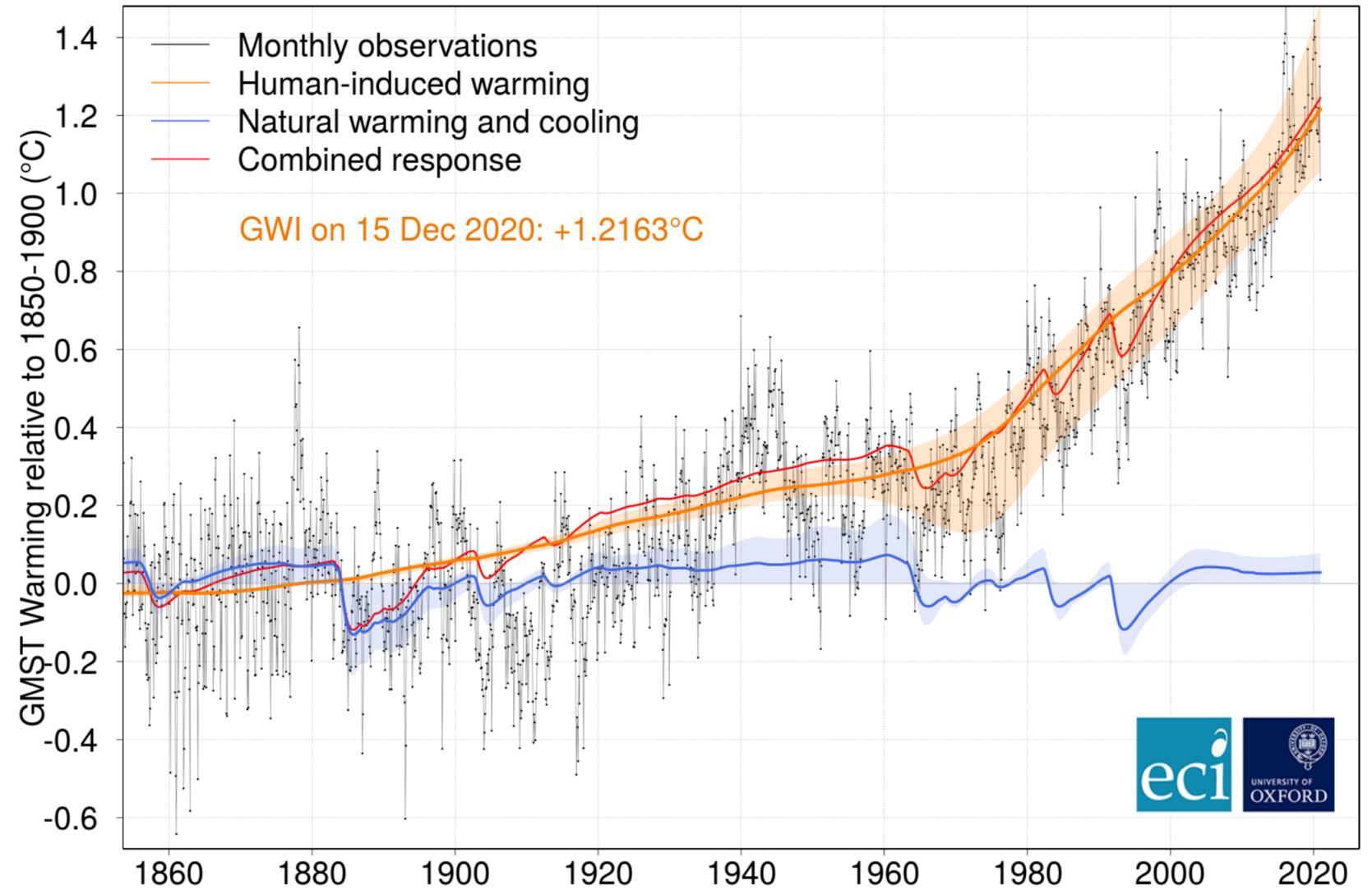
Global Warming Index.

Observations du changement climatique au niveau mondial

Le changement climatique est déjà une **réalité** :

- Qui touche la Terre et les êtres vivants de manière **généralisée**
- Dont les effets s'**amplifient** ces dernières années
- Qui est entièrement attribuable aux **activités humaines**

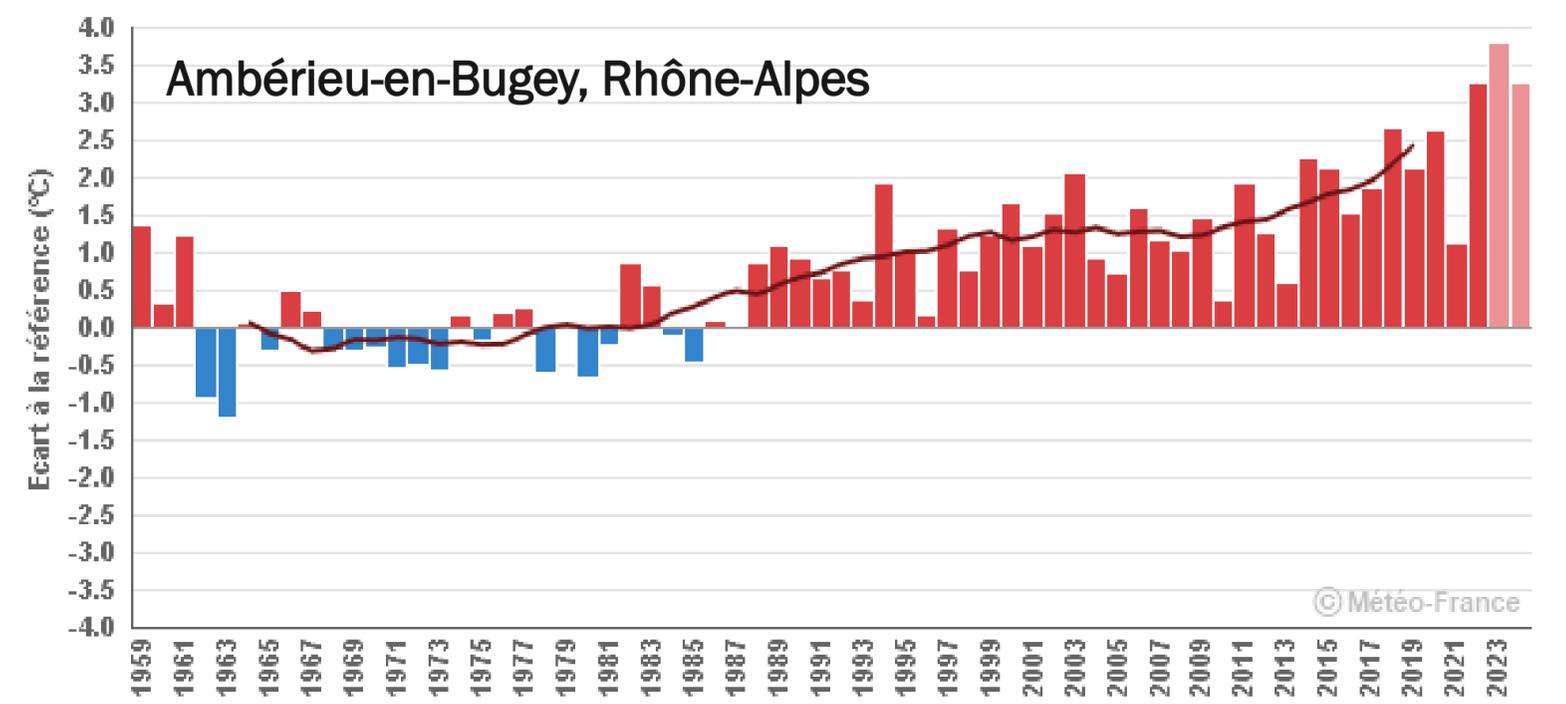
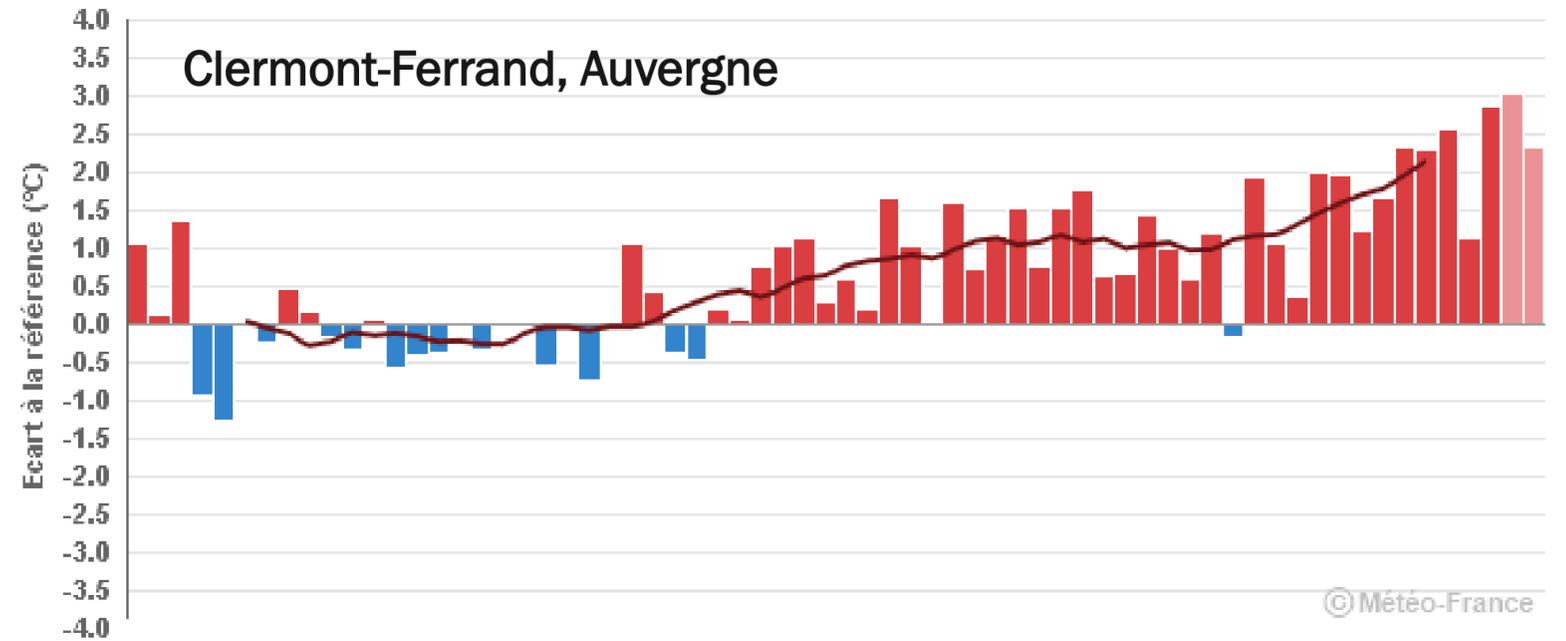
Global Warming Index (aggregate observations) - updated to Dec 2020



Observations du changement climatique en région AURA

Température moyenne annuelle (Climat-HD)

- Augmentation des températures de l'ordre de +0,3°C et +0,4°C par décennie sur la période 1959-2021
- Années avec les températures les plus chaudes depuis 1959 :
 - en Auvergne : 2020, 2022 et 2023
 - en Rhône-Alpes : 2022, 2023 et 2024

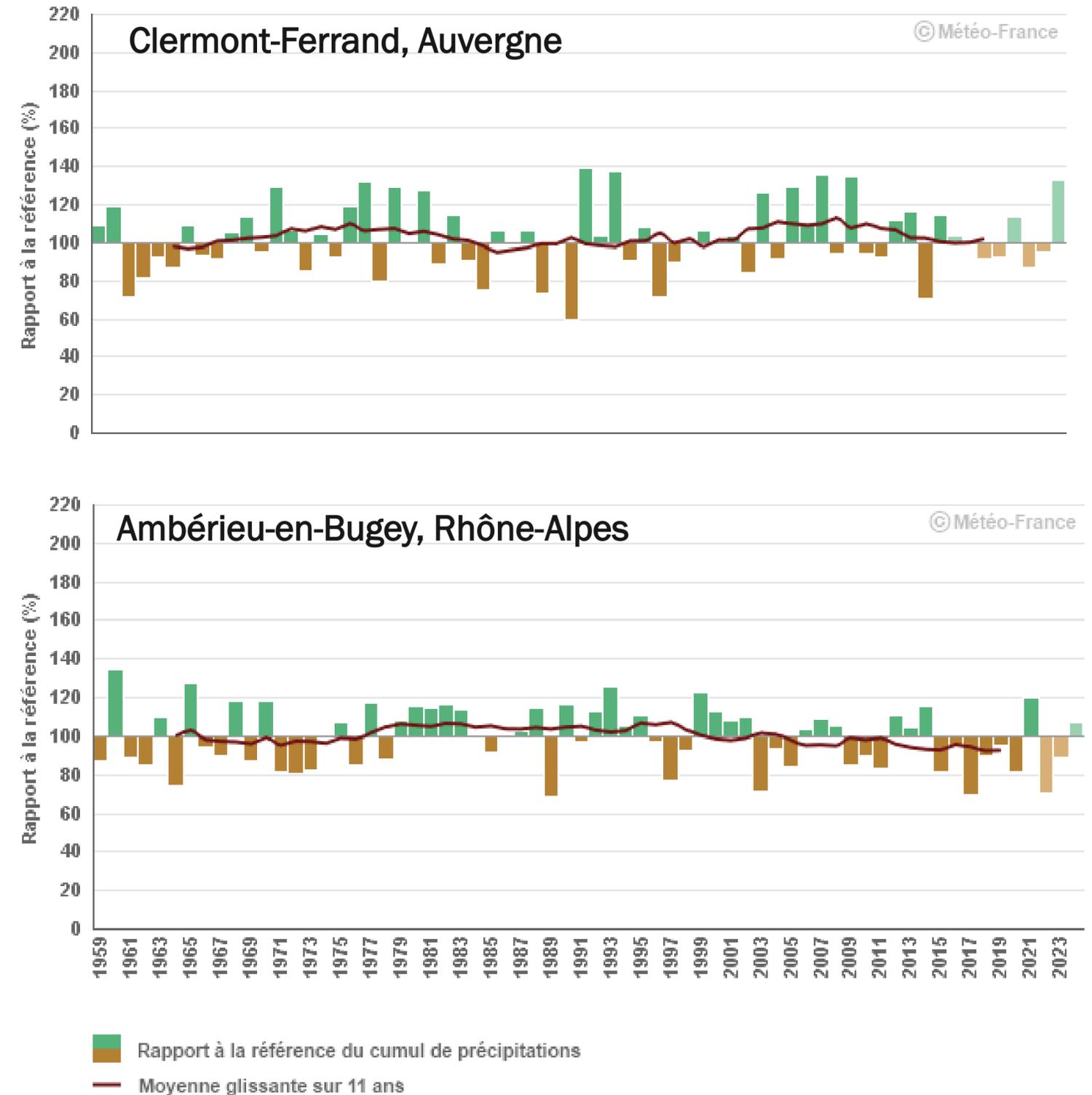


■ Ecart à la référence de la température moyenne
— Moyenne glissante sur 11 ans

Observations du changement climatique en région AURA

Précipitation annuelle (Climat-HD)

- Aucune évolution marquée des précipitations depuis 1961 en Auvergne
- Légère augmentation des précipitations depuis 1961 en Rhône-Alpes
- Grande variabilité des précipitations d'une année sur l'autre



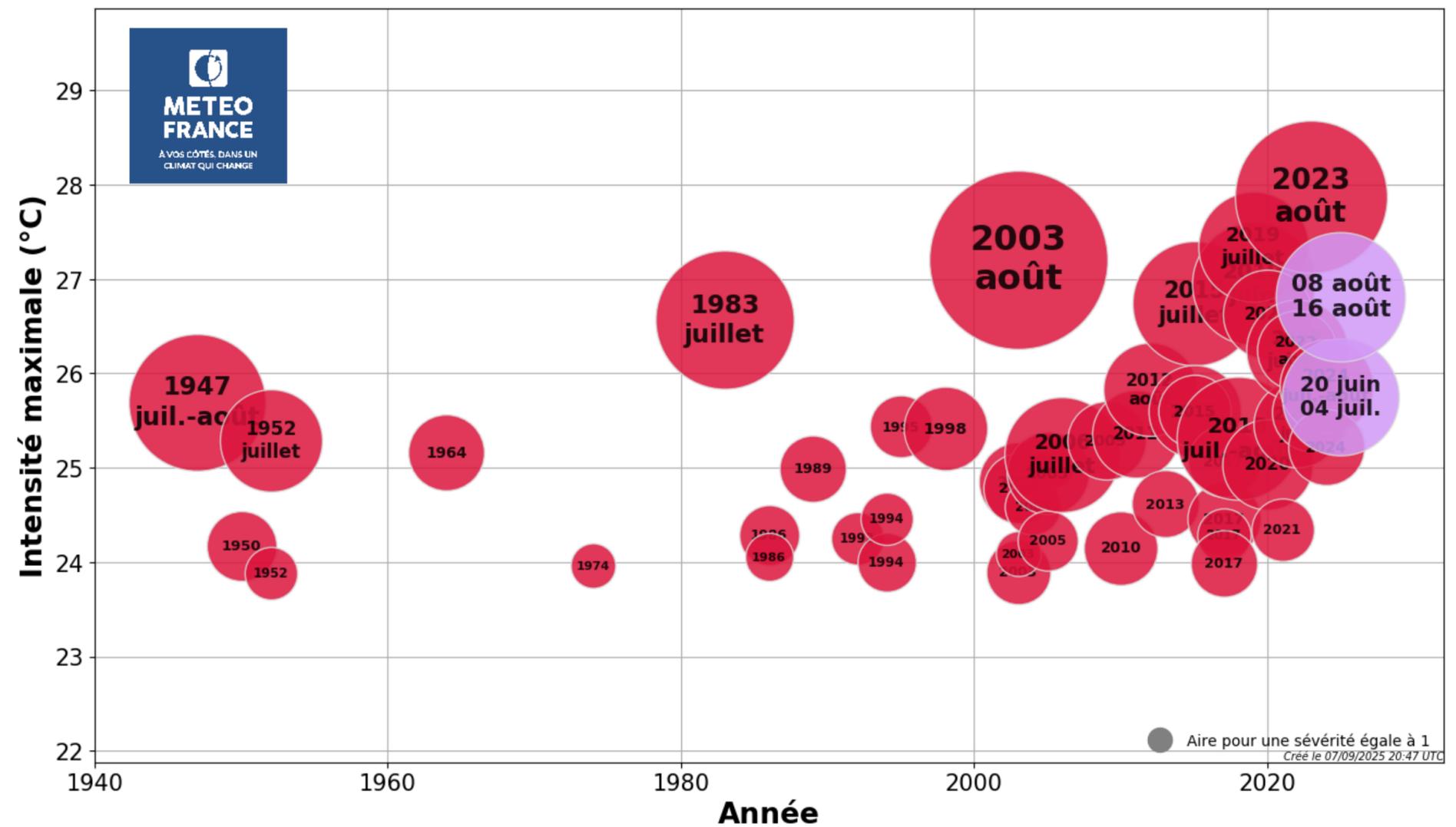
Observations du changement climatique en région AURA

Vagues de chaleur

- Période durant laquelle la **température moyenne quotidienne** atteint un jour au moins le **seuil de chaleur extrême**, ne descend pas deux jours consécutifs sous le **seuil de forte chaleur**, ni même un jour seulement en dessous du **seuil de chaleur modérée** (cf. Portail DRIAS*)
- 52 épisodes identifiés de 1947 à 2025

Vagues de chaleur observées

Auvergne-Rhône-Alpes (N84)

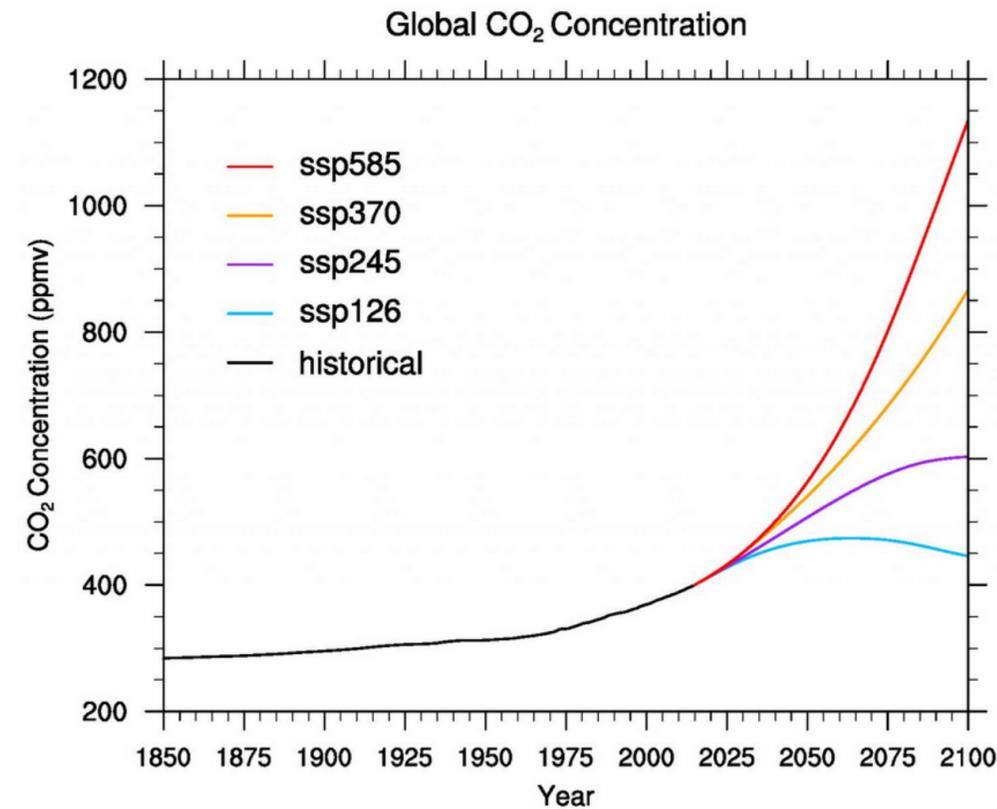


Météo-France.

