

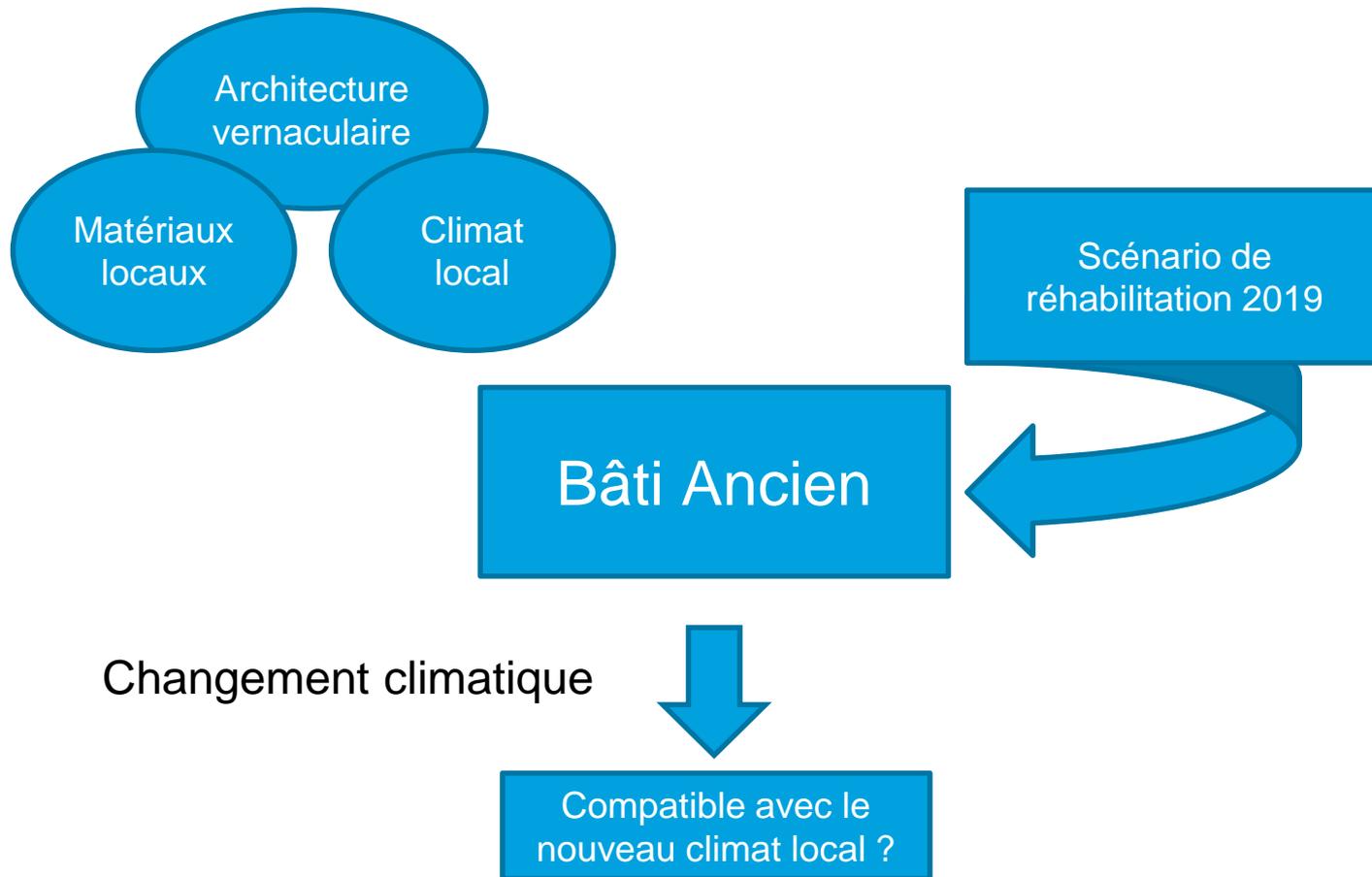


Etude sur la viabilité des solutions de rénovations actuelles du bâti ancien dans un contexte de réchauffement climatique en Alsace.

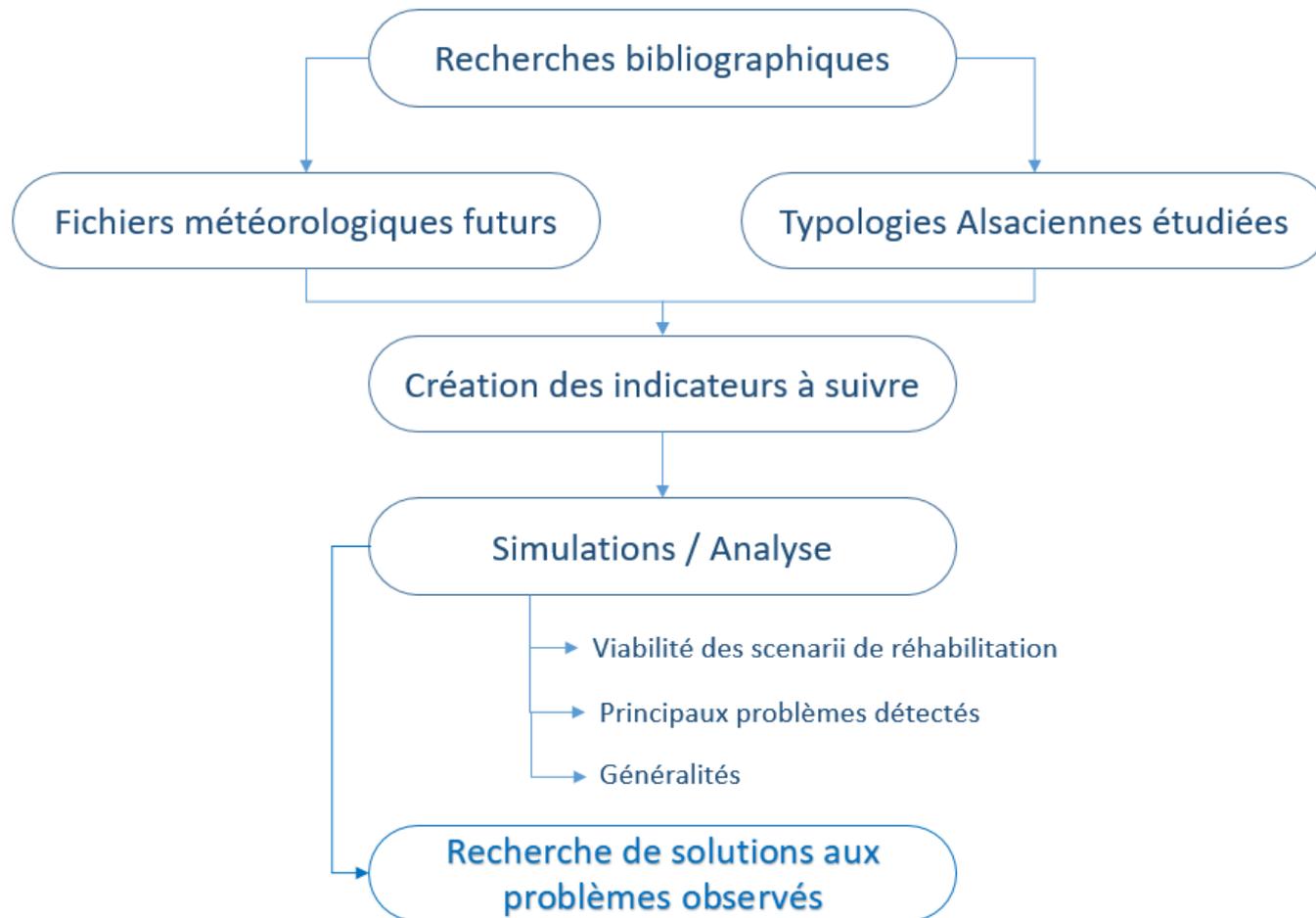
Le confort d'été restera-t-il satisfaisant ?