* <https://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/418>

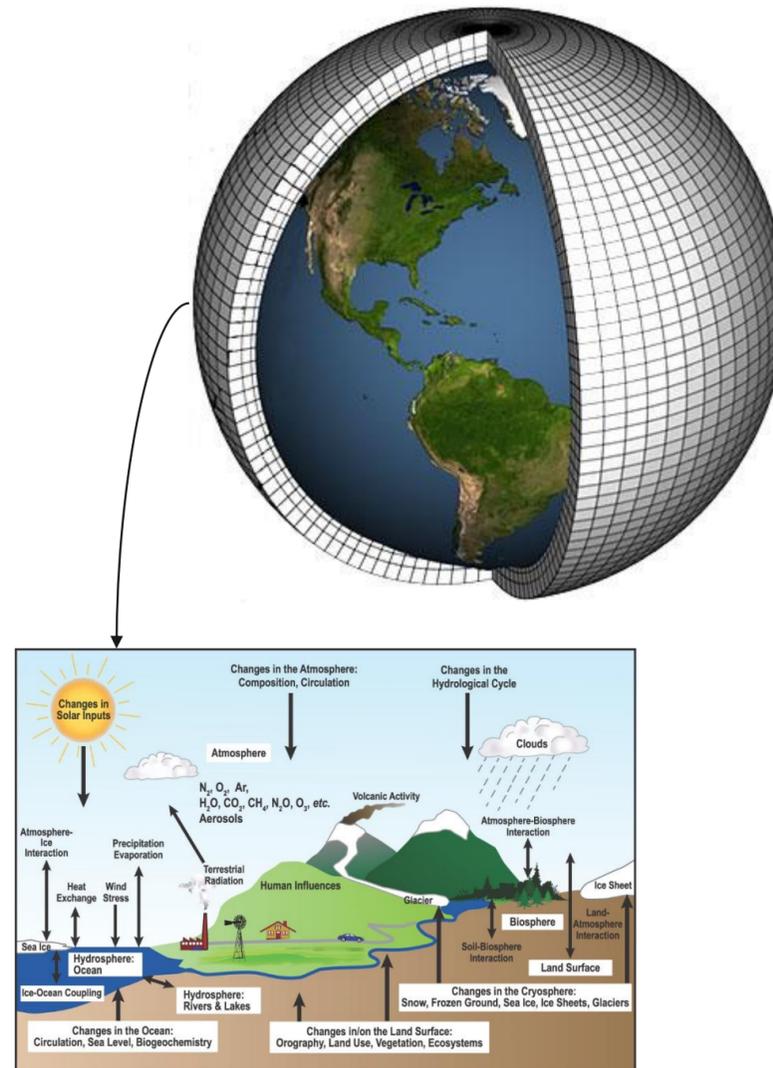
Projections du changement climatique au niveau mondial

1) Développement de scénarios selon des hypothèses sur l'évolution de la démographie et de l'économie



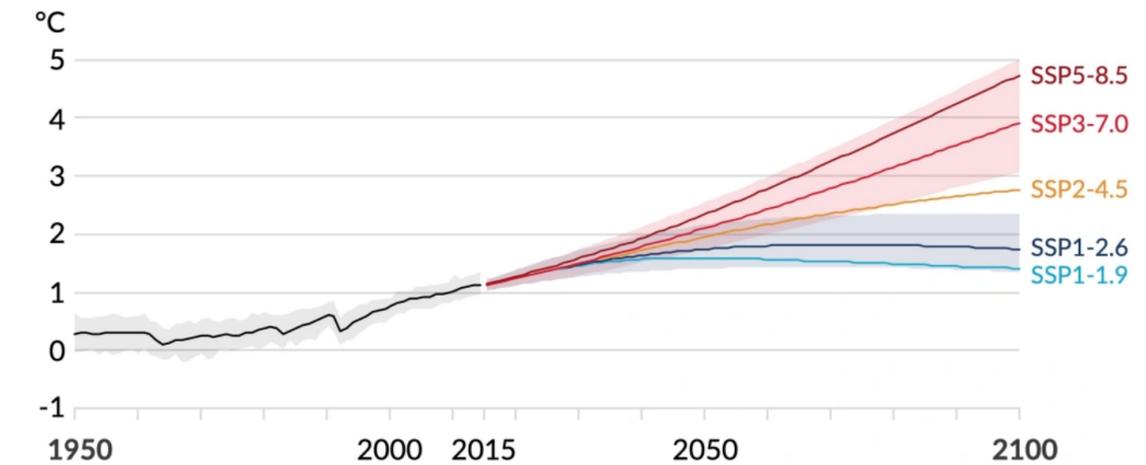
GIEC, AR6.

2) Modélisation du climat pour chaque scénarios



3) Estimation de différents paramètres climatiques pour chaque scénario (température, précipitations, etc.)

a) Global surface temperature change relative to 1850-1900

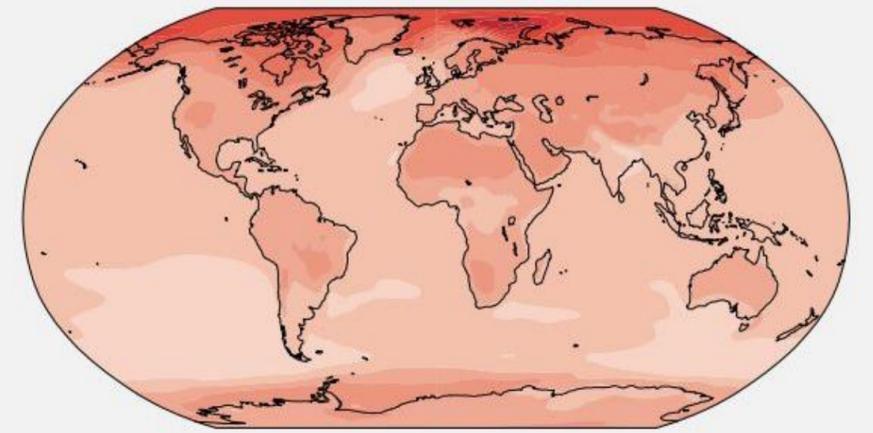


GIEC, AR6.

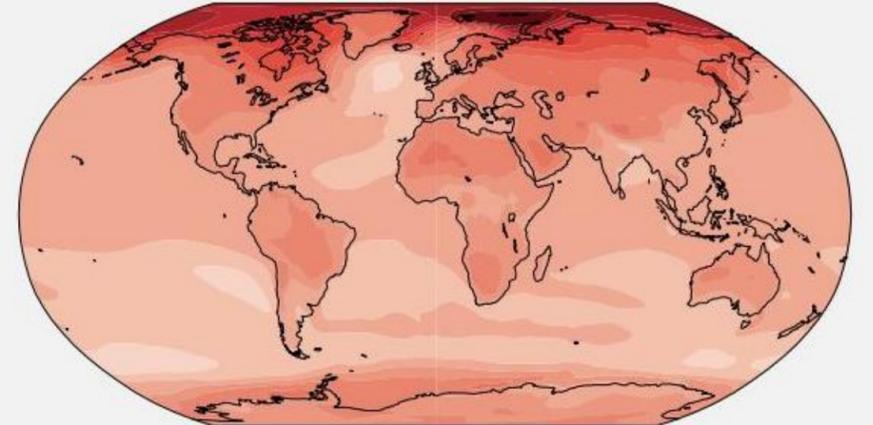
Projections du changement climatique au niveau mondial

- Projections traduites selon des **niveaux de réchauffement mondial** : GWL (Global Warming Level) 1,5, 2 et 3 °C
- Résultats :
 - Réchauffement plus important sur les **continents** que sur les océans
 - Réchauffement plus important sur les **hautes latitudes** que sous les tropiques

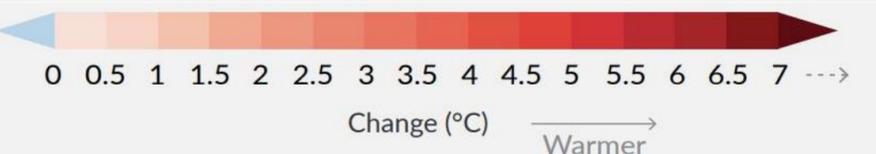
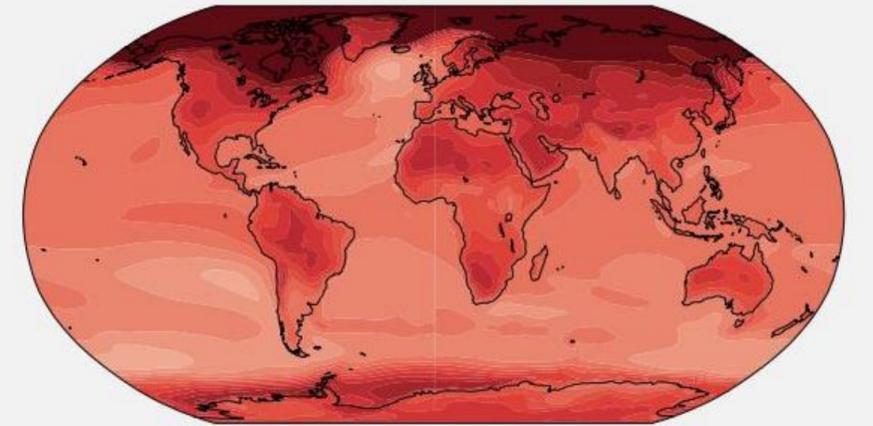
 **+ 1,5 °C**



 **+ 2 °C**



 **+ 3 °C**



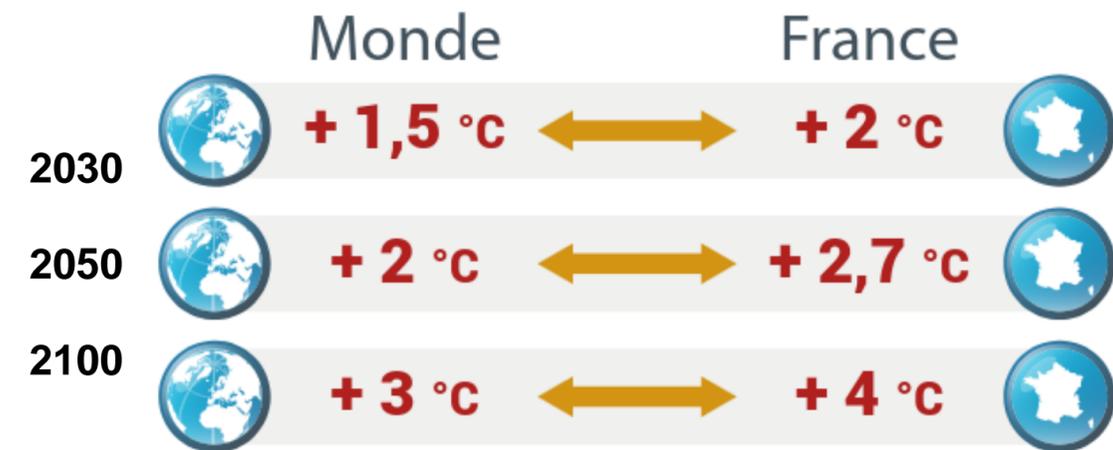
GIEC, AR6.

Projections du changement climatique au niveau mondial

- Traduction des GWL en niveau de réchauffement France : TRACC (Trajectoire de réchauffement de référence pour l'Adaptation au Changement Climatique)

- Résultat :

- Réchauffement plus important en France hexagonale (Ribes *et al*, 2021, 2022)



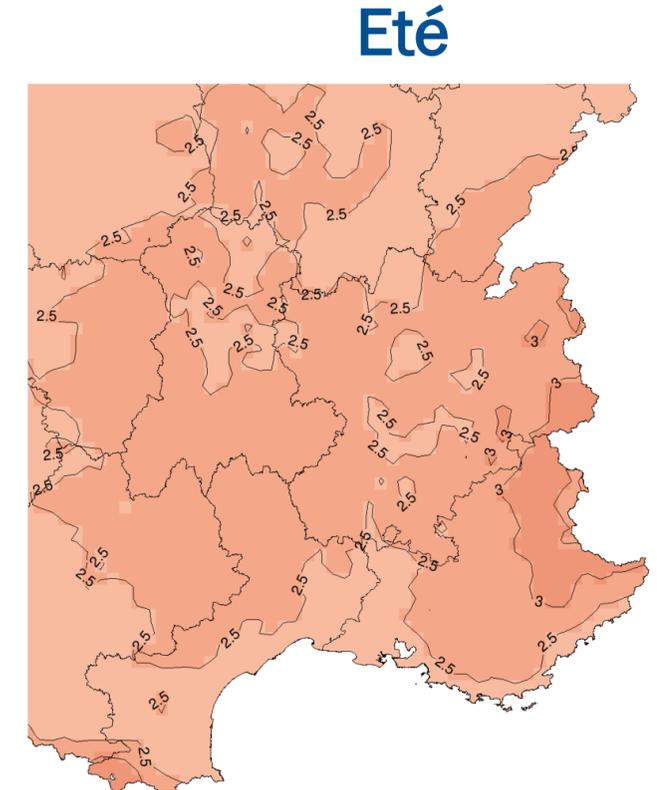
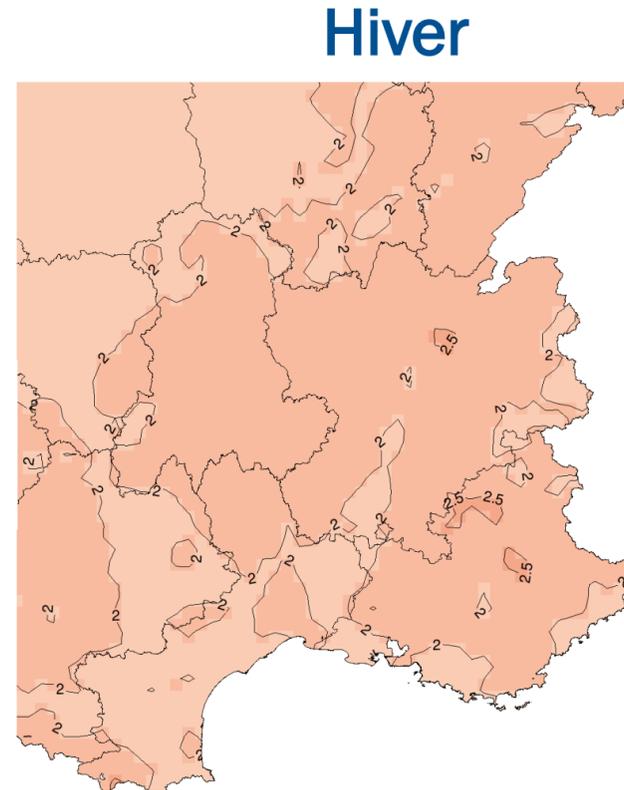
Projections du changement climatique en région AURA

Température moyenne annuelle (Portail DRIAS)

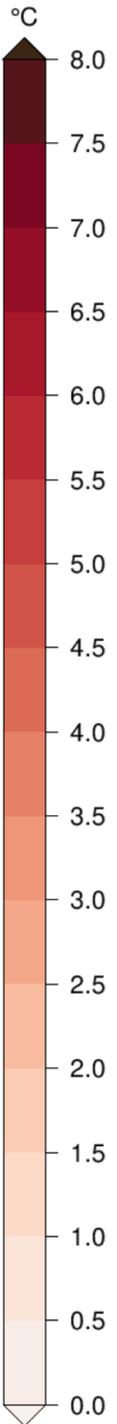
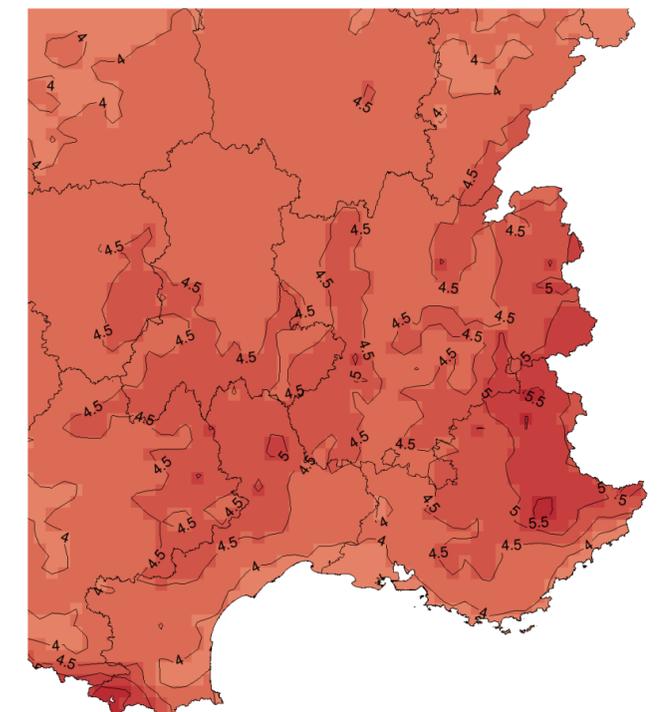
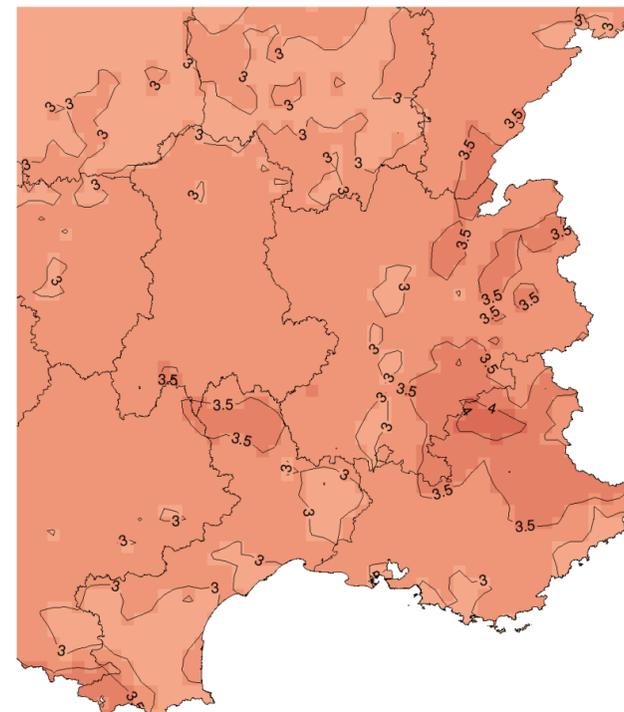
Augmentation des températures par rapport à la période de référence 1976-2005 selon la TRACC :

- De l'ordre +2 à +3,5 °C en hiver
- De l'ordre de +2,5 à +5 °C en été

2050 



2100 



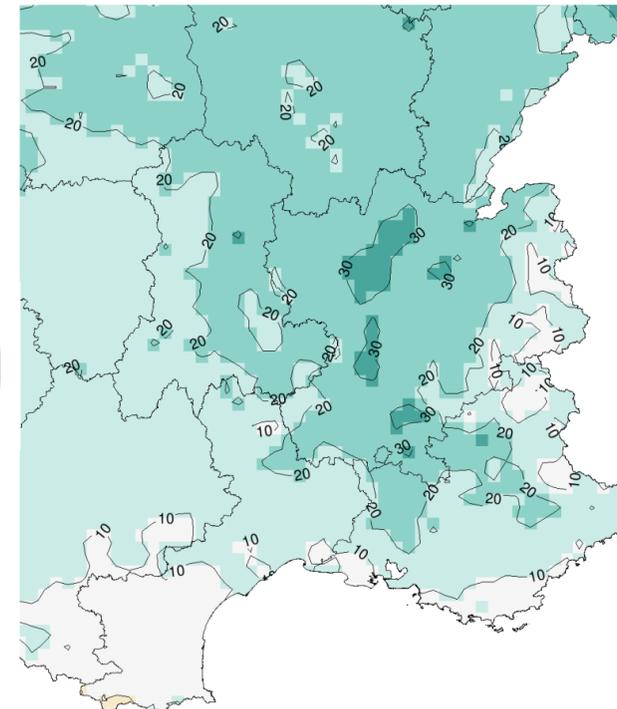
Projections du changement climatique en région AURA

Précipitation annuelle (Portail DRIAS)

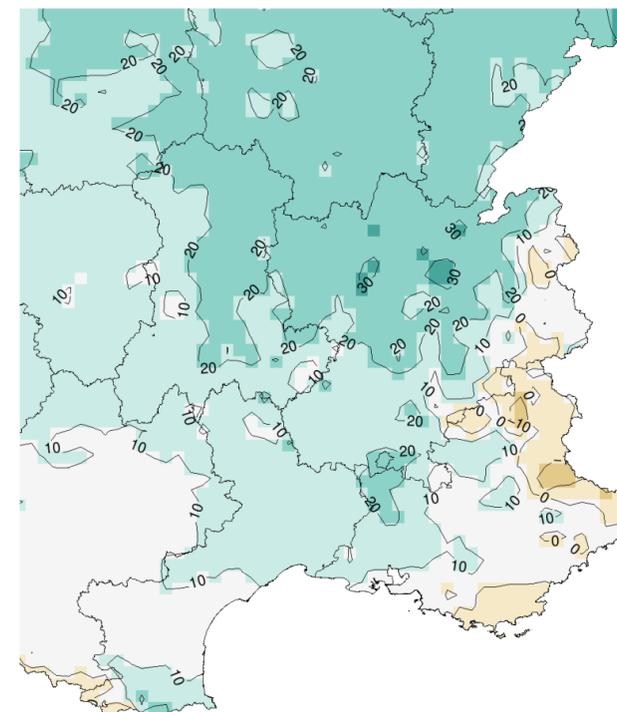
Evolution des précipitations par rapport à la période de référence 1976-2005 selon la TRACC :

- En augmentation sur la plupart de la région AURA (de l'ordre +10 à +30 %) en hiver
- En diminution de l'ordre de -10 à -30 % en été

2050

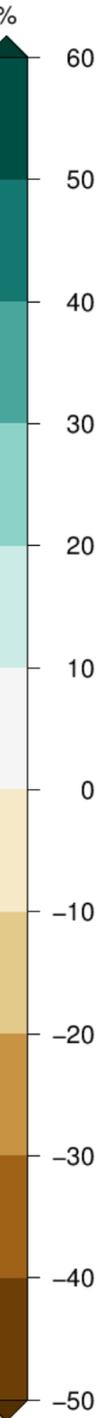
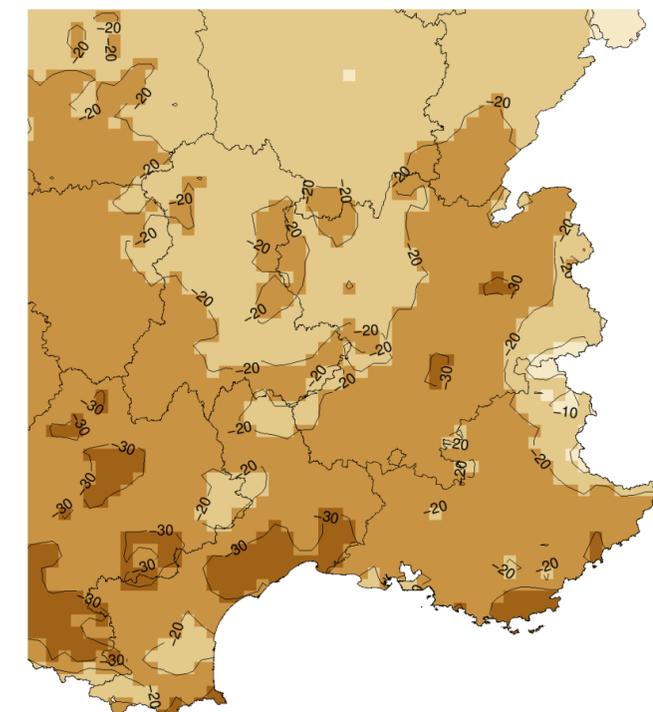
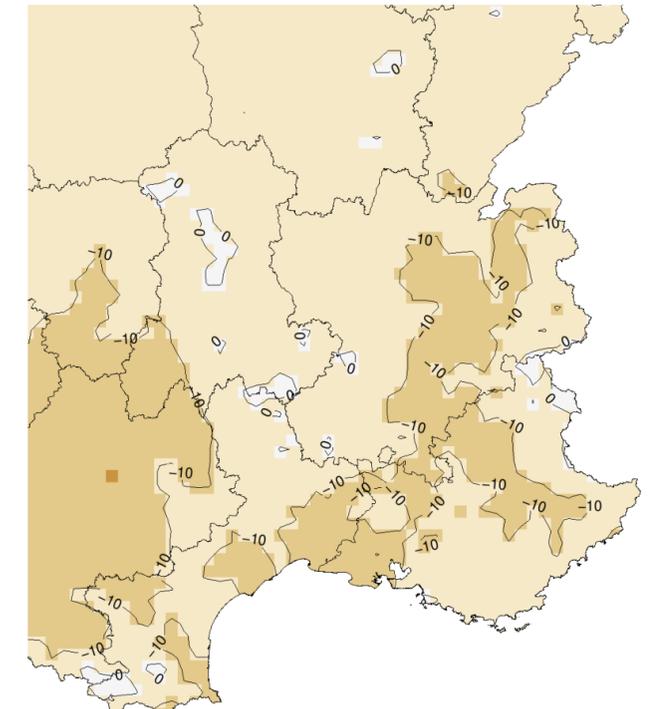


2100



Hiver

Été



Projections du changement climatique en région AURA

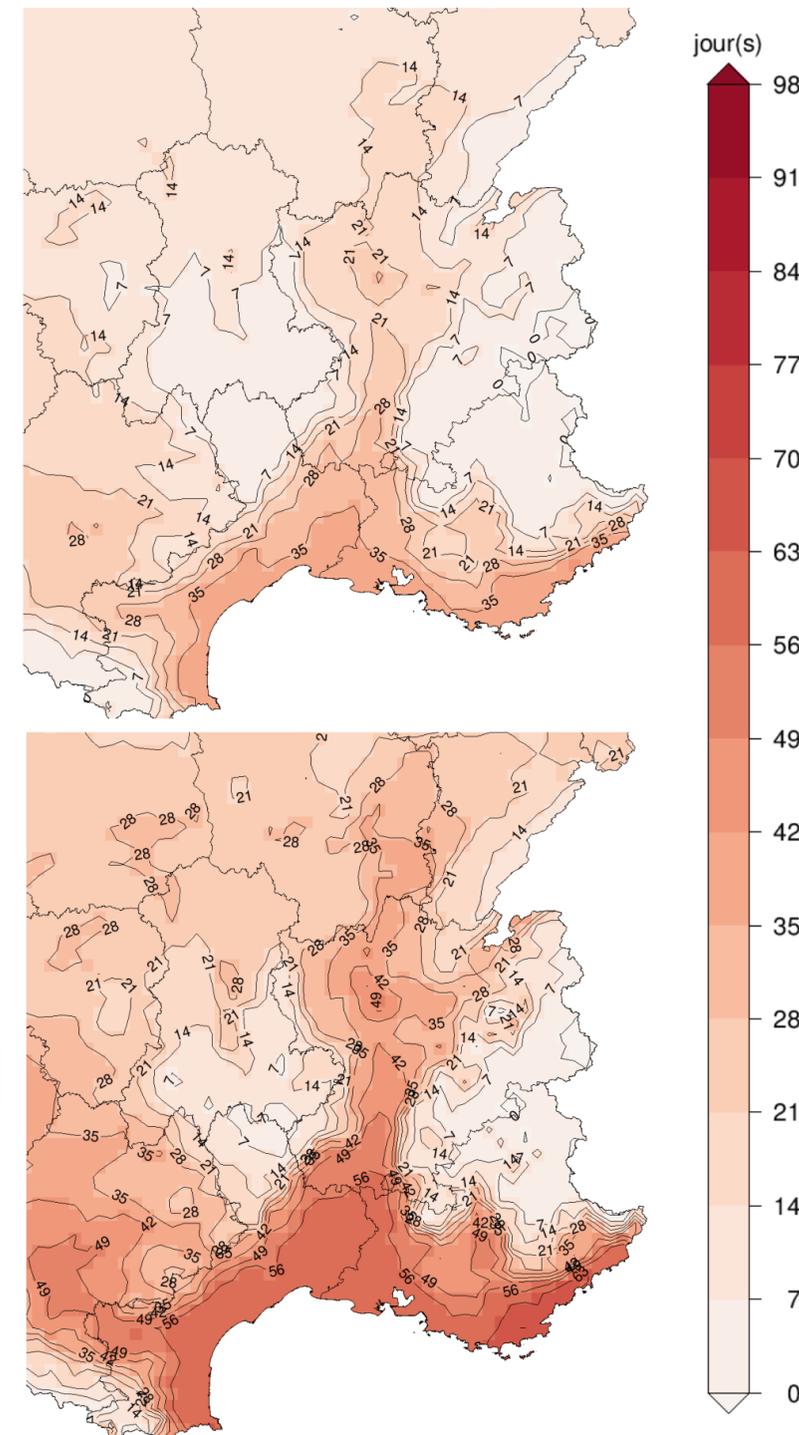
Extrêmes chauds (Portail DRIAS)

Augmentation par rapport à la période
de référence 1976-2005 selon la
TRACC :

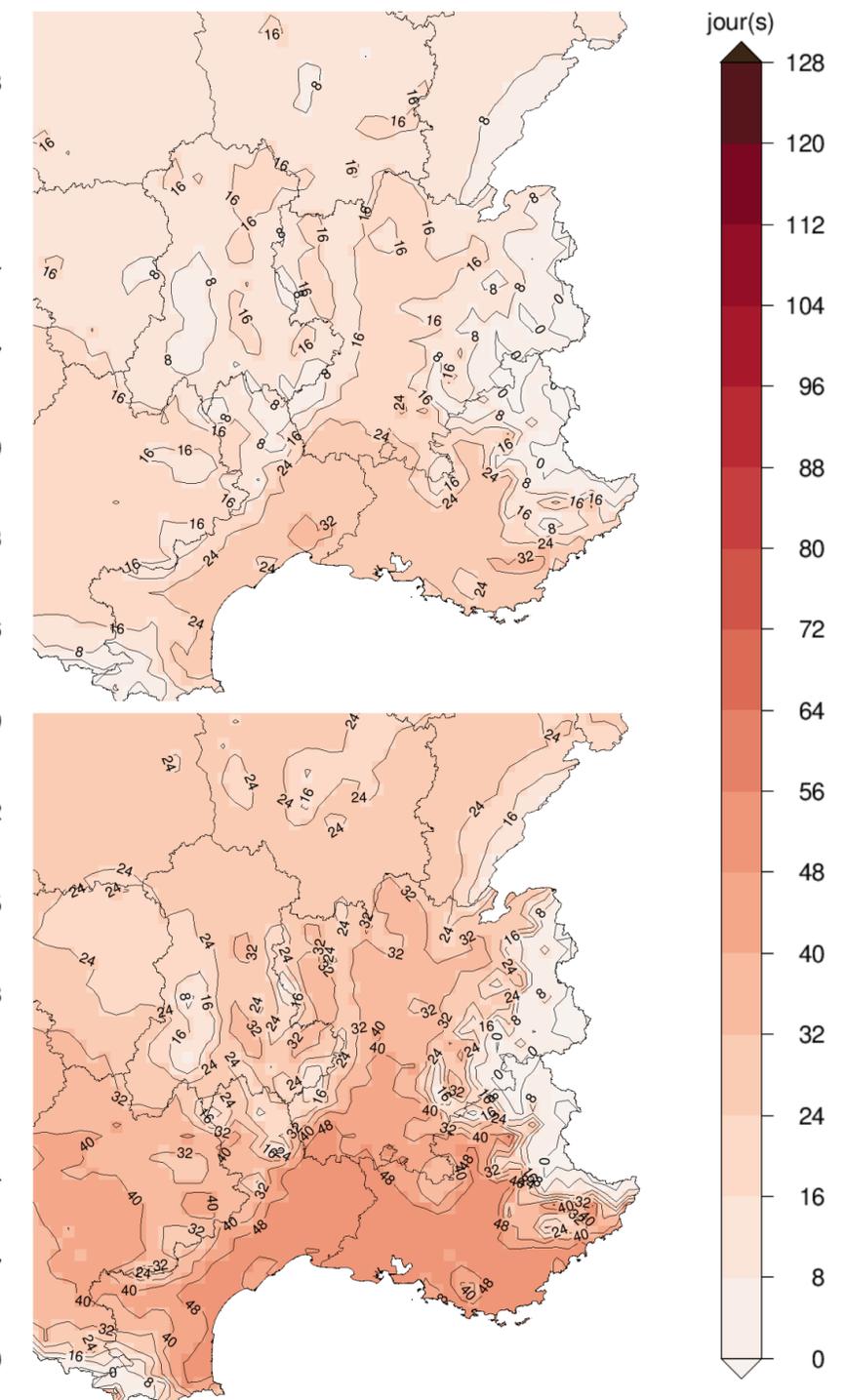
- Jusqu'à +50 nuits tropicales
- Jusqu'à +48 jours chauds



Nuits tropicales (> 20°C)



Jours chauds (> 30°C)



Adaptation des bâtiments au changement climatique

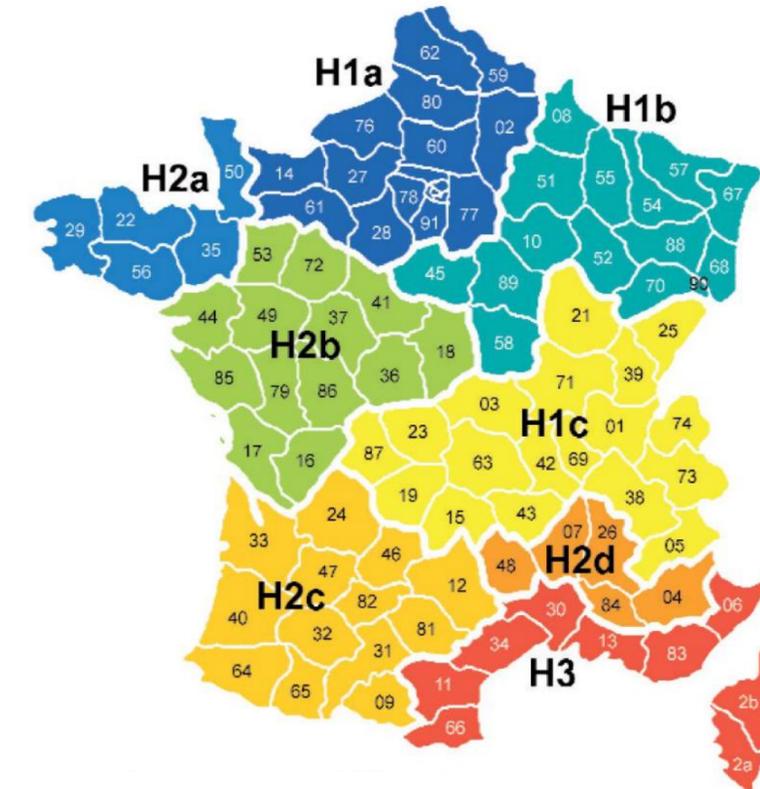
Niveau de vulnérabilité de 7 typologies de bâtiments face à des aléas climatiques

- Exposition du bâti à de nombreux **risques naturels** en lien avec le changement climatique
- Concernent :
 - Bâtiments neufs
 - Ceux déjà existants

	Vagues de chaleur	Retrait-gonflement des argiles	Inondation	Submersion marine	Risques sanitaires	Feux de forêts	Chaleur humide	Cyclone
 Structures d'accueil pour personnes vulnérables (âgées, personnes handicapées ou jeunes enfants + établissements de soin)	2	3	2	2	3	3	3	4
 Tertiaire hors bureaux (commerces, équipements publics, hôtels, etc.)	3	2	3	3	3	2	3	4
 Établissements d'enseignement (collèges, lycées, universités, etc.), de formation, centres de vacances	3	2	2	2	3	2	3	3
 Tertiaires de bureaux (administrations, banques, bureaux, etc.)	2	2	2	2	3	2	2	4
 Logements collectifs	3	3	3	3	2	3	4	4
 Maisons individuelles	4	4	4	4	3	3	4	5
 Bâtiments à destination agricole et industrielle (de type hangars, entrepôts)	4	4	3	3	3	4	4	4

ADEME, OFB (2024). S'adapter au changement climatique dans le secteur du bâtiment et de la construction : un défi à relever avec les Solutions d'adaptation fondées sur la Nature (SafN). 62 pages

Fichiers climatiques de la RE2020



- Fichiers climatiques couvrant une période **passée** et équivalents en **projections selon la TRACC** (France +2, +2.7, +4 °C)
 - 8 stations de référence
 - Pas de temps horaire
 - 1 fichier en conditions moyennes et 1 fichier en conditions de canicule
 - Liste de **paramètres météorologiques** d'intérêts pour le secteur du bâtiment

**ACCESSIBLE
ICI**

Fichiers de référence :

<https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/documents-complementaires-a706.html>

Fichiers prospectifs TRACC :

<https://data.ademe.fr/datasets/donnees-climatiques-prospectives-france-4c-vague-de-chaueur>

Zone climatique	Station de référence
H1a	Trappes
H1b	Nancy
H1c	Mâcon
H2a	Rennes
H2b	Nantes
H2c	Agen
H2d	Carpentras
H3	Marignane

MERCI



Retrouvez toutes les actualités de l'ATEE sur :
www.atee.fr

Références :

- Copernicus Interactive Climate Atlas, <https://atlas.climate.copernicus.eu/atlas>
- Climate Reanalyzer, https://climatereanalyzer.org/clim/t2_daily/?dm_id=world
- Global Warming Index, <https://www.globalwarmingindex.org/>
- Climat HD, <https://meteofrance.com/climathd>
- Portail DRIAS, <https://www.drias-climat.fr/>