Contexte



Démarche



Projections climatiques utilisées

Utilisation du logiciel **Meteonorm** qui inclut un set de projection basé sur les scénarios du GIEC

- Génération de **10** fichiers météorologiques

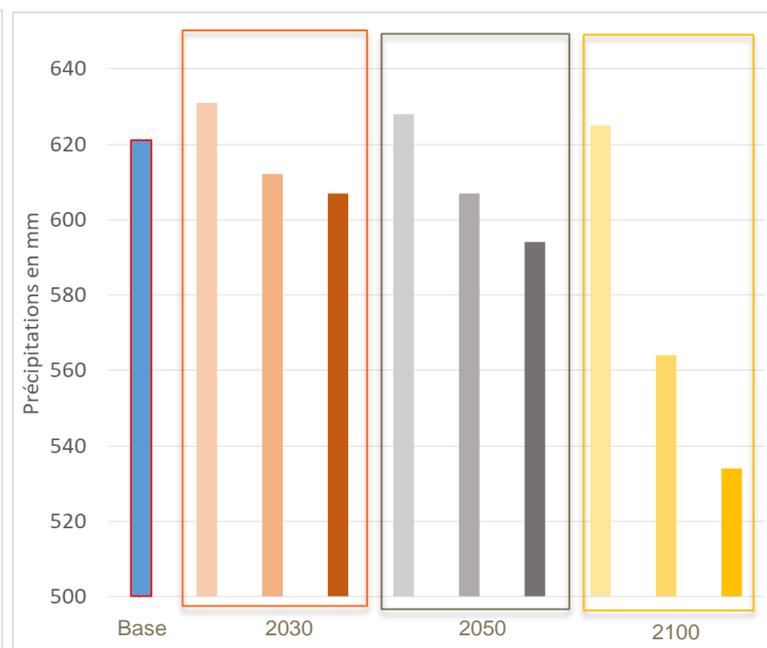
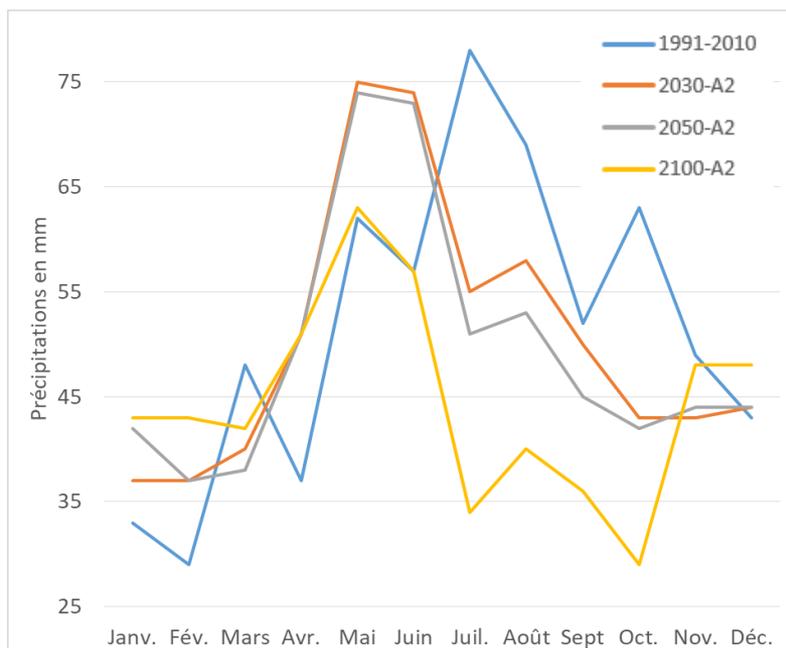


	B1 Optimiste	A1B Médian	A2 Pessimiste
Croissance économique	Homogène	Homogène	Hétérogène
Population	Stabilisation à 9 milliards	Stabilisation à 9 milliards	Croît jusqu'à 15 milliards
Technologie	Energétiquement efficace	Energétiquement efficace – mixte des sources énergétique	Energétiquement efficaces mais très variables selon les régions

Source GIEC

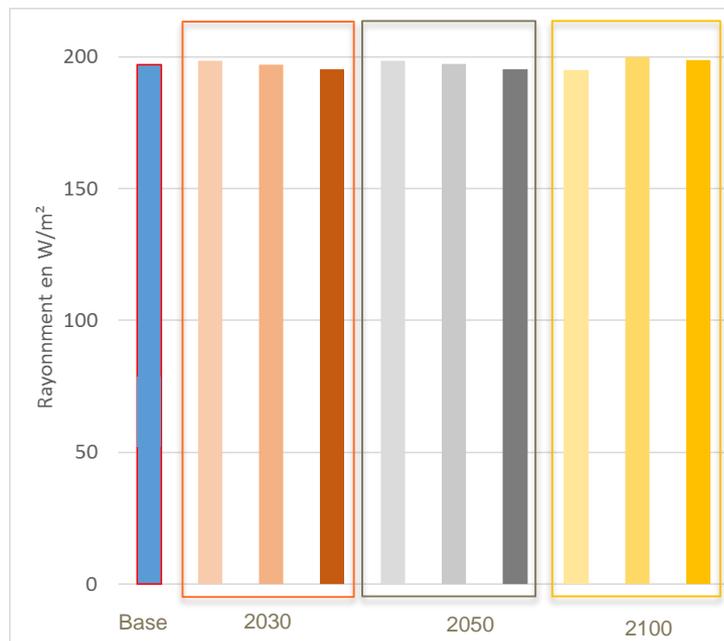
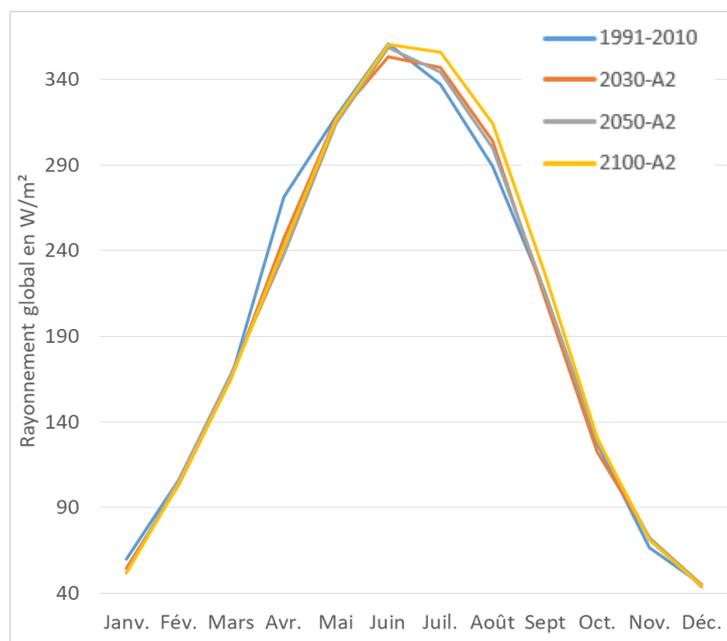
Projections climatiques utilisées

- Précipitations
 - surviennent **plus tôt** dans l'année
 - ne sont **pas plus abondantes**