Réglementation et état de l'art

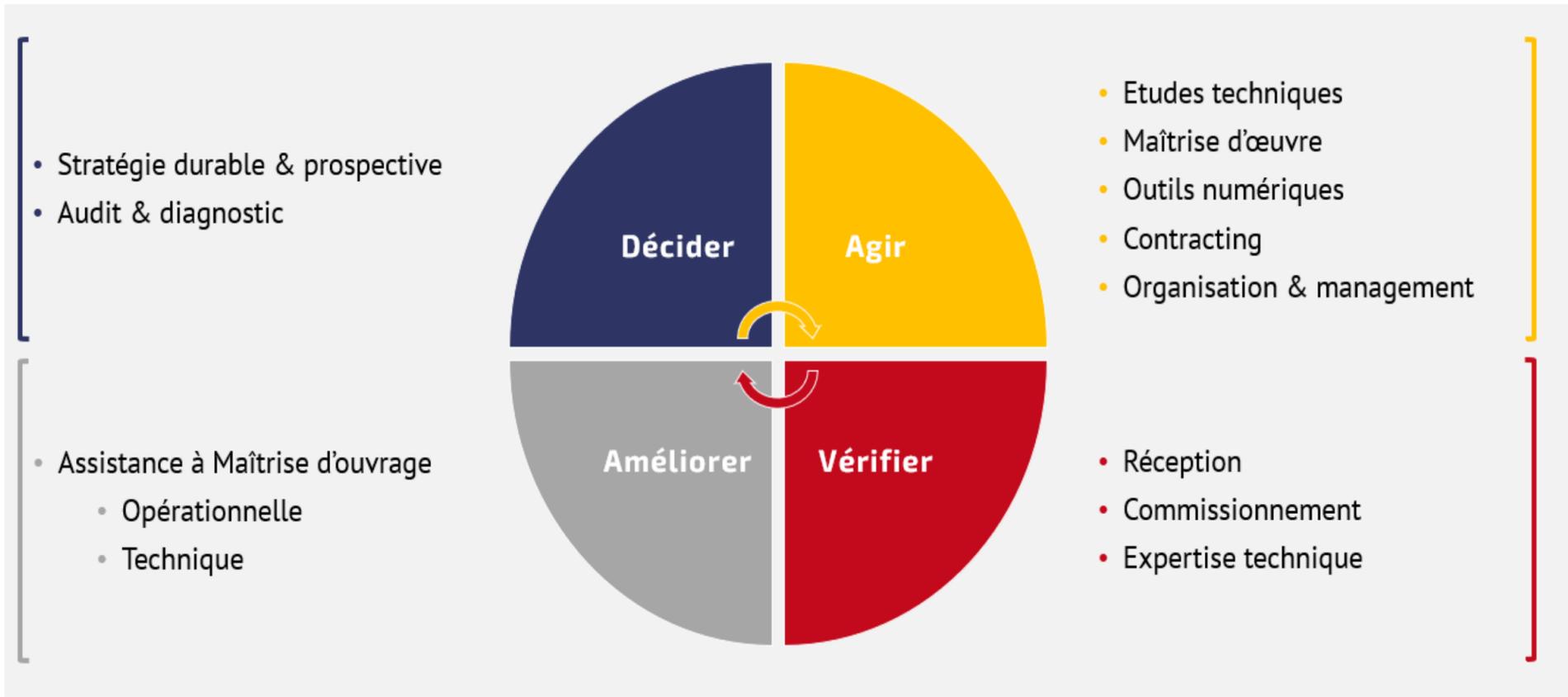
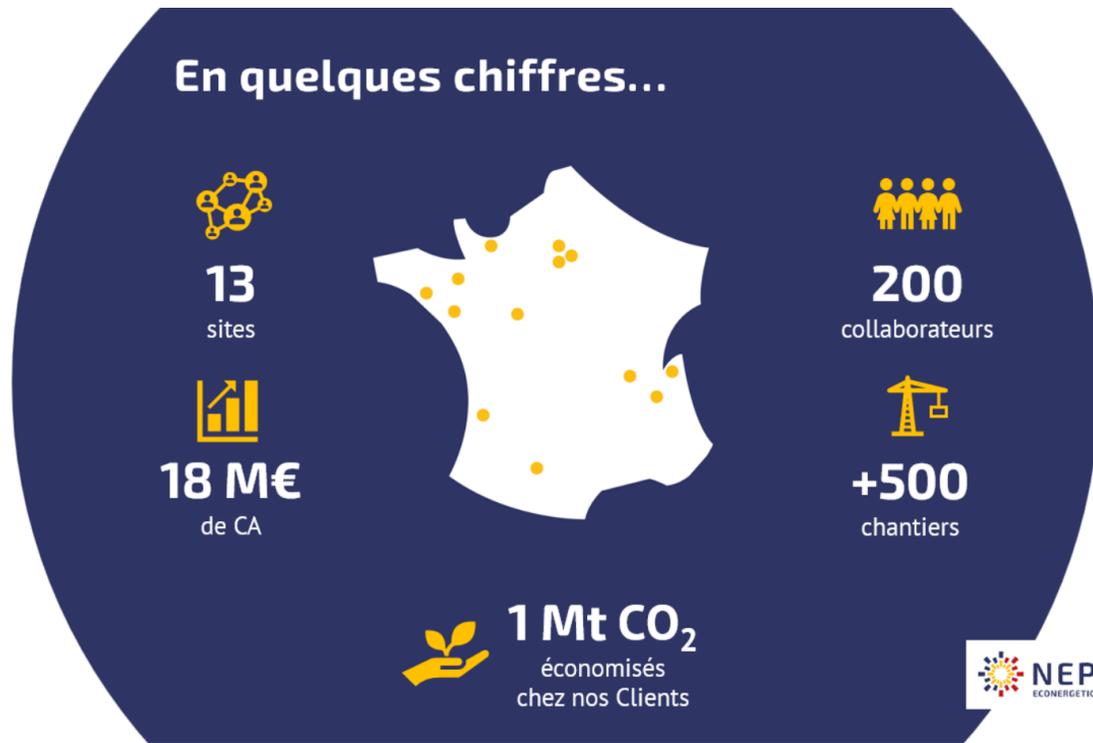
Webinaire

10 octobre 2025

Avec le soutien de



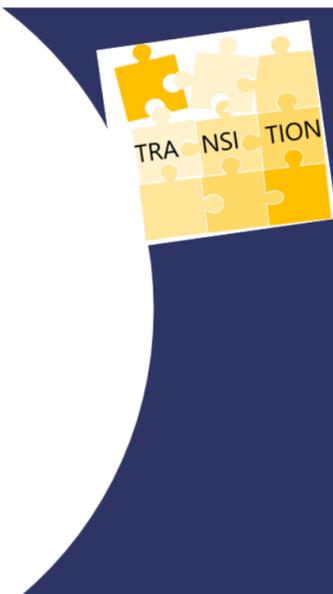
Interlocuteurs NEPSEN



Des spécialistes dans tous les domaines de la transition éconergique

7 Pôles Métiers

- Bâtiment Durable
- Industrie Eco-efficiente
- Energie Renouvelable
- Transition Ecologique
- Formation
- Structure
- Innovation



Jean-Baptiste LIGIER
Responsable De Marché TERTIAIRE

M. + 33 6 61 96 41 53
jean-baptiste.ligier@nepesen.fr

Mickaël COGORNO
Responsable Technique

M. + 33 6 71 79 81 54
mickael.cogorno@nepesen.fr

Règlementations Thermique et Environnementale

Le changement climatique est déjà une **réalité** et **impacte** toute la planète.
En France, les préoccupations varient en fonction des régions.

En Rhône-Alpes -> vagues de chaleur

Comment concevoir des bâtiments qui supportent les vagues de chaleur ?

Calcul thermique réglementaire : dans le neuf

Avant et encore aujourd'hui pour certains bâtiments ! -> RT2012

Aujourd'hui pour certains bâtiments : RE2020

RE2020 en neuf applicable aujourd'hui pour:

- Logements neufs
- Bureaux
- Locaux d'enseignement du primaire et secondaire

À partir du 1^{er} janvier 2026, en neuf : RE2020 pour 10 nouvelles typologies :

- Tertiaire spécifique : hôtels, restaurants, commerces, crèches...
- Bâtiments à Usage industriel et artisanal

Toujours en attente en 2026 :

- Bâtiments neufs : bâtiments provisoires, extension < de 150 m²...



Sur l'échelle de Celsius, 0° correspond à 32° Fahrenheit. (©weyo / AdobeStock)



Règlementations Thermique et Environnementale

Avant et encore aujourd'hui : RT2012 (Neuf) ; confort d'été

« Le confort d'été dans les bâtiments non climatisés.

A l'instar de la RT 2005, la RT 2012 définit des catégories de bâtiments dans lesquels il est possible d'assurer un bon niveau de confort en été sans avoir à recourir à un système actif de refroidissement. Pour ces bâtiments, la réglementation impose que la température la plus chaude atteinte dans les locaux, au cours d'une séquence de 5 jours très chauds d'été n'excède pas un seuil. »

Source : <https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/>

Indicateur : **Température intérieure de confort (Tic)**

= la température intérieure atteinte en été (Tic) pendant 5 jours doit être inférieure à la température intérieure conventionnelle de référence (Tic ref).

La Tic ref varie en fonction de :

- type de bâtiment (logement, bureau...)
- paramètre constructif (inertie, protections solaires...)
- Zone géographique



Tic < Tic ref

Aujourd'hui mais pas pour tout le monde : RE2020 (Neuf) ; confort d'été

Nouvel indicateur et nouvelle méthode de calcul :
Degrés-Heure (DH) + séquence caniculaire dans le fichier météo conventionnel

**Degré heure = (température enregistrée - température de référence)
x nombre d'heures de dépassement**

= évalue la durée et l'intensité de l'inconfort en été

Température limite d'inconfort chaud variable entre 26 et 28°C selon la température des jours précédents (phénomène d'adaptation).

DH < 350
RE 2020 respectée



350 ≤ DH ≤ DH_max
RE 2020 respectée
mais ajout d'un forfait de
refroidissement au Cep



DH > DH_max
Non-respect
de la RE 2020



RE 2020
RÈGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE

DH < DH_max

► Bureaux

La valeur DH_max prend les valeurs suivantes, en fonction de la catégorie de contraintes extérieures, du caractère climatisé ou non, et de la surface moyenne des logements de la partie de bâtiment :

	Catégorie 1, sauf parties de bâtiments climatisées en zones H2d et H3	Catégorie 1 climatisé, en zone H2d et H3	Catégorie 2	Catégorie 3
DH_max	1 150	2 400	2 600	Pas de seuil

► Enseignement primaire et secondaire

La valeur DH_max prend les valeurs suivantes, en fonction de la catégorie de contraintes extérieures, du caractère climatisé ou non, et de la surface moyenne des logements de la partie de bâtiment :

	Catégorie 1, sauf parties de bâtiments climatisées en zones H2d et H3	Catégorie 1 climatisé, en zone H2d et H3	Catégorie 2
DH_max	900	1 800	2 200

Comment concevoir / rénover des bâtiments qui supportent les vagues de chaleur ?

> 1 Comment rénover des bâtiments qui supportent les vagues de chaleur ?

- **RT Globale** si respect des 3 conditions simultanément :

- SHON > 1000 m² ;
- Date d'achèvement du bâtiment après le 1er janvier 1948.
- Coût des travaux de rénovation « thermique » > 25% de la valeur hors foncier du bâtiment

Indicateur : $Tic < Tic_{réf}$

- **RT éléments par éléments**

- Quand remplacement/installation d'un élément du bâtiment -> performance minimale à respecter

Indicateur : AUCUN

Simulation Thermique Dynamique ou STD

Etat de l'art des indicateurs disponibles

Comment concevoir/rénover des bâtiments qui supportent les vagues de chaleur ?

Dans le neuf : calcul thermique réglementaire s'améliore.

Dans la rénovation : pas de calcul réglementaire adapté.

-> **Simulation Thermique Dynamique (STD)** = réelle étude de confort d'été heure par heure

- Plus d'indicateurs
- Fichier météo heure par heure

➤ **Divers logiciels** : PLEIADES de IZUBA Energie, Climawin de BBS Logiciels, PERRENOUD...



STD-Etat de l'art des indicateurs disponibles

Données d'entrées de la simulation :

- Fichiers météo divers
- Le bâti (architecture, composition de l'enveloppe, des parois vitrés...)
- Les équipements (Chauffage, climatisation, ventilation, éclairage, brise-soleil orientables...)

Indicateurs disponibles dans le logiciel PLEIADES :

- Degrés-Heure (DH)
- Température heure par heure et comptabilise le nombre d'heures dépassant la valeur choisie (cible visée modifiable : 28 °C, 30 °C...)
- Brager
- Givoni

> Brager : température intérieure de confort dépend de la température extérieure : en période chaude, l'occupant accepte une température plus élevée qu'en période froide. Ce modèle est valable entre 5 et 32 °C de température extérieure. Température idéale (« zone de confort ») pour 90% de la population reste comprise entre 17 et 22 °C par temps froid et entre 26 et 31 °C en période de canicule.

> Givoni : intégrer l'évapotranspiration dans la détermination du confort thermique. Sur le diagramme de l'air humide, des zones de confort correspondant à différentes plages de vitesse d'air (jusqu'à 1,5 m/s, vitesse au-delà de laquelle un risque de nuisance existe). Brasseur, ventilateur, éventail...

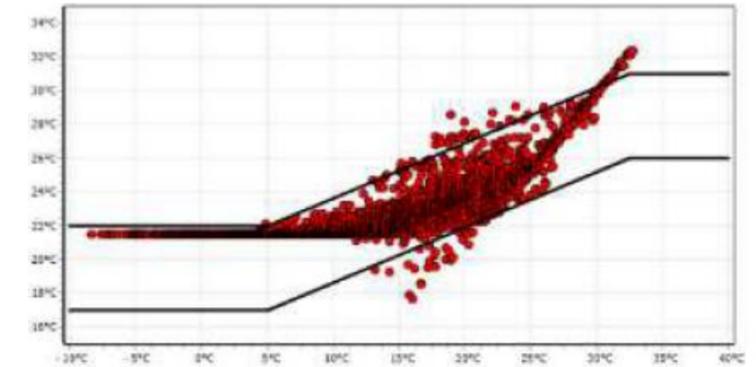


Diagramme de Brager

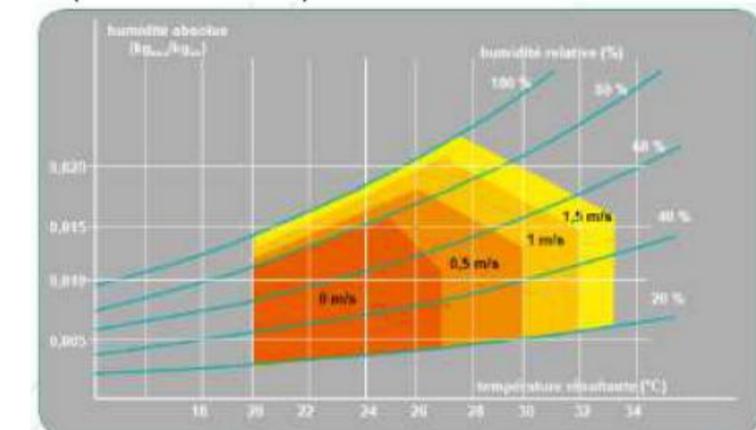


Diagramme de Givoni

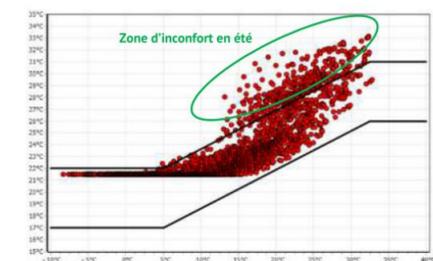


Diagramme de Brager, bureau collectif en angle façade Sud au R+3

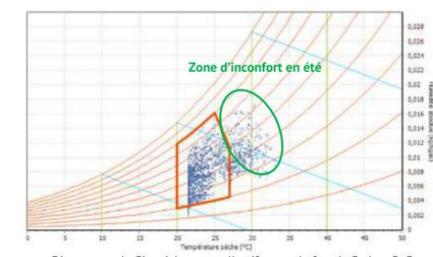


Diagramme de Givoni, bureau collectif en angle façade Sud au R+3

STD-Etat de l'art des indicateurs disponibles

Exemples d'exigences rencontrées dans les cahiers des charges de divers projets de rénovation (les demandes se durcissent et se précisent) :

- « Température $>28^{\circ}\text{C}$ maximum 5% du temps d'occupation des locaux »
- « Nombre d'heures annuel où la température intérieure dépasse 25°C alors qu'il fait moins de 20°C dehors (en h/an) »
- « La STD sera réalisée avec les données météorologiques de la station....station météorologique de LYON BRON. Les données prises en compte ... d'une année caniculaire. »
 - « Pour les bureaux, salles de réunion, hall, etc. : sortira de la zone de confort de Givonni....ne devra pas dépasser 2% du temps d'occupation des locaux...
L'évaluation du confort d'été se fera sur la période 1^{er} mai - 30 septembre. »
 - « Le tracé du diagramme de Givoni sera fait avec les hypothèses suivantes :
 - En hiver : clo = 1
 - En été : clo = 0,5
 - Vitesse d'air $V \leq 0,5$ si VMC, $V \leq 1$ m/s si ventilation naturelle et à déterminer si présence de brasseur d'air ou équivalent
 - MET = 1,2
 - > Pour les locaux refroidis avec mouvements d'air, vitesse d'air inférieure à 1 m/s »

Solutions, stratégie et conception

Webinaire

10 octobre 2025

Avec le soutien de



Stratégie pour obtenir un bon confort d'été

Causes principales de l'inconfort d'été dans les bâtiments

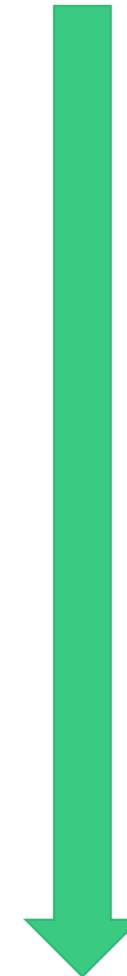


- Facteurs externes : apports solaires trop importants, environnement urbain non favorable
- Facteurs propres aux bâtiments : mauvaise conception architecturale, systèmes techniques peu adaptés
- Facteurs humains : mauvaise utilisation des moyens existants permettant de lutter contre l'inconfort

Stratégie pour obtenir un bon confort d'été

Actions ou solutions à mettre en œuvre

- Optimisation des surfaces vitrées
- Protections solaires efficaces
- Inertie et isolation thermique
- Ventilation nocturne
- Brasseurs d'air
- Rafrachissement de l'air soufflé



Importance de l'ordre des actions et de leur **déclenchement progressif**

Stratégie pour obtenir un bon confort d'été

Points fondamentaux de la stratégie

- La stratégie de rafraîchissement la plus économe implique une séquence d'actions déclenchées successivement
- La stratégie doit être comprise et appropriée par les utilisateurs du bâtiment



Solutions pour obtenir un bon confort d'été

Optimisation des surfaces vitrées pour limiter les apports solaires

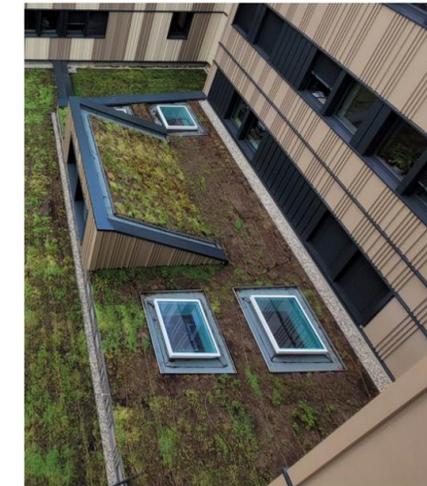
- Création d'allèges
- Suppression d'impostes vitrées
- Remplissages par façades pleines à ossature bois et isolée