Projections climatiques utilisées

- Ensoleillement
 - stable
 - bilan global sensiblement **identique**



Projections climatiques utilisées

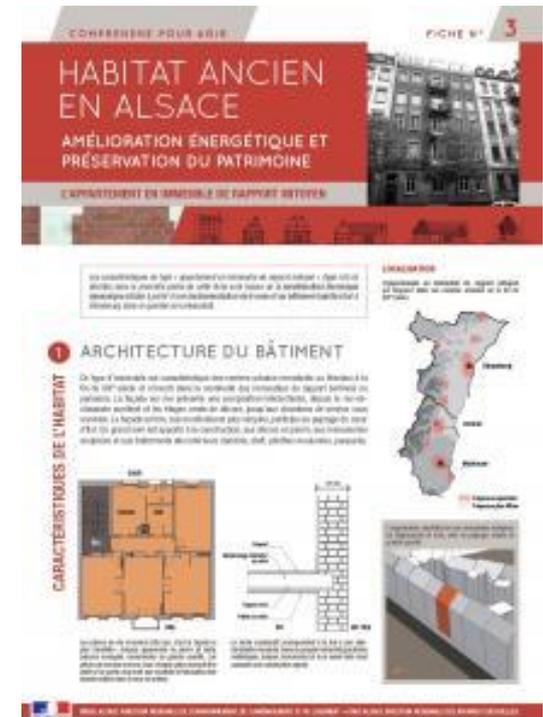
- Températures
 - augmentation des minima
 - augmentation des extrema

	1991 2010	2030 B1	2030 A1B	2030 A2	2050 B1	2050 A1B	2050 A2	2100 B1	2100 A1B	2100 A2
Maximum	34,2	34,5	34,7	34,4	34,8	35,3	35,2	35,6	37,1	37,9
Minimum	-9,5	-9,7	-9,2	-9,5	-9,2	-8,7	-8,9	-8,6	-7,8	-7,5

Hausse des températures **plus marquée en été** qu'en hiver

Typologies étudiées

- L'étude « **Habitat ancien en Alsace : Patrimoine et énergie** » sous maîtrise d'ouvrage DREAL et DRAC Alsace de 2015 a établi une typologie « thermique et patrimoine » pour le bâti ancien Alsacien.
- Pour chacune des typologies, des bouquets de travaux types étaient proposées et analysées.
- Les modélisations Pleiades Comfie des bâtiments types ont servi de base de travail pour l'étude
 - Voir : <http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/pour-comprendre-et-renover-le-bati-ancien-en-a193.html>
 - Ou <http://rehabilitation-bati-ancien.fr/fr/espace-documentaire/habitat-ancien-en-alsace-amelioration-energetique-et-preservation-du-patrimoine>



Typologies étudiées

Famille I - Bâtiments accolés



Immeuble de ville
05 _ Brique / éléments de construction mixte



Immeuble de ville
05 _ Brique / éléments de construction mixte

Famille II - Bâtiments isolés



Maison de Maître
01 _ Brique / éléments de construction mixte



Maison unifamiliale
05 _ Moellon / Pierre de taille



Plusieurs corps de bâtiments imbriqués
07 _ Moellon / pierre de taille



Plusieurs corps de bâtiments imbriqués
08 _ Pan de bois et maçonnerie

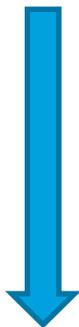
Famille III - Schlupf



Maison de ville
02 _ Pan de bois et maçonnerie

Scenarii de réhabilitation

Actions les plus performantes en termes d'économie d'énergie



Scénario 1
Gain énergétique

Interventions ciblées sur les postes plus déperditifs



Scénario 2
Interventions ciblées

Conservation patrimoniale maximale



Scénario 3
Patrimoine

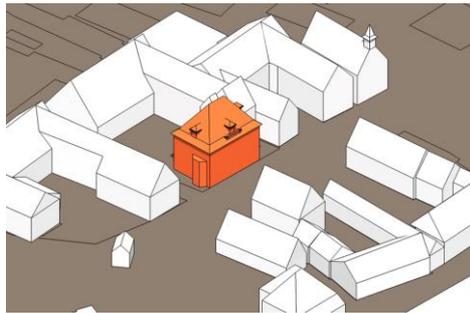
Indicateurs

- Les besoins énergétiques
- Le confort d'été
 - La Dies
 - Les degrés-heures
 - Le confort adaptatif – EN NF 15 251

Comptabilise le nombre d'heures en dehors de la zone de l'intervalle entre la limite basse et la limite haute

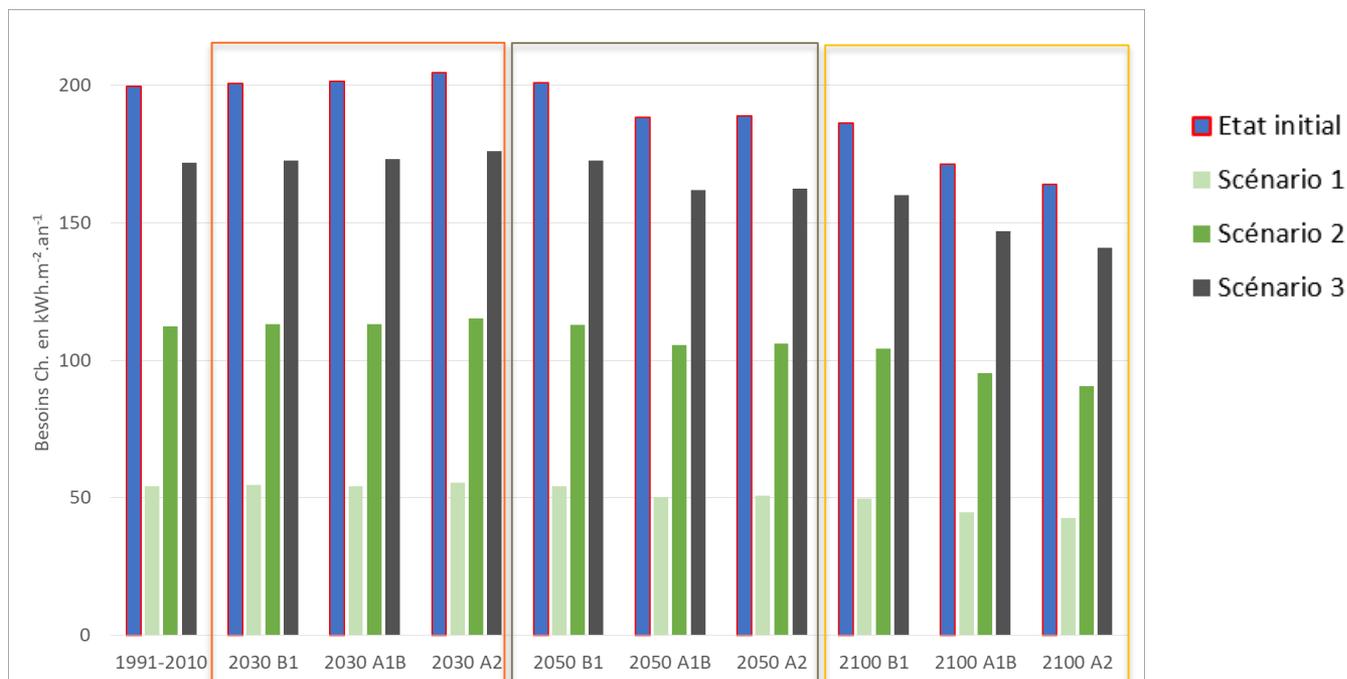
Le dépassement ne doit pas être supérieur à 5% du temps étudié

Maison de maître



<p>Base</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Maison en brique pleine • Pas de ventilation mécanique • Fenêtres simple vitrage 		
<p>Scénario de réhabilitation appliqué suivant le projet Habitat Ancien d'Alsace</p>	<p>Scénario 1</p> <p>Gain énergétique</p>	<p>Scénario 2</p> <p>Interventions ciblées</p>	<p>Scénario 3</p> <p>Patrimoine</p>
<p>Détails</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ITI ouate de cellulose • Fixation des défauts d'étanchéité à l'air • VMC double flux avec un mode ventilation nocturne • Fenêtres double vitrage • Porte d'entrée isolante 	<ul style="list-style-type: none"> • ITI ouate de cellulose • Fixation des défauts d'étanchéité à l'air • VMC hygroréglable 	<ul style="list-style-type: none"> • Plancher haut et bas isolés • Fixation des défauts d'étanchéité à l'air • VMC hygroréglable

Maison de maître – Besoin de chaleur



Le scénario 1 permet 77% d'économie de besoin de chaleur

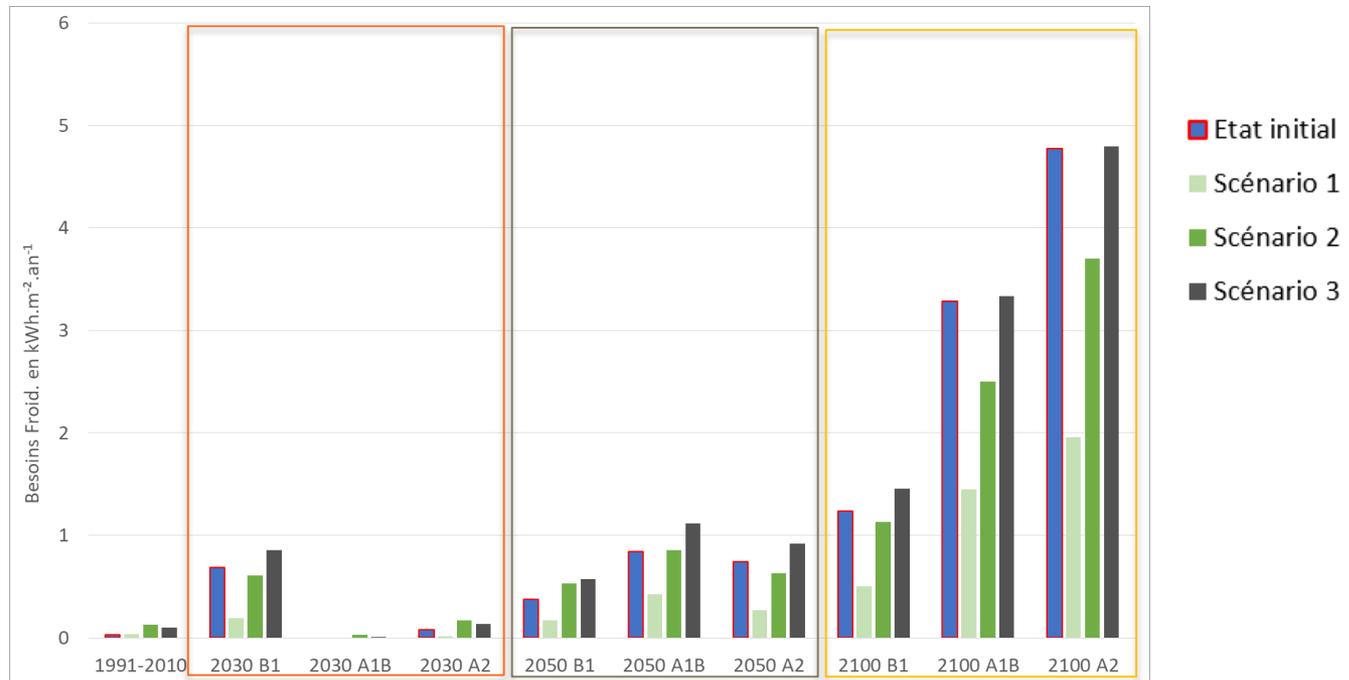
Le scénario 2 permet 44% d'économie de besoin de chaleur

Le scénario 3 permet 14% d'économie de besoin de chaleur

Influence des variantes visible qu'à partir 2100

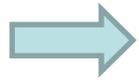
Le réchauffement climatique entraine une diminution allant jusqu'à 18% des besoins de chaleur