Solutions pour obtenir un bon confort d'été

Optimisation des surfaces vitrées pour limiter les apports solaires

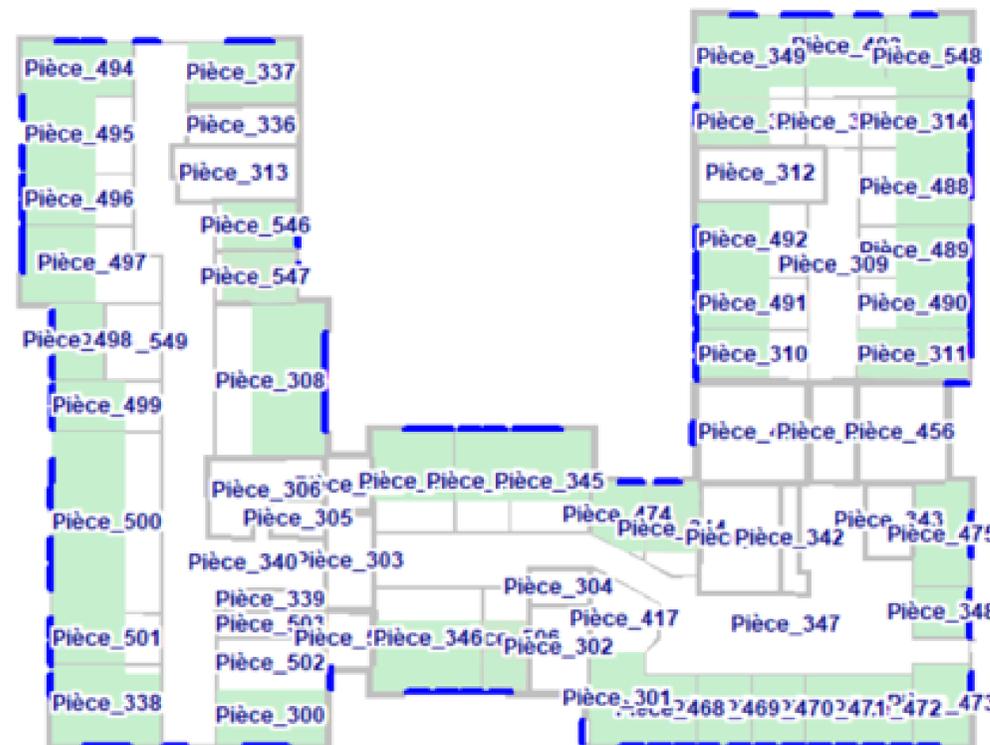
- Suppression ou remplacement de verrières



Solutions pour obtenir un bon confort d'été

Optimisation des surfaces vitrées pour limiter les apports solaires

Attention à conserver un Facteur Lumière Jour (FLJ) suffisant dans tous les locaux concernés par les suppressions de surfaces vitrées



Exigences

Vérification

Vérifier les exigences

Export des résultats globaux

Typologie à afficher

Typologie: HQE/Bureaux/Exigence réduite/Bureaux/1er jour

Exigences à afficher

Niveau de performance: niveau P

Export des résultats sélectionnés

Type de cible	Cible	%	De la surface de	% Pièces	
✓ %	≥ 1.50	80.00	Zone de premier rang	80.00	ET
✓ %	≥ 0.70	80.00	Zone de premier rang	90.00	

Rapport

Modèle: * Rapport Complet FLJ HQE

Gérer les modèles

Avec images

Avec vue 3D

Afficher les cotes

Taille de police dans les images

Attention : Définissez une vue générale dans la 3D avant la génération

Générer un rapport

Extrait de l'étude FLJ réalisée

Solutions pour obtenir un bon confort d'été

Mise en place de protection solaires efficaces

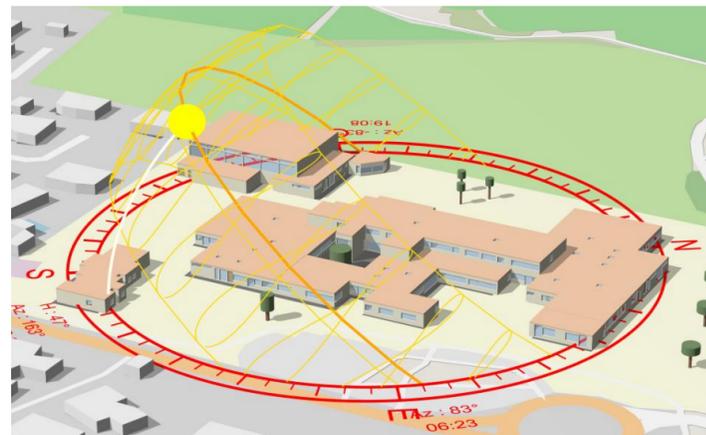
- Volets roulants
- Brise-soleils fixes ou orientables
- Casquettes extérieures filantes ou ponctuelles
- Débords de toitures



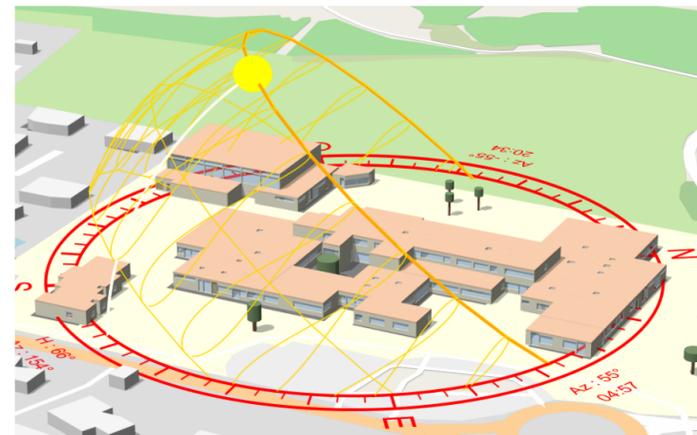
Solutions pour obtenir un bon confort d'été

Mise en place de protection solaires efficaces

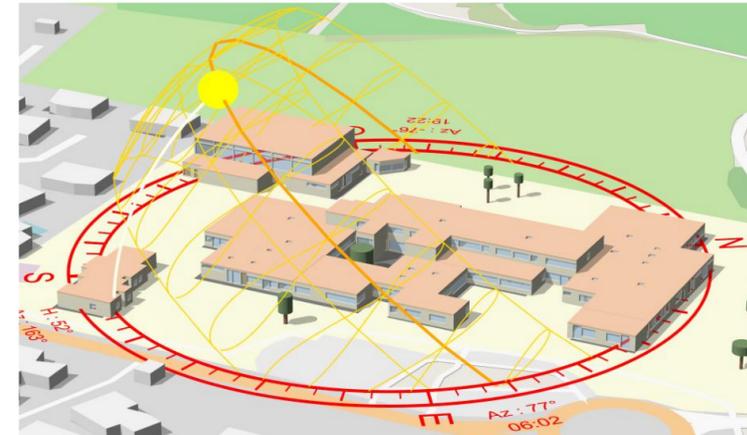
Dimensionnement précis des casquettes et brise-soleils fixes pour minimiser les apports solaires en été tout en conservant des apports solaires en hiver



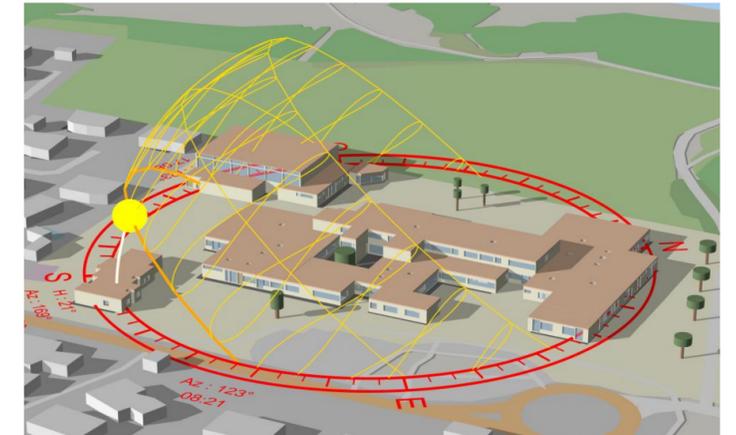
Mars à midi



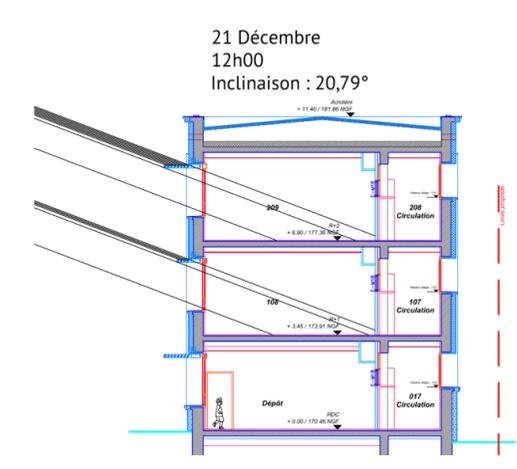
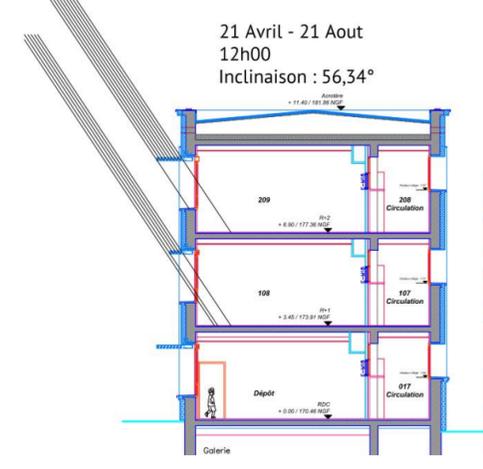
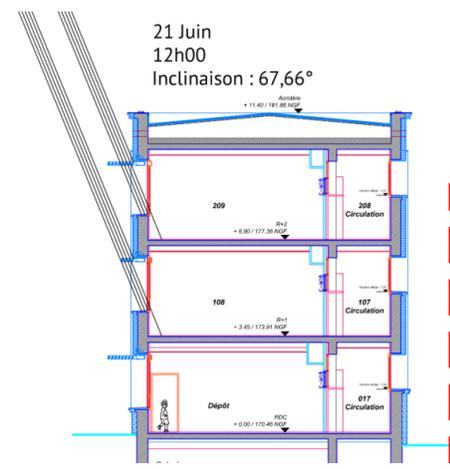
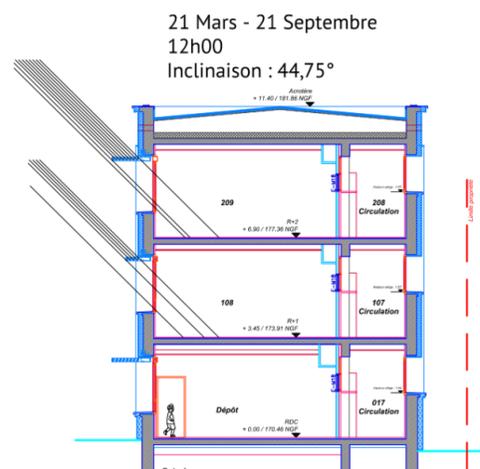
Juin à midi



Aout à midi



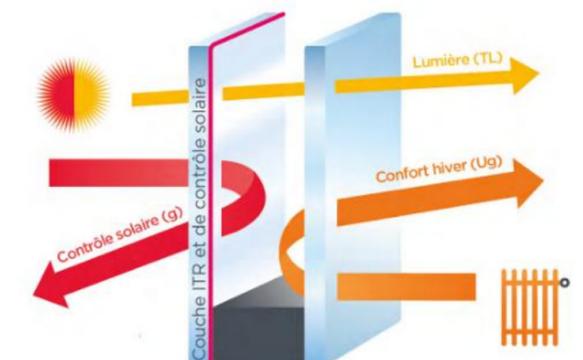
Décembre à midi



Solutions pour obtenir un bon confort d'été

Inertie et isolation thermique

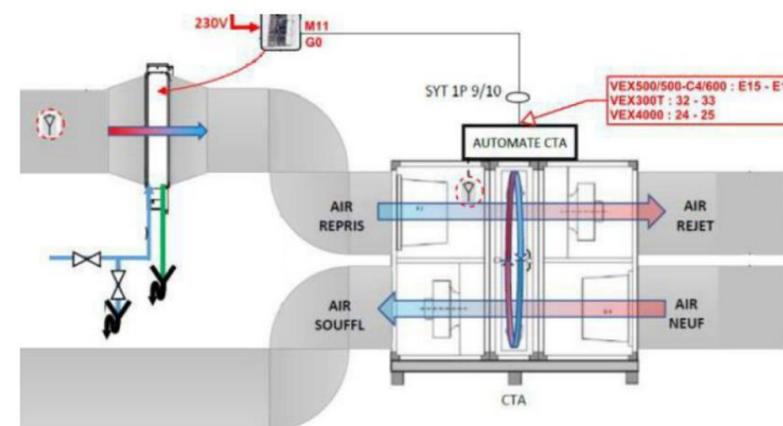
- Traitement complet de l'enveloppe thermique : façades, toitures, combles, menuiseries extérieures
- Résistances thermiques importantes
- Vitrages à contrôle solaire
- Matériaux à inertie lorsque cela est possible (fibres de bois)



Solutions pour obtenir un bon confort d'été

Ventilation ou surventilation nocturne pour décharger le bâtiment

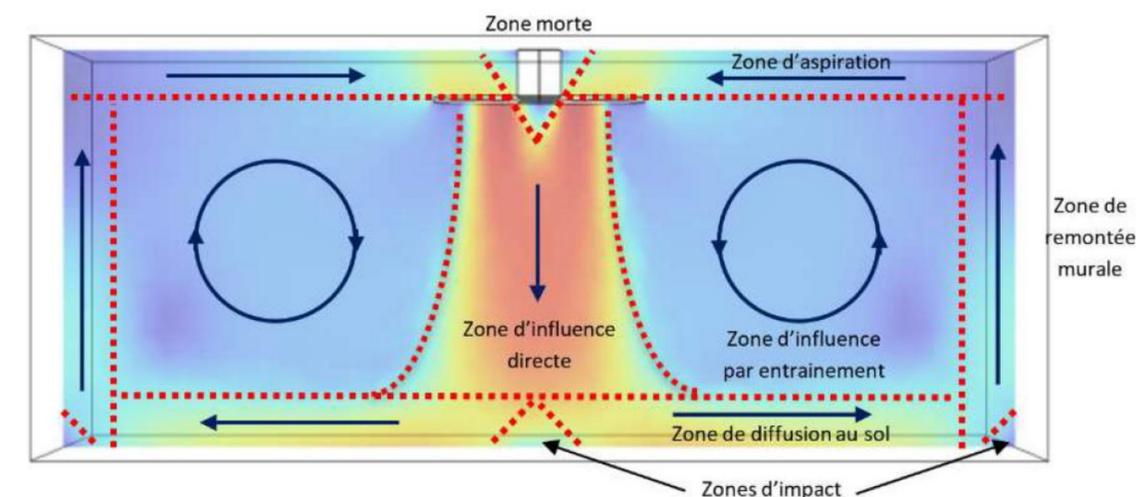
- Ventilation naturelle : importance de la position des menuiseries pour permettre un courant d'air entre façades
- Ventilation ou surventilation mécanique nocturne par CTA : à coupler avec un by-pass échangeur ou un arrêt de la roue de récupération de chaleur sur la CTA + ouverture des éventuels registres motorisés
- En milieu urbain ou lorsque la température ne redescend pas beaucoup la nuit : ventilation nocturne + utilisation d'un module adiabatique mais sans by-pass échangeur dans ce cas



Solutions pour obtenir un bon confort d'été

Brasseurs d'air

- Avec ou sans pales selon les types de locaux, configurations et activités
- Amélioration du confort par mouvement d'air sans modifier la température ambiante
- Meilleur brassage de l'air intérieur
- Réduction des consommations de climatisation
- Importance du calepinage
- Prévoir un système d'arrêt automatique en inoccupation

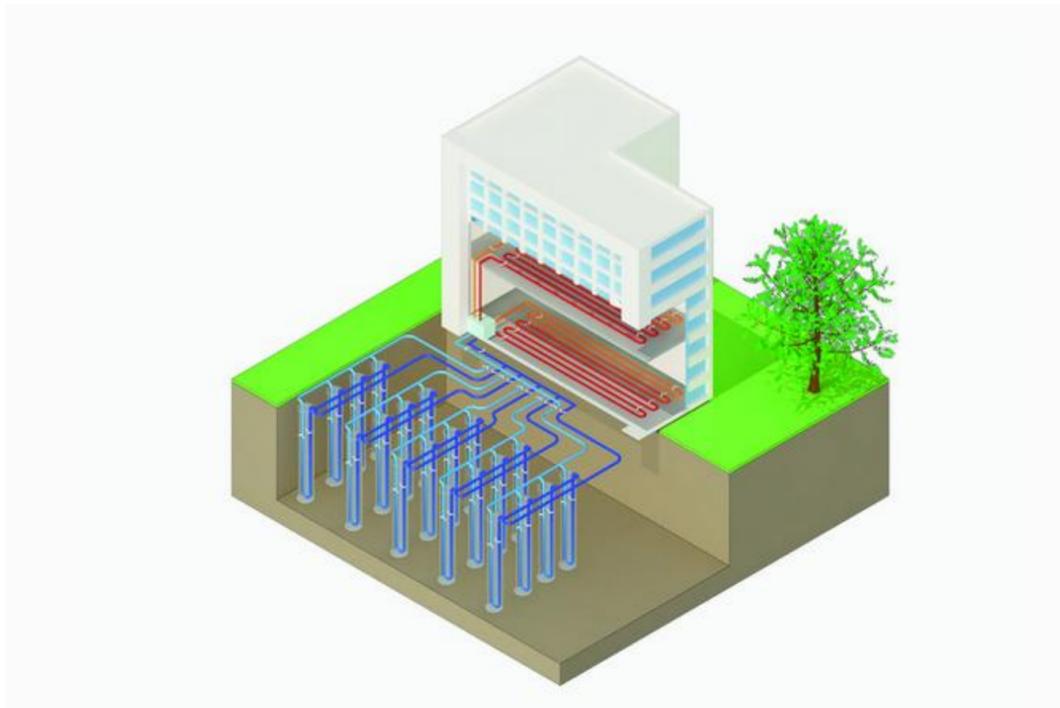


Zone de remontée murale

Solutions pour obtenir un bon confort d'été

Rafrachissement de l'air soufflé : autres solutions

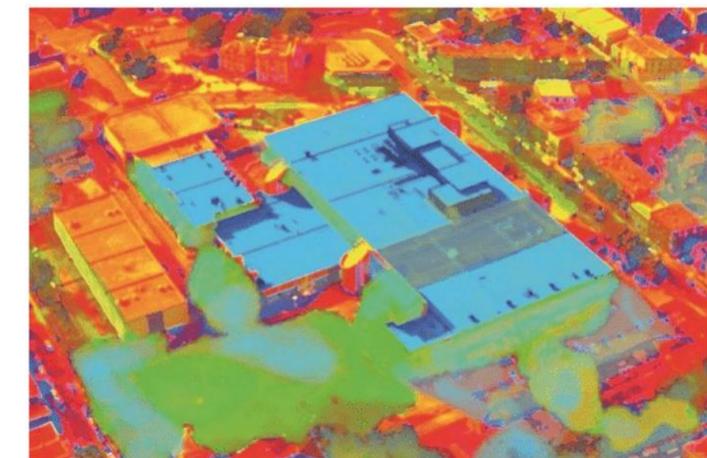
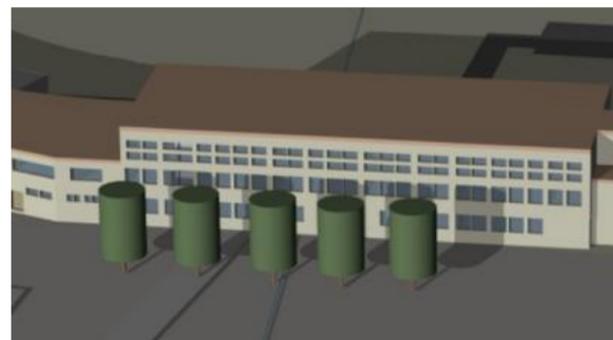
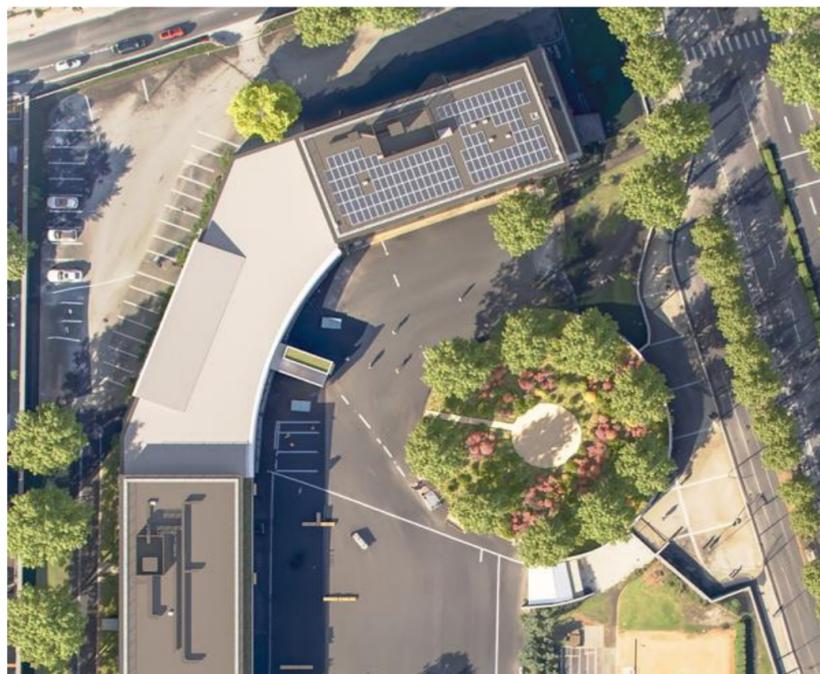
- Géocooling sur sondes sèches avec ou sans PAC pour alimenter les batteries froides des CTA
- Système de climatisation