Maison de maître – Besoin de rafraîchissement

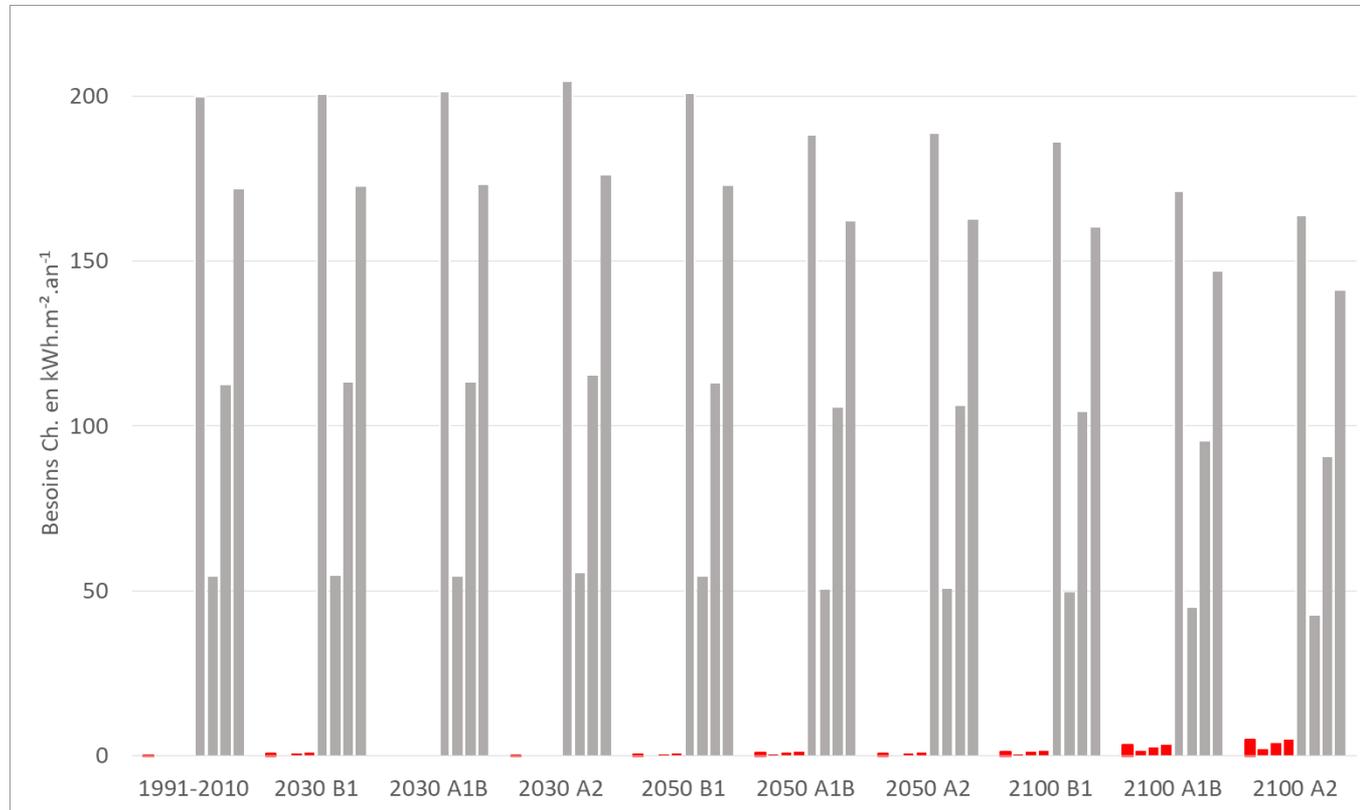


Besoins **faibles** jusqu'à A1B et A2 de l'année 2100

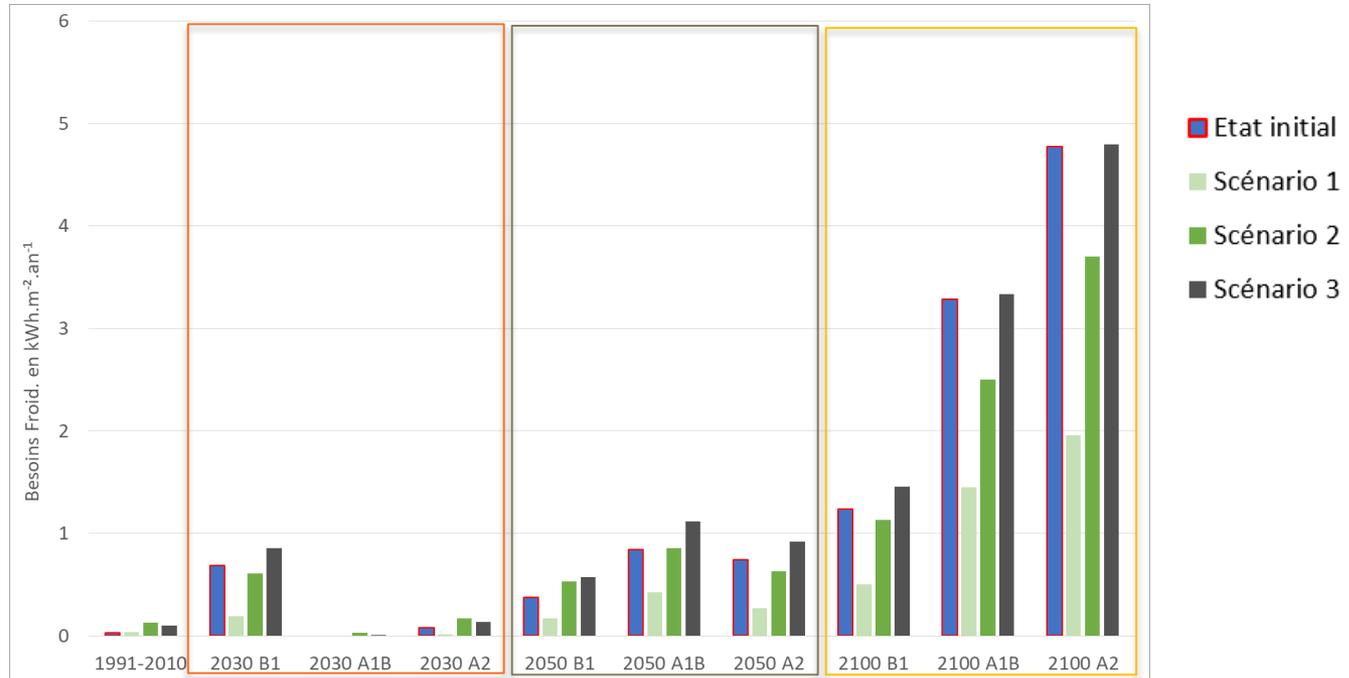
Maison de Betschdorf – Besoin de rafraîchissement contre besoins de chauffage



Bon comportement estival du bâti ancien hors scénario d'îlot de chaleur urbain avec le critère de confort adaptatif



Maison de maître – Besoin de rafraîchissement

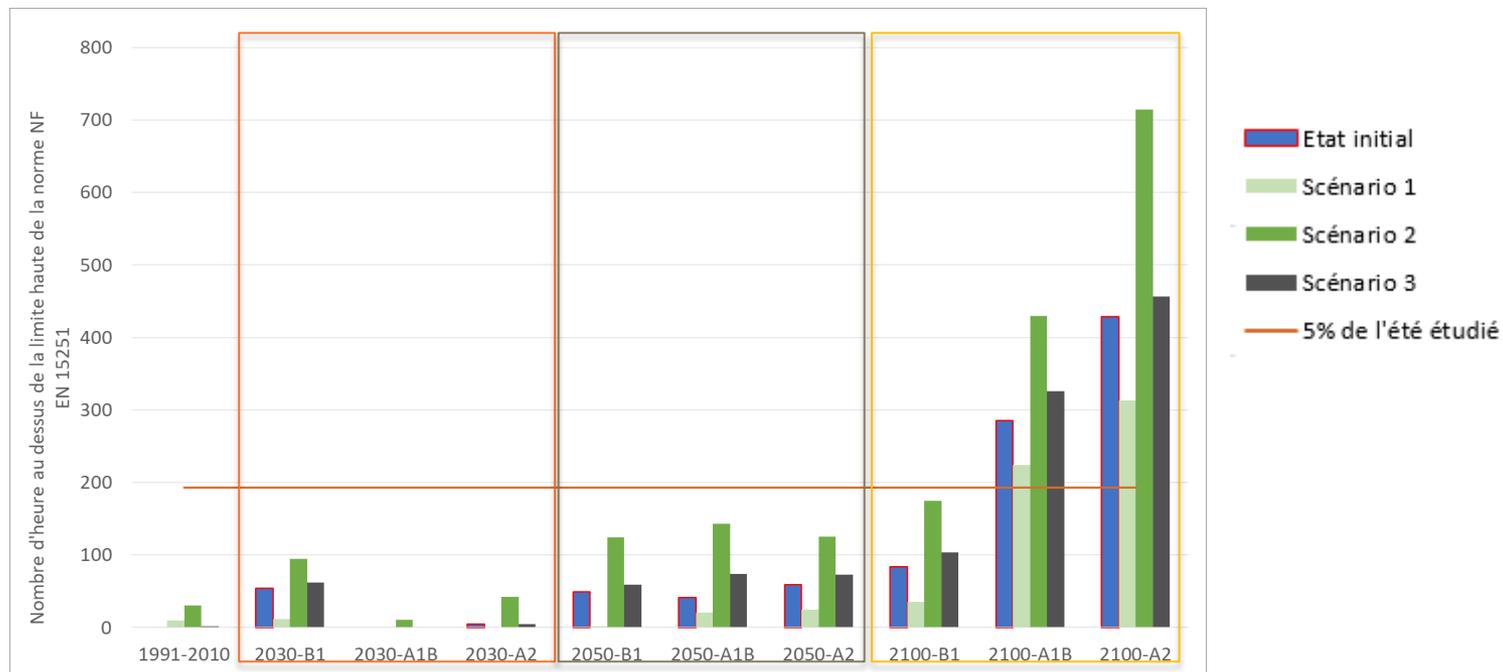


Besoins **faibles** jusqu'à A1B et A2 de l'année 2100

Le scénario **1** permet de **diminuer le besoin** de rafraîchissement alors que le scénario **3** n'influe **pas** sur cet indicateur.

Isolation favorable à la **diminution des besoins** de rafraîchissement

Maison de maître – Confort d'été



Inconfort d'été possible d'ici 2100

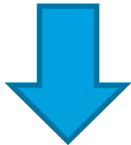
Scénario 2 est le plus défavorable

Forte influence de la surventilation nocturne

Généralités sur les scénarii de réhabilitation

- Typologies où ce scénario est le plus défavorable :

Scénario 1



Scénario 1 avec absence de
surventilation nocturne

-

Logement non traversant

Scénario 2



Scénario le plus
défavorable

-

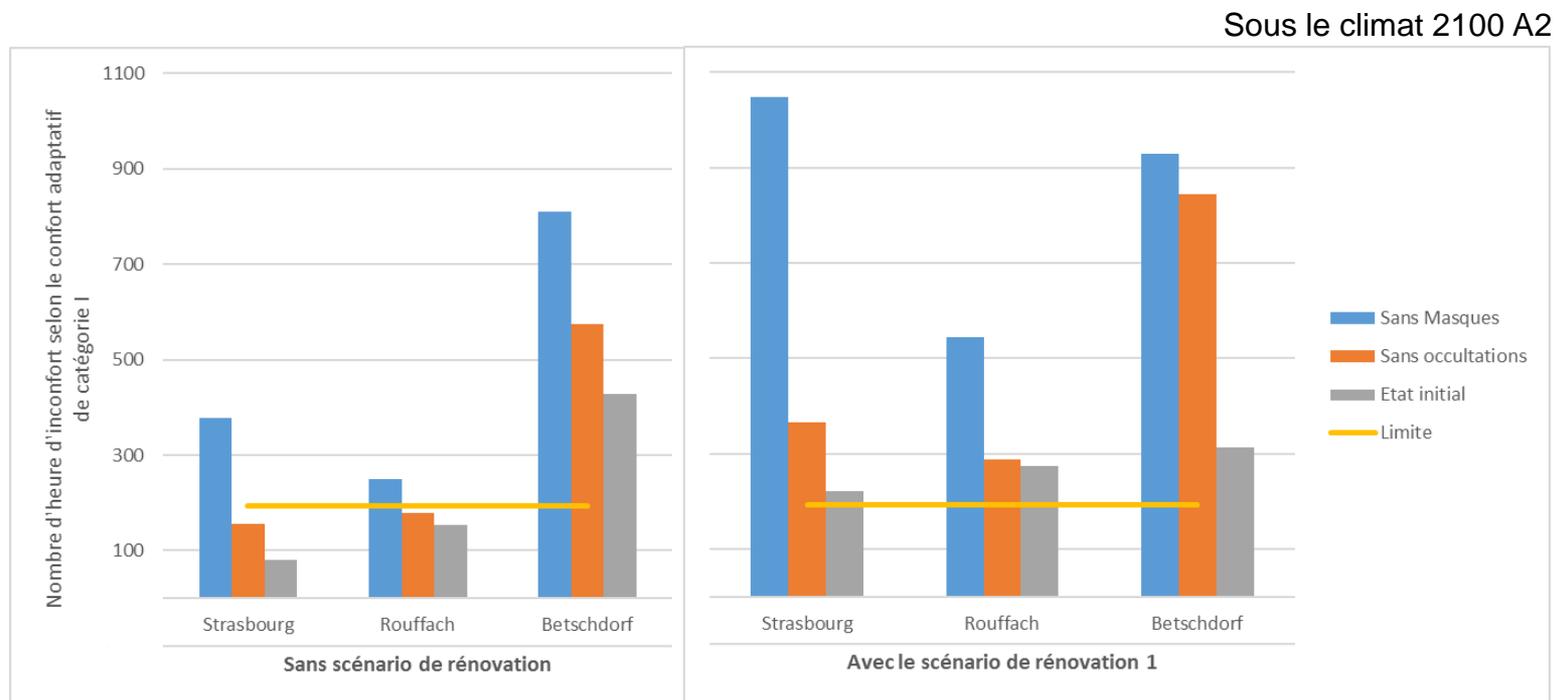
Il manque un travail sur
la ventilation

Scénario 3



Matériaux de construction :
Pan de bois pas assez
d'inertie par absorption

Importances des masques et de l'occultation



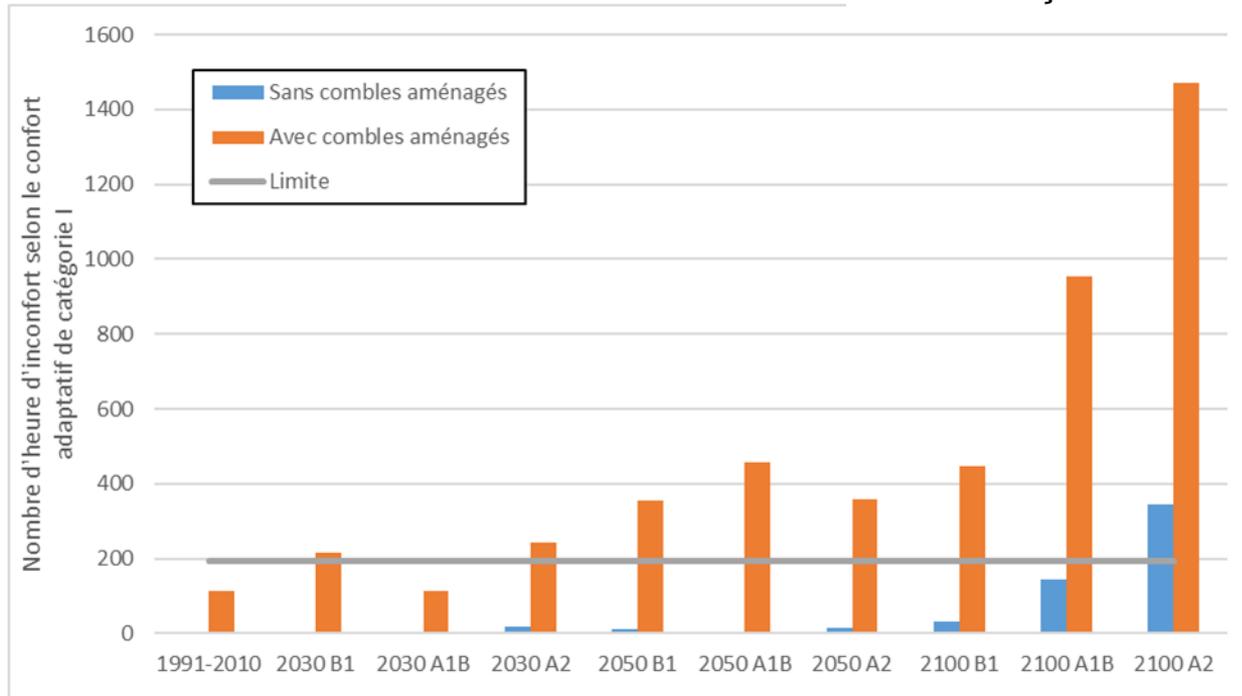
Occultation et les masques ont un rôle très important

Occultation → Importance de la gestion des occupants

Masquage naturel en rénovation

Incidence des combles aménagés

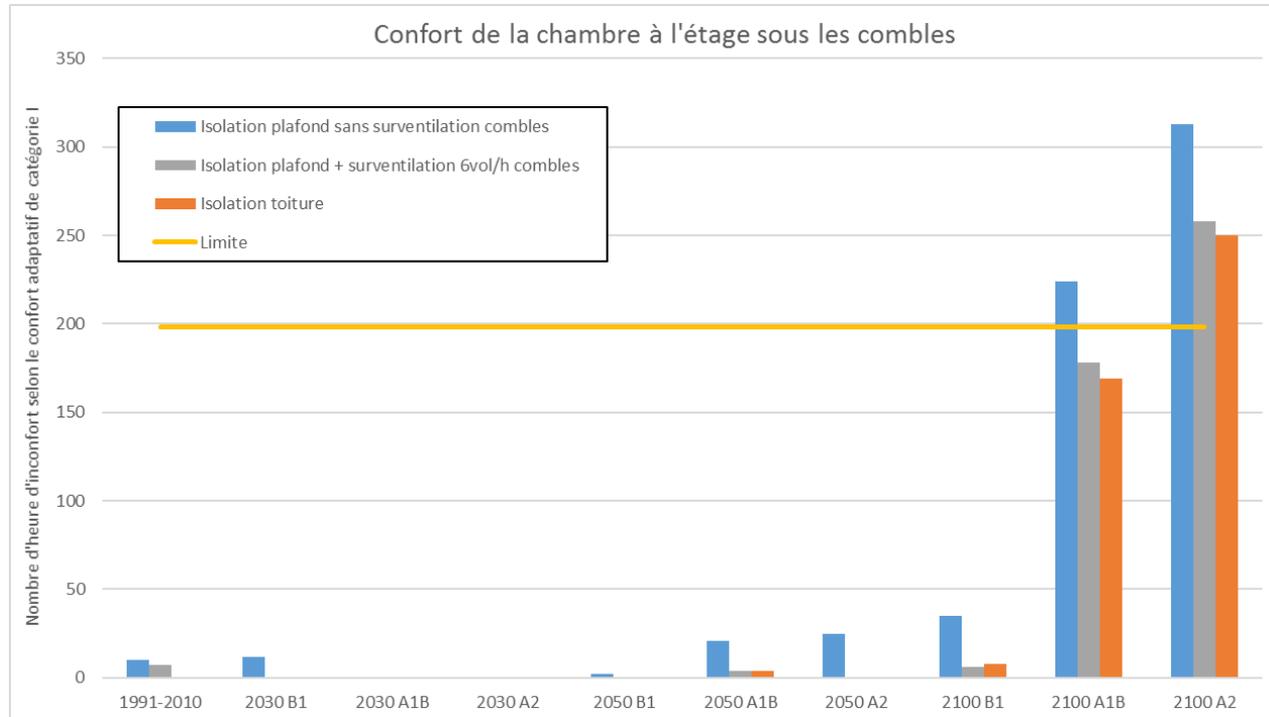
Maison de ville, pan de bois et maçonnerie



Espace tampon : **stocke la chaleur** et **réduit l'interface** entre le **climat extérieur** et le **climat intérieur**

Isolation du plafond haut ou de la toiture ?