Solutions pour obtenir un bon confort d'été

Végétalisation

- Toiture végétalisée
- Pieds de façades végétalisés
- Désimperméabilisation
- Cool roof



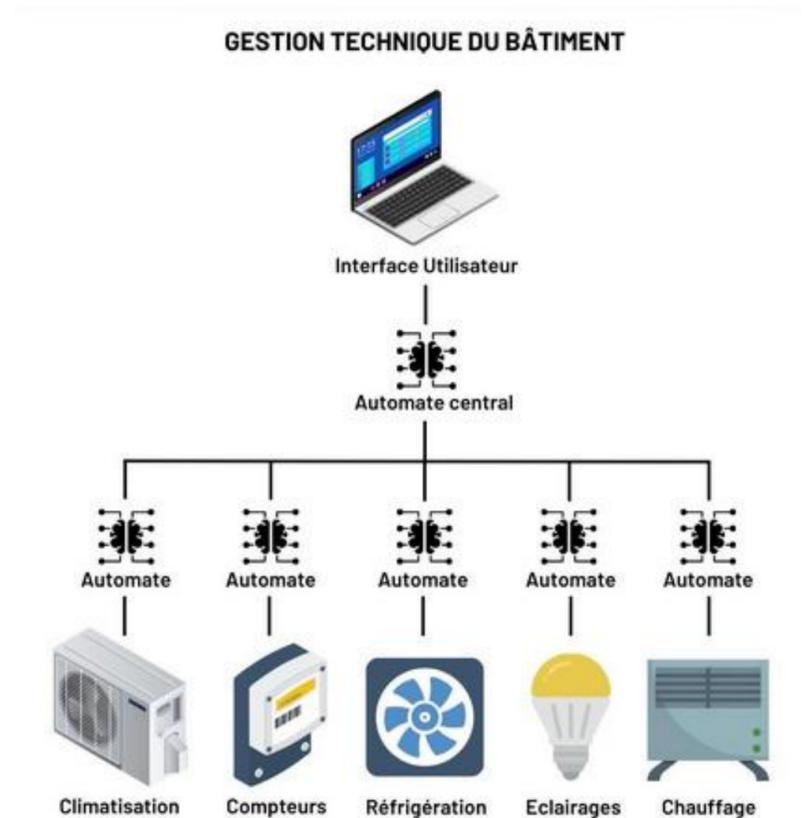
BLEU / le plus froid

ROUGE / le plus chaud

Solutions pour obtenir un bon confort d'été

Un minimum d'automatisation et de suivi

- Forcer régulièrement la fermeture des VR/BSO (télétravail, weekends...)
- Si ouvrants motorisés : les ouvrir automatiquement la nuit quand les conditions le permettent
- Réaliser du free cooling avec une CTA et forcer l'ouverture des registres motorisés si présents
- Arrêter les brasseurs d'air en inoccupation (ou minuterie)
- Du suivi pour vérifier que les réglages sont maintenus et fonctionnent
- ...

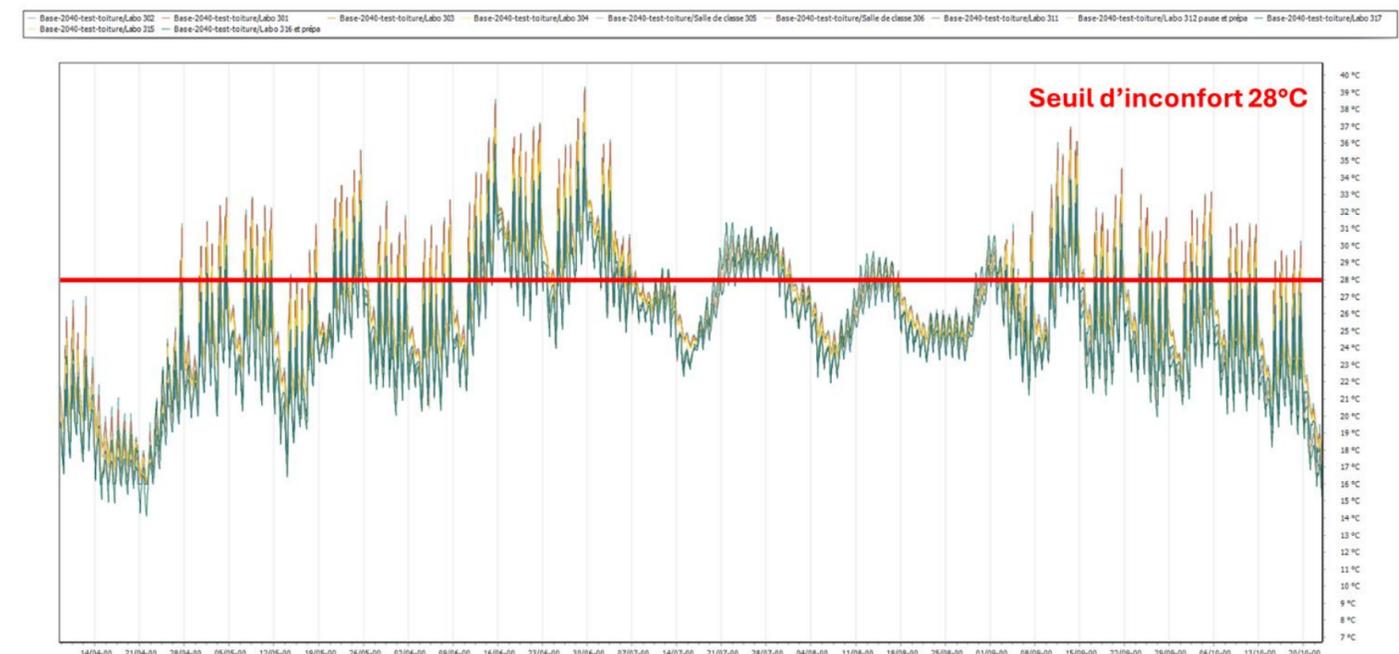


Vérification de l'impact des solutions préconisées en conception

Vérification du confort d'été obtenu selon l'indicateur du nombre d'heures > 28 °C

- Quantification du nombre d'heures où la température intérieure est > 28 °C en occupation
- Vérification zone par zone ou local par local

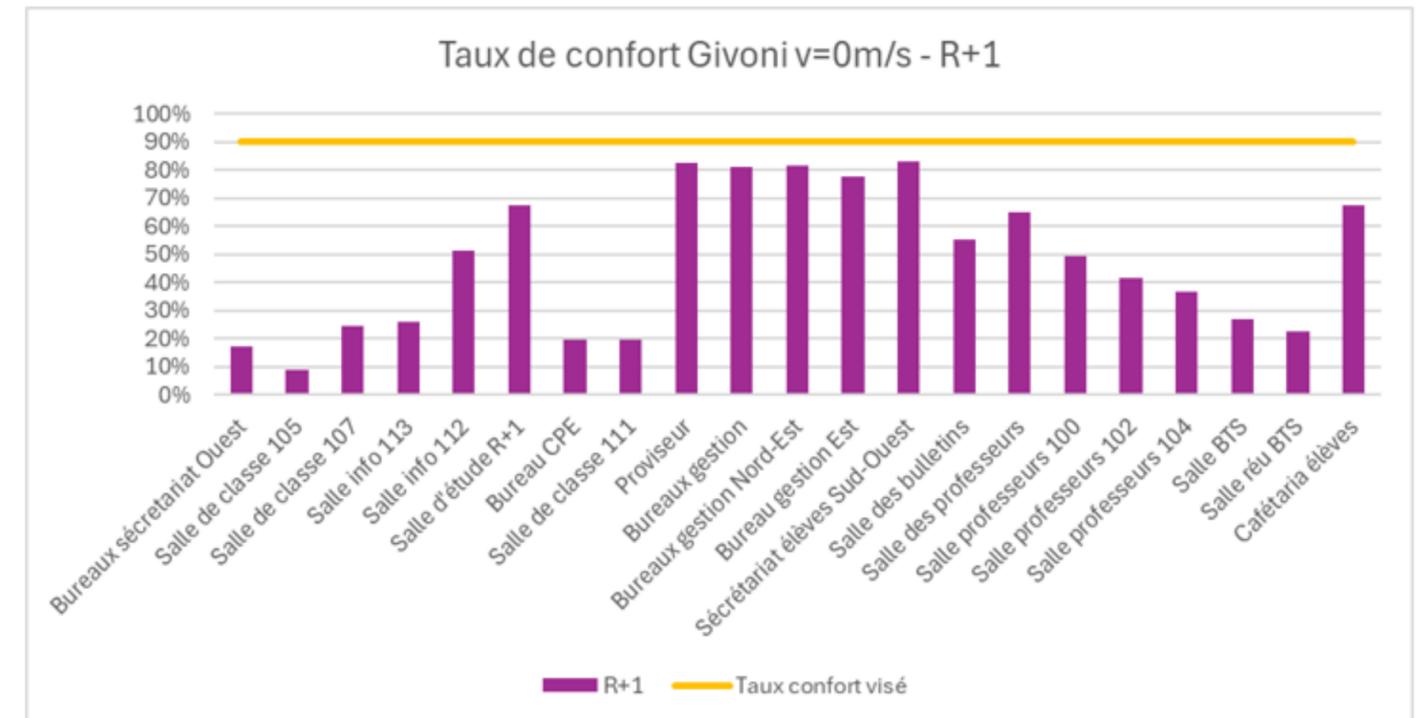
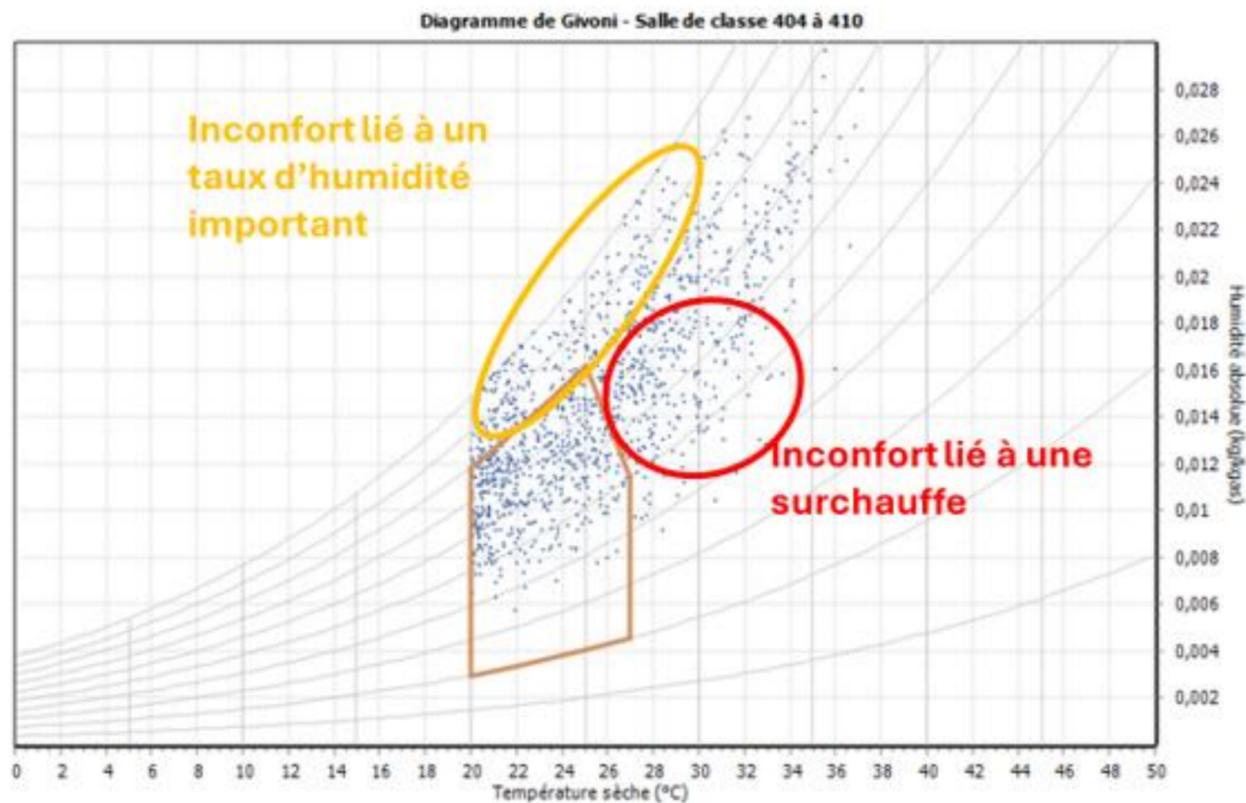
Été 2040 Lyon Bron					
ETAGE	Zones	Apports solaires bruts kWh	Heures > 28°C h	Taux d'inconfort %	T° Max °C
R+2	Salle de classe 201	1 789	345	25%	35,62
	Salle de classe 203	1 606	365	28%	35,61
	Salle de classe 205	980	330	24%	35,47
	Salle de classe 206	882	439	32%	37,27
	Salle de classe 200	1 400	449	33%	37,53
	Salle de classe 202	2 835	489	35%	38,02
	Salle de classe 204	3 033	461	33%	37,94
	Salle de classe 207	278	358	28%	36,48
	Salle de classe 208	2 041	343	25%	36,08
	Salle de classe 209	977	339	25%	36,21
	Salle de classe 210	2 354	332	24%	36,04
	Salle de classe 213	326	398	29%	36,87
	Salle de classe 211	1 230	378	27%	36,63
	Salle de classe 214 à 221	9 208	315	23%	36,33
	Salle de classe 215 à 223	3 597	284	21%	36,02
	Salle de classe 212	368	425	31%	37,00
Salle de classe 224	727	332	24%	37,08	



Vérification de l'impact des solutions préconisées en conception

Vérification du confort d'été obtenu selon l'indicateur de Givoni

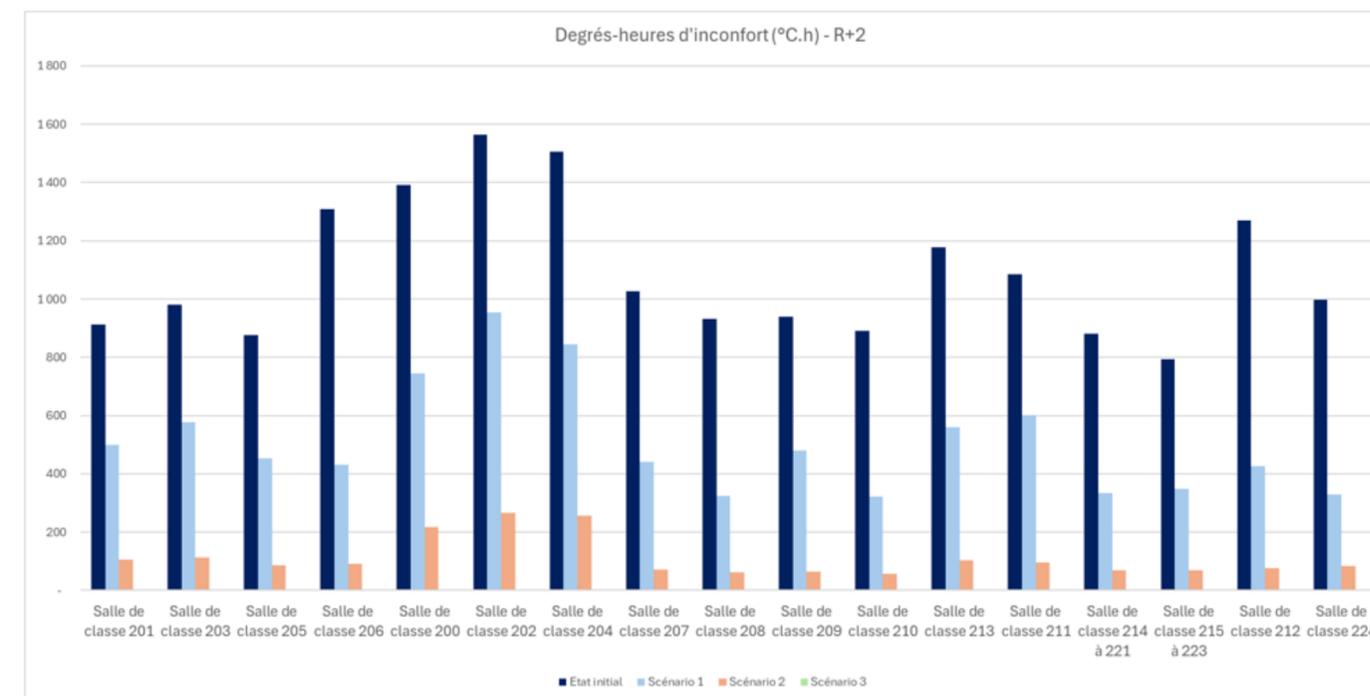
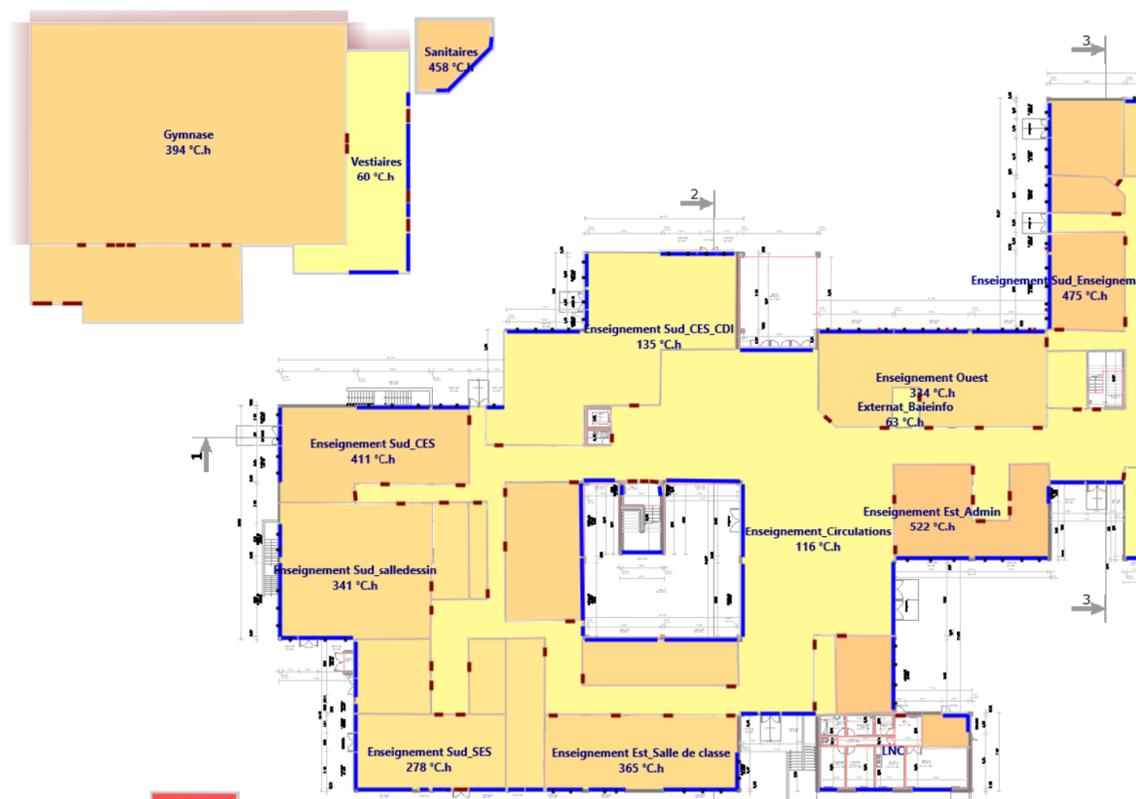
- Placement des températures observées sur le diagramme de l'air humide
- Positionnement des points par rapport à la zone de confort