Maison de maître

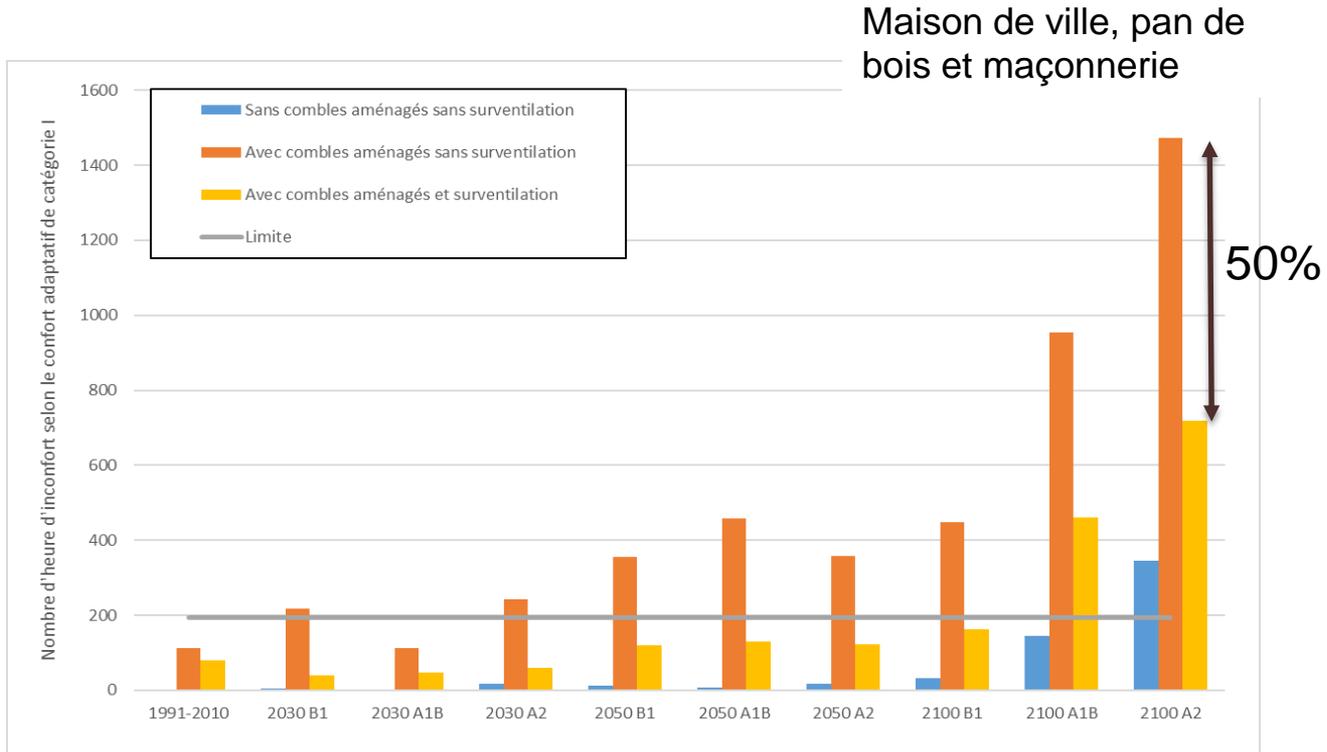


Meilleur résultat : la toiture est isolée

Combles **ne sont pas isolés** → forte augmentation de la température qui devient un **inconvé**nt au confort de la pièce avoisinante.

Nuance entre les résultats délicates

Gain lié à la surventilation



Gain d'environ 50% grâce à la surventilation

Efficace à l'heure actuelle – Attention si les nuits ne sont pas assez froides

Synthèse de l'étude

- **Problème** de **confort d'été** dans les bâtiments réhabilités à partir de 2050
- **Gain global** concernant les **besoins de chaleur**
- **Leviers d'action** pour **optimiser le confort d'été**
 - Inertie par absorption et par transmission
 - Surventilation
 - Masques naturels
 - Espace tampon
- Avoir du **recul sur les résultats** → **Échelle de temps**

Perspective de l'étude

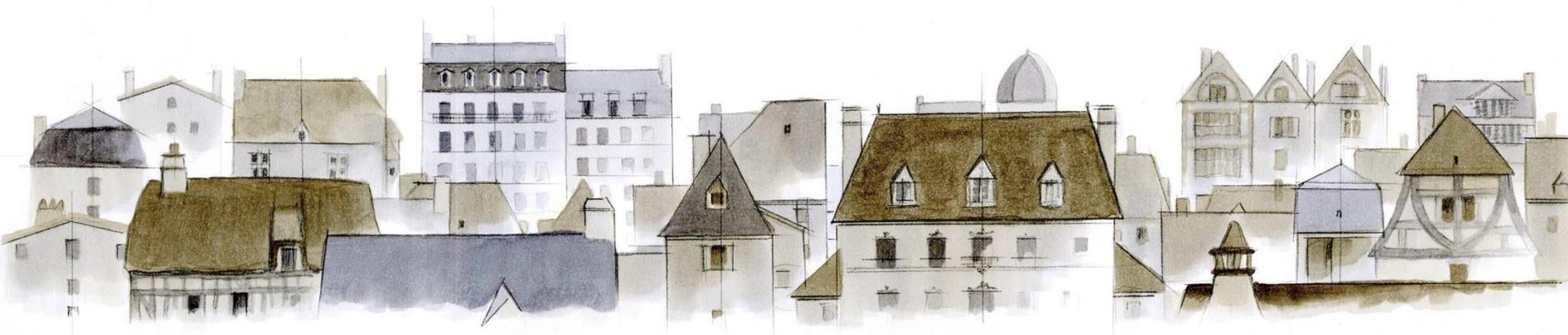
- L'étude doit **se poursuivre**
 - Influence d'autres paramètres comme les différences entre différents types d'isolant
 - Caractérisation plus précise de l'influence de la ventilation naturelle
- Réaliser des simulations qui prennent en compte **les îlots de chaleur urbain**
- **RE 2020** nouvelles possibilités d'**interprétation** notamment pour la **Dies**

Merci de votre attention

Contact :

cunyantoine@gmail.com

julien.borderon@cerema.fr



Backup slides

Confort adaptatif

Catégorie I	Limite haute : $T_{op}max = 0.33 * T_{rm} + 18.8 + 2$ Limite basse : $T_{op}min = 0.33 * T_{rm} + 18.8 - 2$
Catégorie II	Limite haute : $T_{op}max = 0.33 * T_{rm} + 18.8 + 3$ Limite basse : $T_{op}min = 0.33 * T_{rm} + 18.8 - 3$
Catégorie III	Limite haute : $T_{op}max = 0.33 * T_{rm} + 18.8 + 4$ Limite basse : $T_{op}min = 0.33 * T_{rm} + 18.8 - 4$

Où : T_{op} est la température opérative en °C,

T_{rm} est la température extérieure en moyenne glissante journalière en °C.