Vérification de l'impact des solutions préconisées en conception

Vérification du confort d'été obtenu selon l'indicateur des Degrés-Heures

- Quantification des Degrés-Heures d'inconfort avant et après simulation des solutions
- Vérification zone par zone ou local par local





Retour d'expérience : Lycée Professionnel Forest à Saint- Priest

Webinaire

10 octobre 2025

Avec le soutien de



LYCEE PRO FOREST à Saint-Priest

Actions ou solutions à mettre en œuvre

- Optimisation des surfaces vitrées
- Protections solaires efficaces
- Inertie et isolation thermique
- Ventilation nocturne
- Brasseurs d'air
- Rafrachissement de l'air soufflé



LYCEE PRO FOREST à Saint-Priest



CONCEPTION REALISATION EXPLOITATION MAINTENANCE

Lycée Fernand FOREST, Saint-Priest, Rhône-Alpes, France

MAÎTRISE
D'ŒUVRE

ENSEIGNEMENT

SPL OSER - M. BOGIRAUD : 04 80 61 00 27

Mission : BAS (Structure)

Année : 2020-2022

Surface : 12 000 m²

Coût travaux : 3 100 k€ HT

Montant honoraires : 130 k€ HT

Réalisations

CREM pour la réhabilitation en efficacité énergétique du Lycée Fernand FOREST :

Travaux prévus:

- Isolation thermique extérieure (biosourcée, fibres de bois),
- Remplacement des menuiseries extérieures,
- Isolation de certaines toitures,
- Amélioration de la ventilation double

flux existante,

- Réfection à neuf des chaufferies avec optimisation de la condensation notamment grâce à des chaudières 4 piquages,
- Installation de 85 kWc de solaire photovoltaïque,
- Amélioration du confort d'été dans le CDI à l'aide d'un free cooling par ouvrants motorisés

Résultats

- Economie d'énergie : 35% EP
- Taux de couverture EnR : 22%,
- Conception Réalisation et exploitation maintenance ;
- Simulation Thermique Dynamique de l'ensemble du site (Pléiades + Comfie) ;
- Engagement de tenue de la performance sur 10 ans.
- Amélioration du confort ;



Avant



Projet



LYCEE PRO FOREST à Saint-Priest



CDI et cour_Avant Travaux

LYCEE PRO FOREST à Saint-Priest



CDI et cour_Après Travaux

LYCEE PRO FOREST à Saint-Priest



CDI_Avant Travaux

LYCEE PRO FOREST à Saint-Priest



CDI_Après Travaux

LYCEE PRO FOREST à Saint-Priest



Vidéo

MERCI



Retrouvez toutes les actualités de l'ATEE sur :
www.atee.fr



Brasseurs d'air, une solution de sobriété et d'efficacité

Webinaire

10 octobre 2025

Avec le soutien de



Les principaux résultats de BRASSE I ET II



Une approche systémique et exhaustive



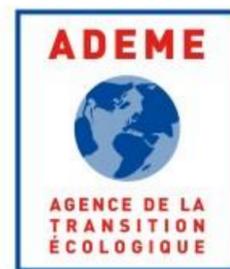
Des études croisées entre métropole et DROM-COM



Des livrables opérationnels et justifiés



Une valorisation des connaissances



- Projets lauréats des appels à projet « BâtResp2020 » et « BâtResp2024 » de l'ADEME



Bureau d'études, recherches et développement
Thermique – Énergie – Environnement
Modélisation



Laboratoire privé
Acoustique

BRASSE II



Chercheur indépendant en sciences sociales



Université publique
Laboratoire PIMENT
Génie de l'Habitat et génie thermique



Centre de ressources
Bâtiments durables méditerranéens
retours d'expérience / diffusion de la connaissance / formation



Laboratoire - filiale du groupe CSTB
Aérodynamique - Expérimentation

BRASSE I

LES LIVRABLES

- Un protocole laboratoire
- Une stratégie et des règles de calepinage
- 14 rapports thématiques :
 - Les REX
 - L'acoustique
 - Les sciences sociales
 - La thermique et l'aéraulique
- Des replays de webinaire
- Des interventions en congrès/conférences : CNDB, Batifrais, Passibat, Ecozimut, TESS, etc.
- Un site web ressources sur les brasseurs d'air (bientôt en ligne)
- Une base de données des mesures effectuées
- Un outil de dimensionnement gratuit et en ligne, conforme aux règles BRASSE (à venir)

BRASSE : BRASSEURS D'AIR, UNE SOLUTION DE SOBRIETE ET D'EFFICACITE

Étude des performances, de l'impact sur le confort et de l'acceptabilité des brasseurs d'air en réponse aux changements climatiques

RAPPORT FINAL

Décembre 2023

Dimensionner un projet, choisir le meilleur brasseur, & monter en compétence.

Module 1 - Brasseurs d'air et confort d'été

Comment faire de l'installation de brasseurs d'air un véritable atout au service de votre confort en période estivale ou en climat tropical ?

De module vous donne les clés techniques essentielles, et il s'adresse aux professionnels du bâtiment, gestionnaires, concepteurs, mais aussi à vous usagers particuliers. Il se base sur un projet de recherche, le projet de BRASSE, qui a permis de quantifier plus précisément la performance des brasseurs d'air et les principes de calepinage pour une efficacité optimale.

Le présent module est prévu pour durer 40 minutes. Il est composé de vidéo explicatives, de courtes présentations (à faire défilé soi-même) et de questionnaires Quiz. Nous attirons aussi l'attention au forum.

Dimensionner mon projet

Retours d'expériences

Comment choisir un brasseur d'air ?

Disponibles sur la librairie ADEME et sur l'Enviroboite

L'IMPACT DU BRASSEUR SUR LA VITESSE

Description détaillée

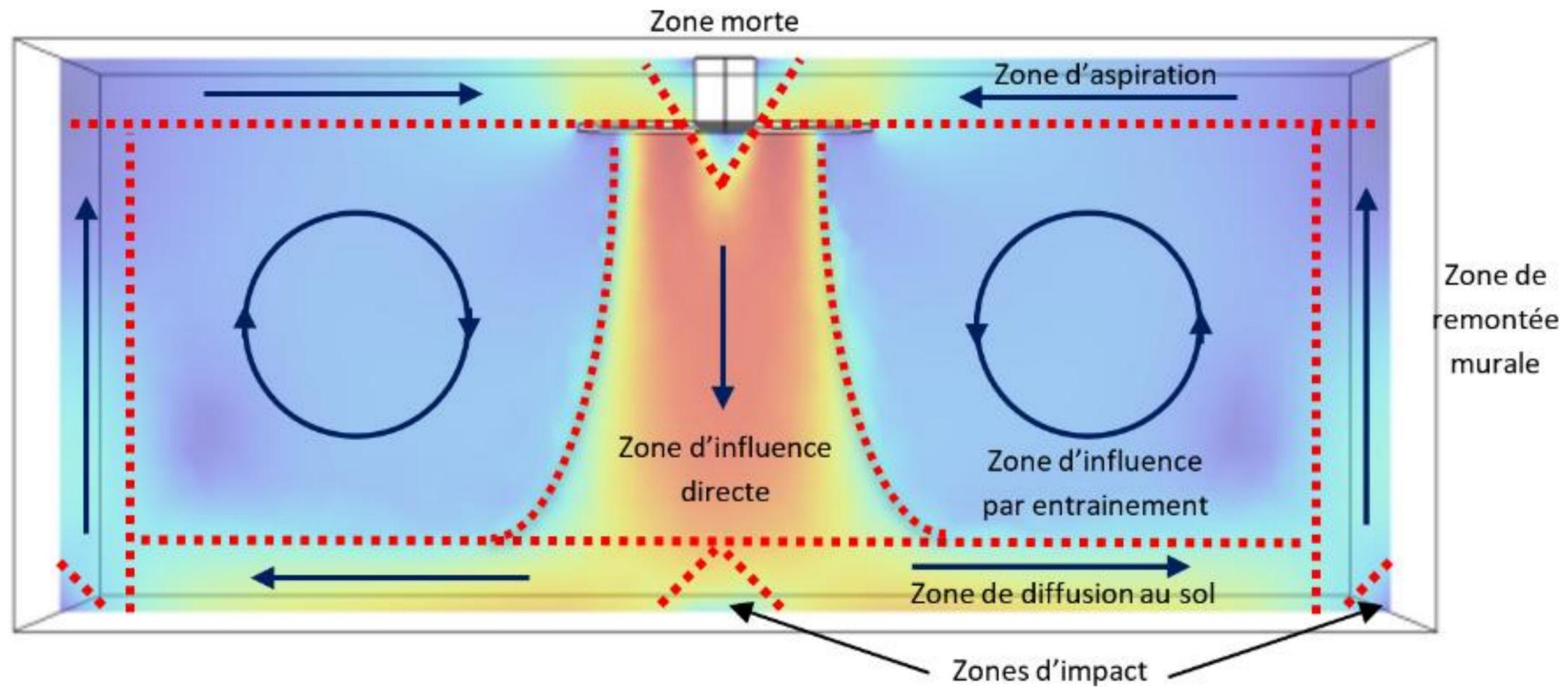


Figure : Schéma de l'écoulement d'air induit par un brasseur d'air soufflant vers le bas

Evaluation du confort

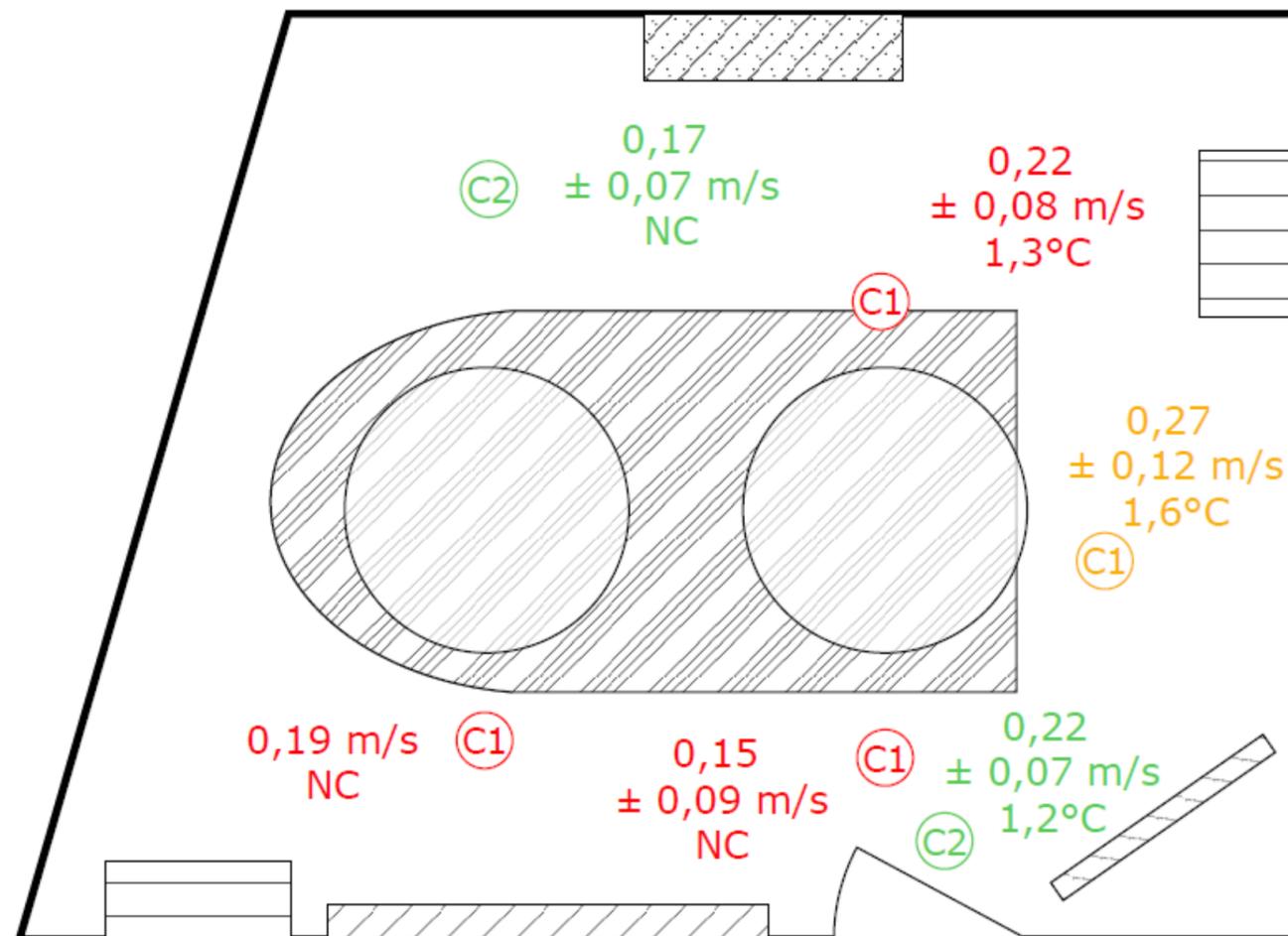


Figure Rex S-03-4 : Position assise – V3

- Vert : $-0,5 < PMV < 0,5$: neutre
- Orange : $0,5 < PMV < 1,5$: légèrement chaud
- Rouge : $1,5 < PMV < 2,5$: chaud
- Marron : $PMV > 2,5$: très chaud

D'après ASHRAE 55 - 2020

Résultats EPAHD

Conditions d'ambiance lors de la mesure :
 28,4°C / 50% au début de campagne
 (légèrement chaude sans vair)



Figure Rex S-03-4 : Position assise – V3

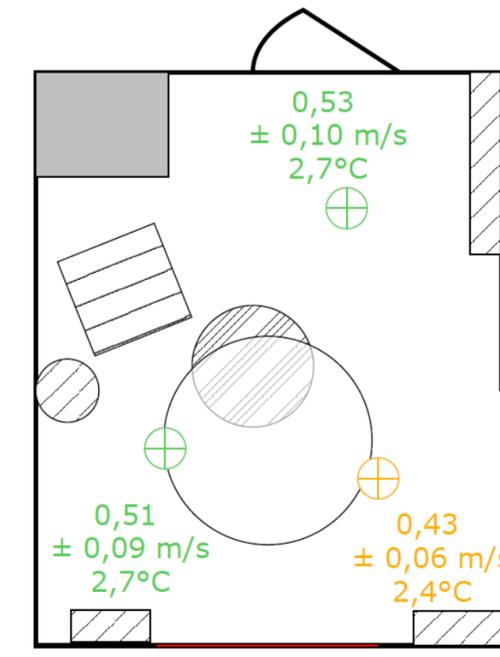
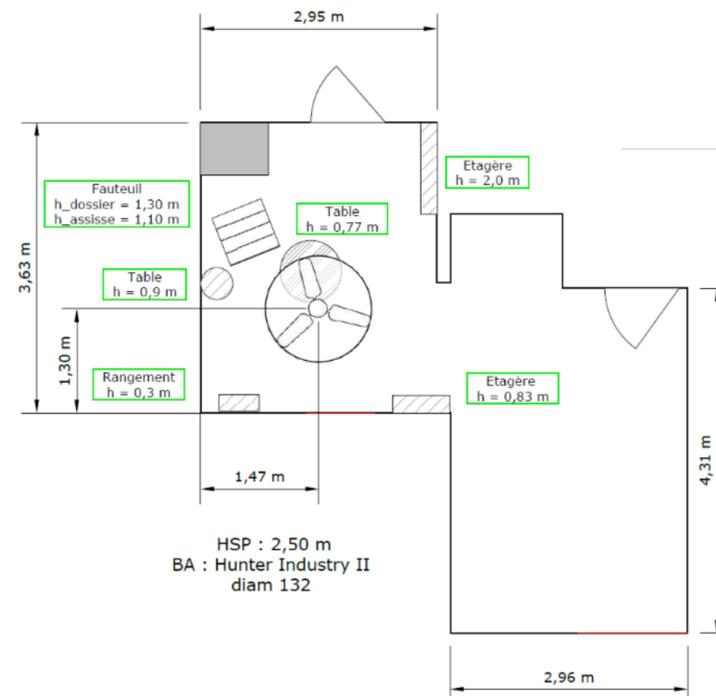


Figure Rex S-02-2 : Position assise – V2

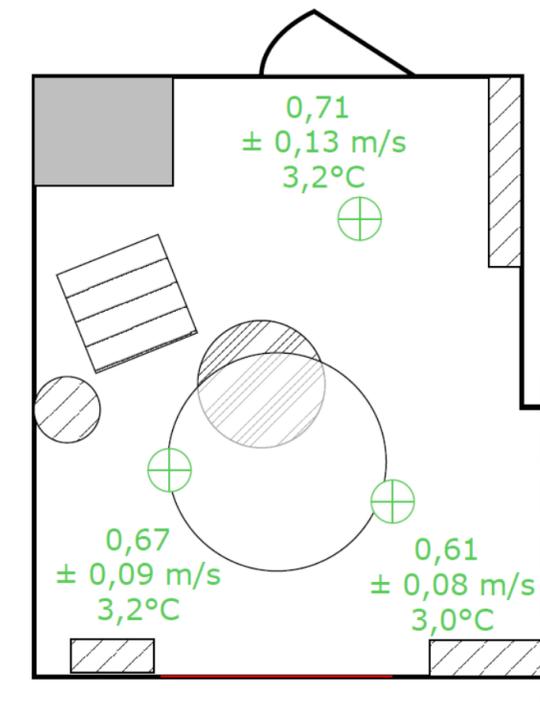


Figure Rex S-02-4 : Position assise – V3

Source :