$$T_{rm} = (1 - \alpha) * T_{ed-1} + \alpha * T_{rm-1}$$

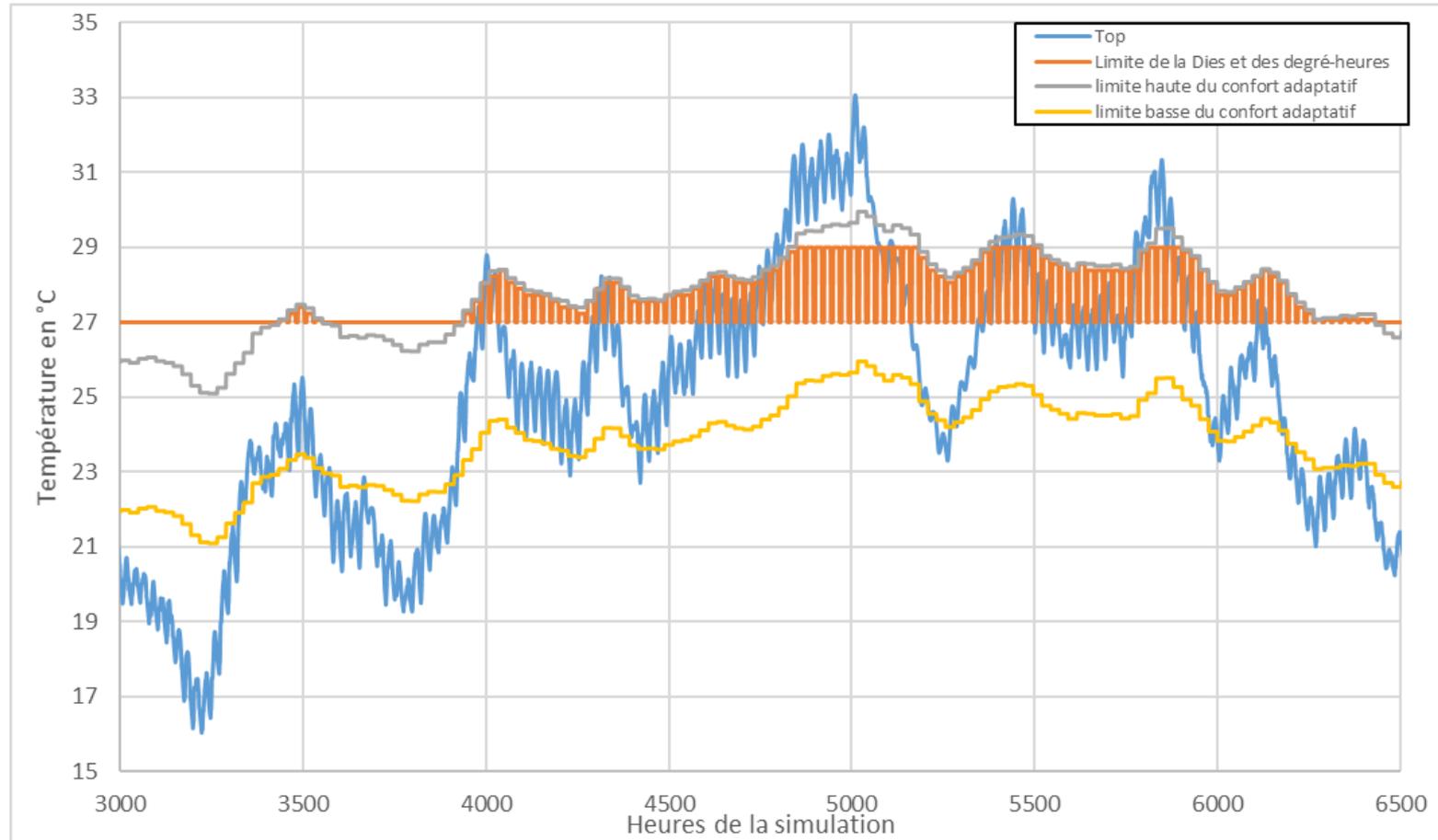
Où : T_{rm} est la température moyenne glissante du jour en °C,

T_{rm-1} est la température moyenne glissante de la veille en °C,

T_{ed-1} est la température moyenne journalière extérieure de la veille en °C,

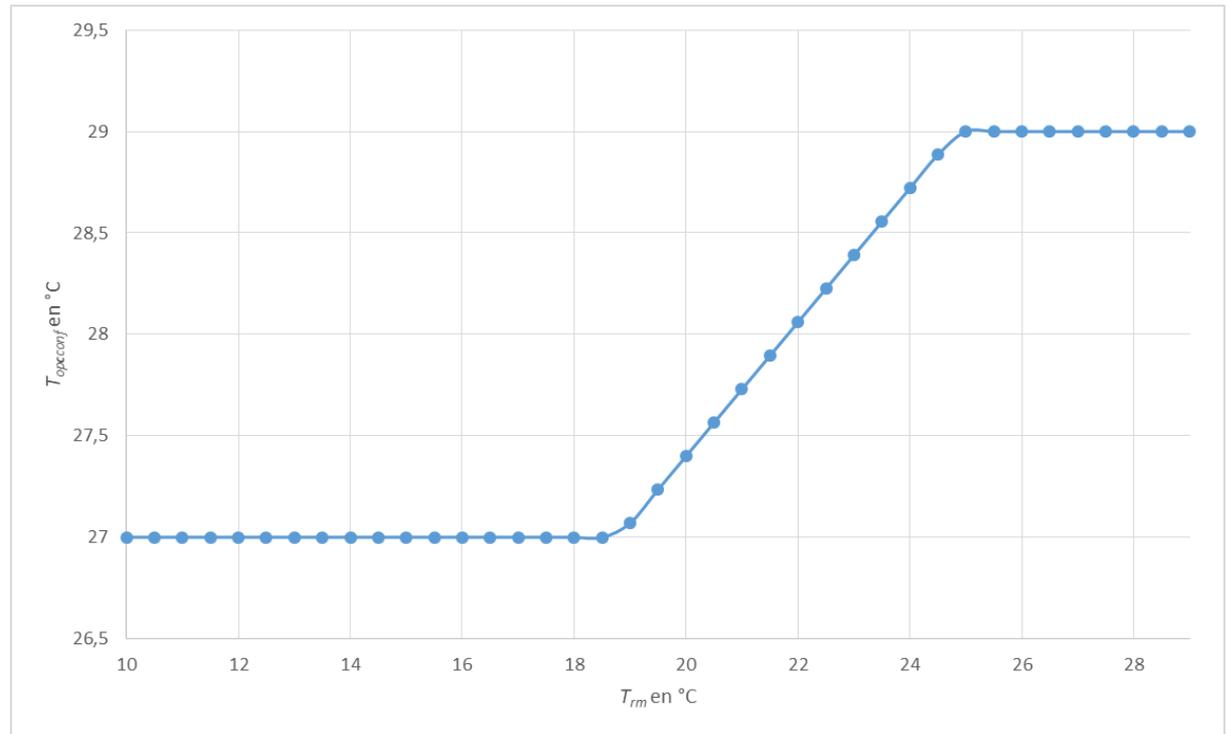
α est une constante comprise entre 0 et 1. La norme recommande d'utiliser 0.8.

Différences entre les indicateurs du confort d'été



Dies

La Dies représente le cumul du pourcentage prévisible d'insatisfaits à chaque heure



- Le niveau d'activité dans les logements n'est pas soutenu, soit 1 met (58 W.m^{-2});
- L'habillement des occupants est moyen soit 0.5 clo ($0.078 \text{ m}^2 \cdot \text{K.W}^{-1}$);
- La vitesse d'air à l'intérieur du logement est moyenne soit 0.2 m.s^{-1} .

T_{op} [°C]	27	29
PMV	0,09	0.90
ΔT_{op} [°C]	2	
ΔPMV	0.81	
$\alpha = \frac{\Delta PMV}{\Delta T_{op}}$ [°C ⁻¹]	0.405	