Projet lauréat de l'appel à projet « BâtResp2020 » de l'ADEME

Résultats Salle de classe

Conditions d'ambiance lors de la mesure :
31,5°C / 45% (chaude sans vair),

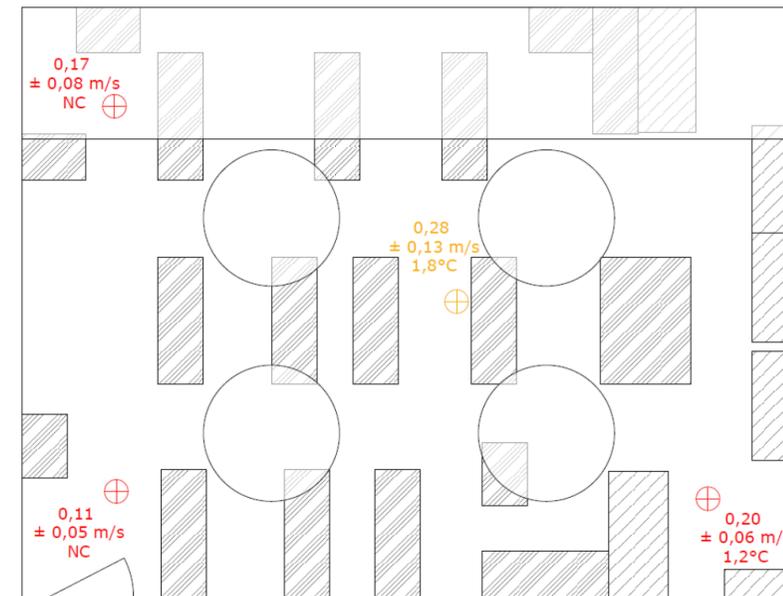


Figure Rex S-11-1 : Position assise – V2

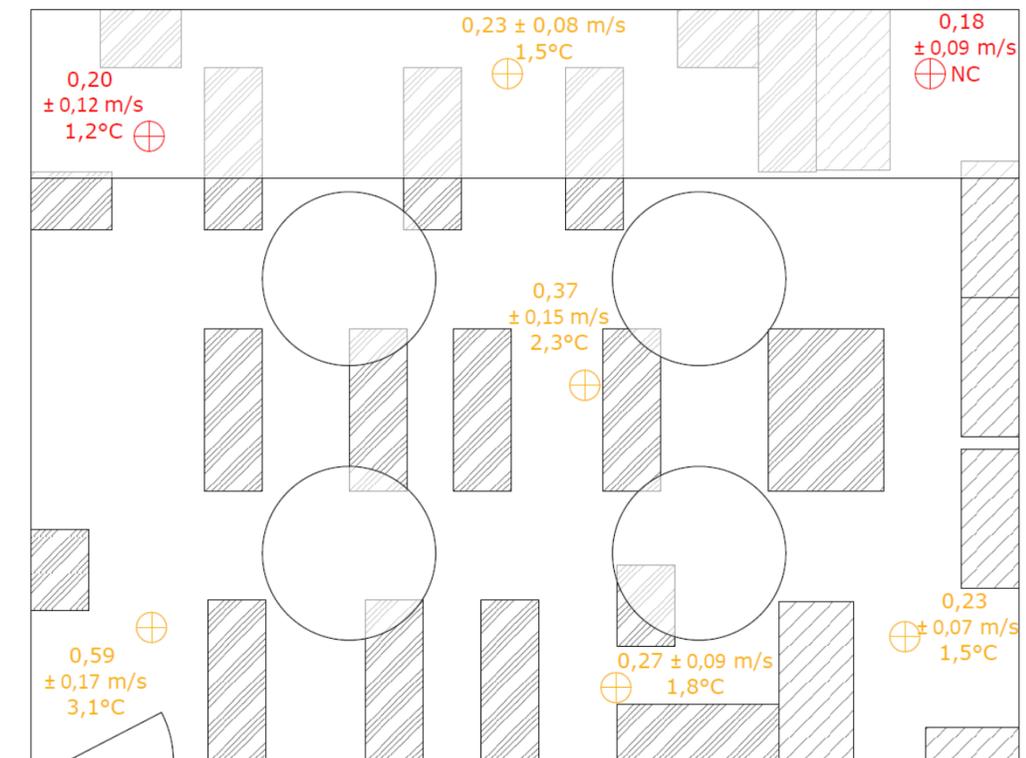
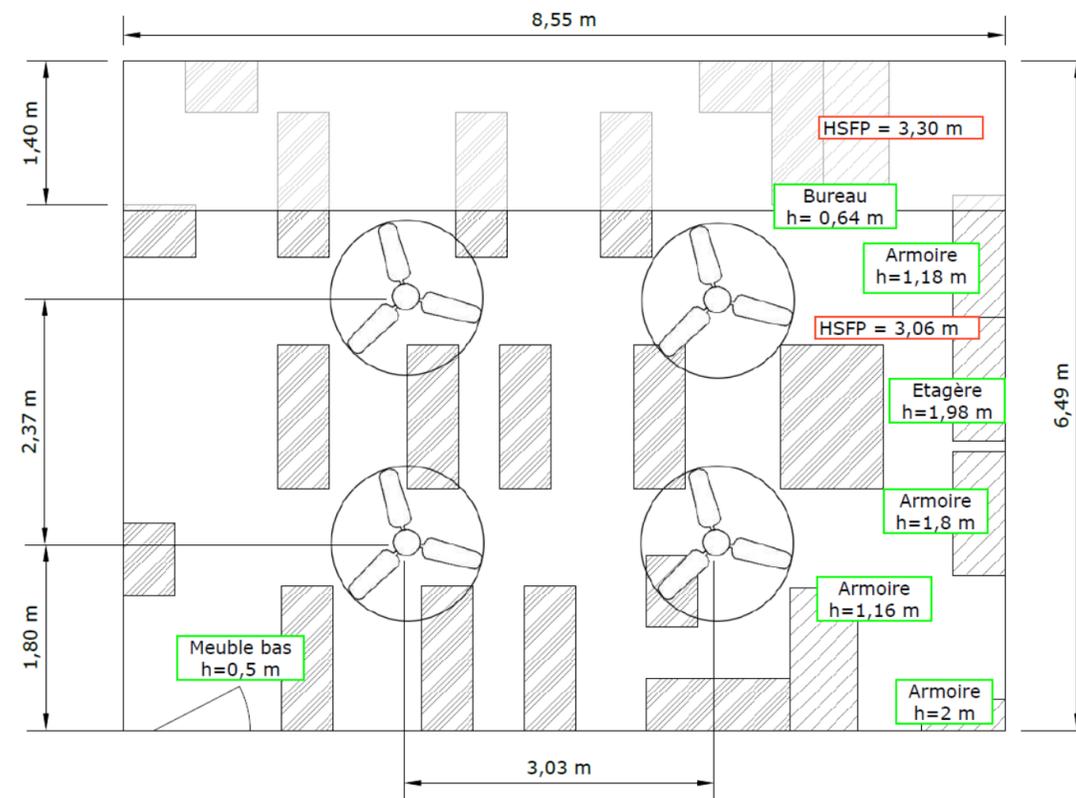


Figure Rex S-11-2 : Position assise – V3

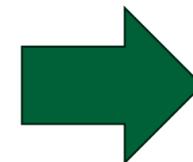
Source : **surva** CONSULTANTS



Projet lauréat de l'appel à projet
« BâtResp2020 » de l'ADEME

QUELS PARAMÈTRES VONT INFLUENCER LES PERFORMANCES DES BRASSEURS?

- Le diamètre du brasseur
- Le positionnement du brasseur dans la pièce
- La forme de la cellule
- La distance entre le centre du brasseur et les murs
- La distance entre deux brasseurs (lorsqu'il y en a plusieurs!)
- La distance entre le plan des pales du brasseur et le plafond
- La hauteur des pales
- Le mobilier présent sous le brasseur
- Le mobilier présent à côté du brasseur
- Le design des pales du brasseur
- La vitesse de rotation du brasseur

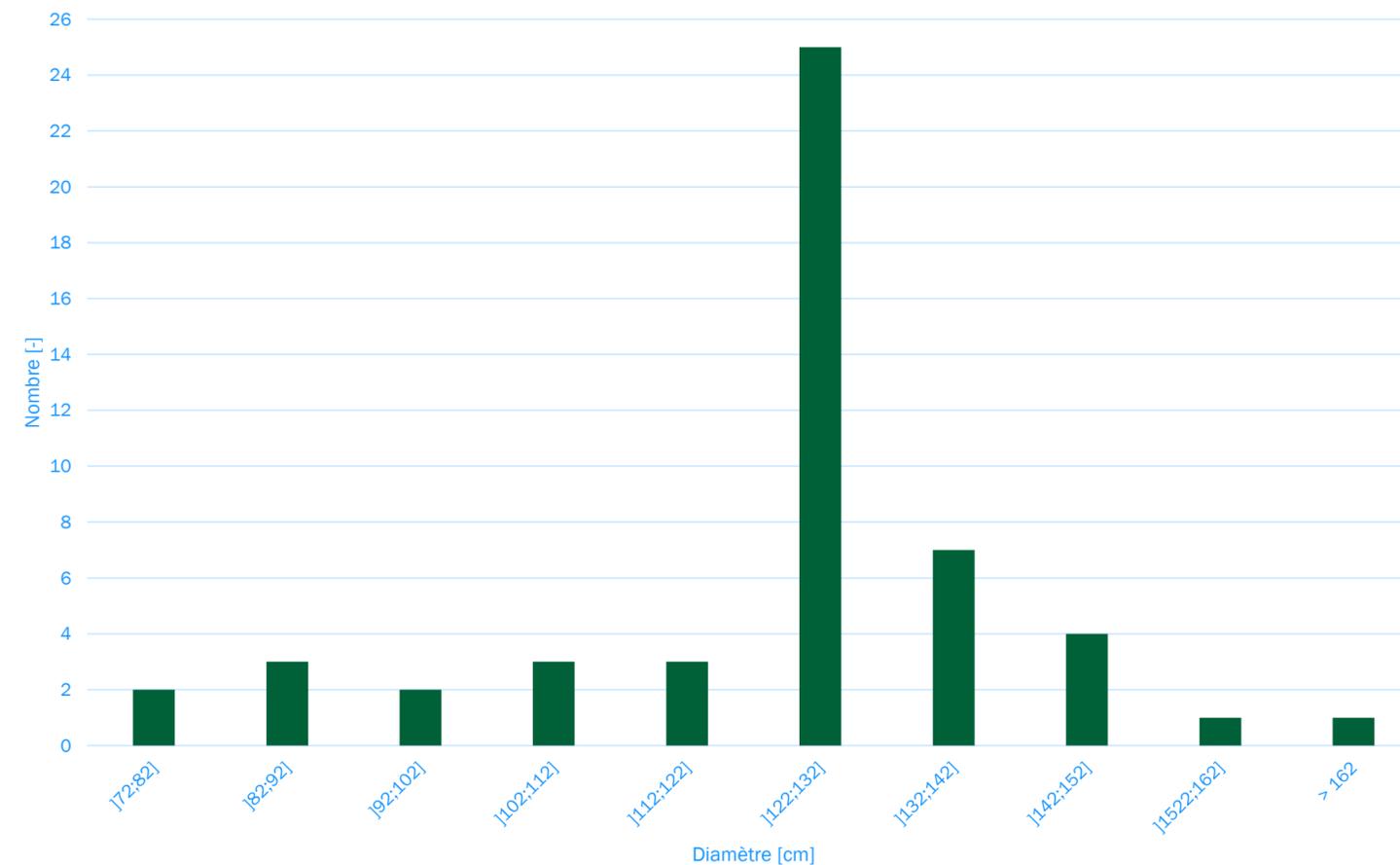


Stratégie et règles de calepinage pour
une conception optimale avec des
brasseurs d'air plafonniers

V1.0 - Octobre 2023

BRASSE II : L'ECHANTILLON

- **51 essais réalisés**, 37 brasseurs montés suivant une seule configuration, 7 avec deux configurations différentes.
- **21 marques** différentes représentées,
- Des diamètres compris entre **70 cm et 166 cm**,
- Tous disponibles sur le **marché métropolitain**.



Anemoi, Big Ass Fans, brasseurs-air-re2020, Casafan, Create, Fanelite, Faro, Frabilamp, GoodHome, Hunter, Inspire, Klass Fan, Leds C4, LucciAIR, Proficare, RS Pro, S&P, Turbobrise, Westinghouse, Wiltec, Wixled.

Source :

surya
CONSULTANTS

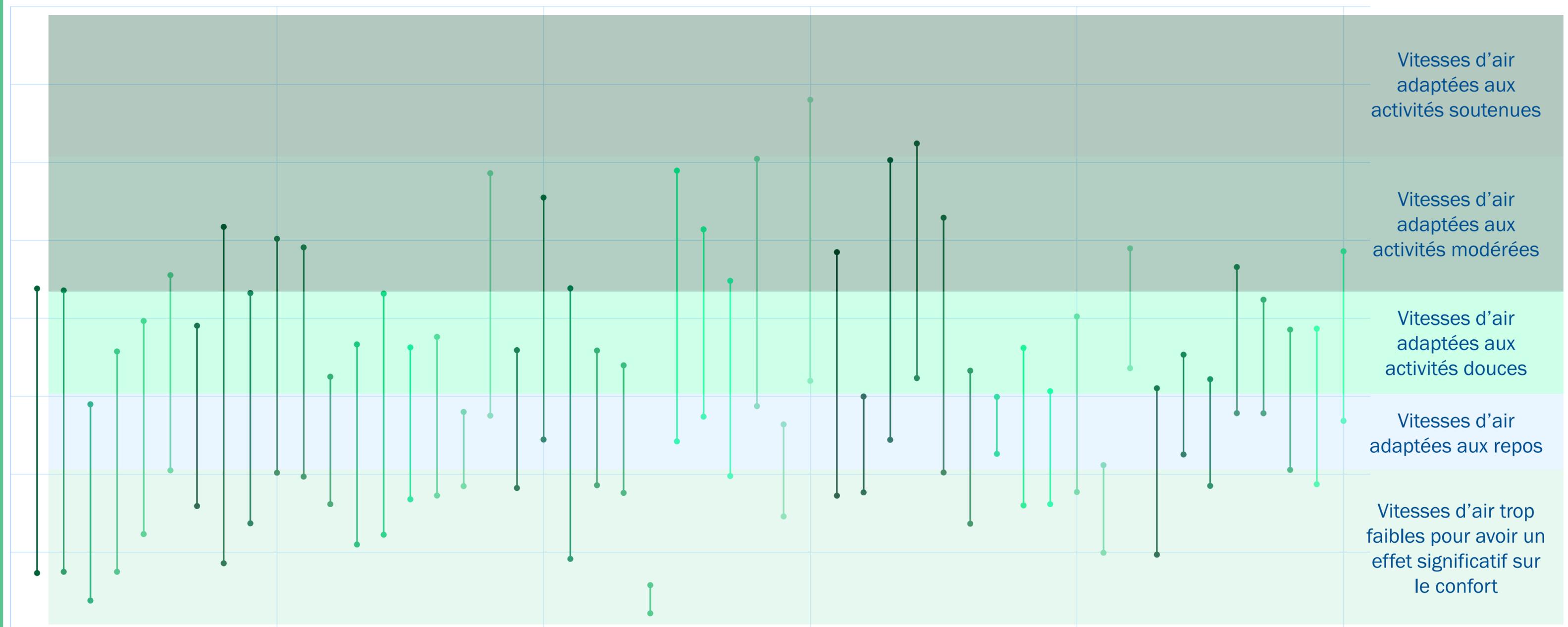


Projet lauréat de l'appel à projet
« BâtResp2020 » de l'ADEME

Source : **surya**
CONSULTANTS

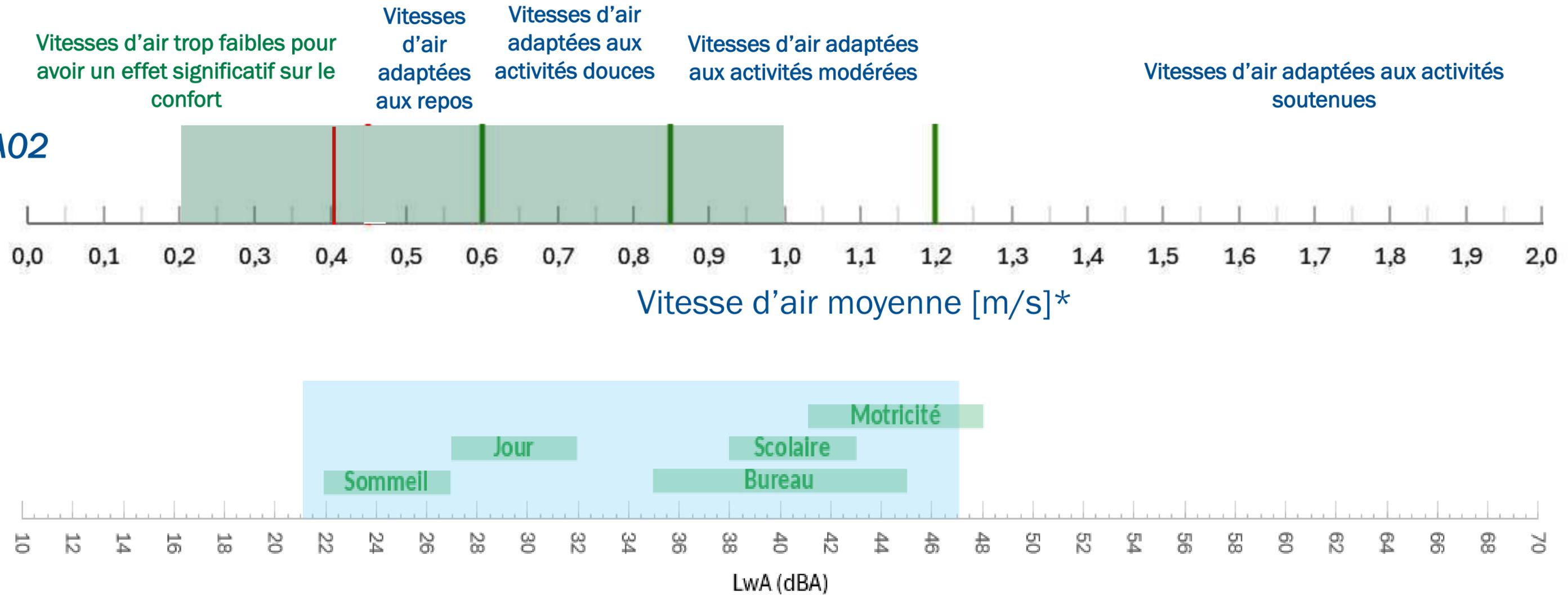
Projet lauréat de l'appel à projet
« BâtResp2020 » de l'ADEME

A 28°C, 60% HR et
0,5clo (short/t-shirt)



LES INDICATEURS : CROISER AVEC L'INDICATEUR ACOUSTIQUE

Exemple BA02



* ressentie dans un local de 4m x 4m; HSP 2,5m

ADAPT BATI CONFORT

Adaptation des bâtis existants aux vagues de chaleur et maîtrise des besoins de froid

CONTEXTE, OBJECTIF

Dans une France à +2,7°C d'ici à 2050 et +4°C à 2100 (TRACC), la demande en climatisation sera de plus en plus importante, accentuant les ICU, la mal-adaptation et générant un surcroît de consommation d'électricité.

Des alternatives doivent être trouvées, avec des mesures massives de réduction des besoins.

Le programme ABC fera émerger des solutions concrètes et éprouvées.

Il contribue très concrètement aux mesures 9, 12, 22, 24, 25, 27, 41, 49 et 51 du PNACC 3.

« Une initiative coordonnée d'opérateurs de l'Etat, associant des partenaires privés en pointe sur le sujet, pour répondre au défi de connaissances et de diffusion des meilleures pratiques et solutions de rafraîchissement pour s'adapter au changement climatique ».

LE PROJET

50 opérations d'adaptation de bâtiments existants
mettant en œuvre des solutions passives et/ou des équipements de rafraîchissement innovants, levant les contraintes d'installation et d'exploitation

Suivre, évaluer ces projets
dans la durée avec une méthode robuste et multicritères (confort, économies d'énergie, carbone, coût)

Connecté aux acteurs de l'innovation
Industriels, Centre techniques, incubateurs, etc.

Transmettre largement
avec un objectif ambitieux de sensibilisation / formation :

- 500 collectivités
- 3 000 acteurs du bâtiment/de l'immobilier, de l'aménagement...
- 300 prescripteurs « architectes, bureaux d'études... » formés

DURÉE DU PROGRAMME 4 ANS

DES CIBLES SENSIBLES

- Locaux d'enseignement
- Médico-social et sanitaire (EPAHD)
- Logements avec publics vulnérables
- Mais aussi Bureaux

DANS DES RÉGIONS DÉJÀ EXPOSÉES

- Auvergne Rhône-Alpes
- Provence Alpes côte d'Azur
- Occitanie
- Nouvelle Aquitaine

BUDGET, CEE

Budget global : 11,8 M€

CEE demandés : 9 M€

Economies d'énergie : 3,3 TWh



- KTR



MERCI



Retrouvez toutes les actualités de l'ATEE sur :
www.atee.fr