

Résilience des bâtiments face aux canicules

24 septembre 2021

Bruno Peuportier, MINES ParisTech

Objectifs du Projet Résiliance (financement ADEME)

Températures +2.6°C à +5,3°C en été à l'horizon 2100 (scénario du GIEC RCP 8.5), et phénomène d'îlot de chaleur

- -> évaluer l'effet de ce réchauffement sur les températures à l'intérieur des bâtiments, l'efficacité et le coût de différentes mesures d'adaptation Exemples de questions :
- quel niveau d'isolation permet de réduire les surchauffe sans nuire au bilan ACV, isolants biosourcés ?, bardage ventilé ?, triple ou double vitrages ?
- quel niveau d'inertie thermique permet de réduire la surchauffe diurne par le rafraîchissement nocturne et en limitant les impacts en ACV ?
- zonage thermique ménageant un espace plus frais au sein d'un bâtiment?
- des brasseurs d'air seront-ils suffisants pour éviter une climatisation active ?
- climatisation active + système photovoltaïque en autoconsommation ?



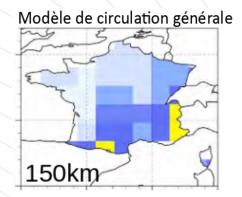
Données climatiques prospectives Contribution de MétéoFrance

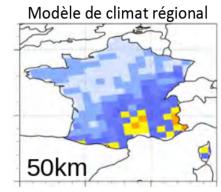
2 sites : Paris et Nîmes

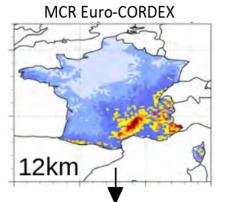
2 microclimats : avec et sans îlot de chaleur urbain

2 dates: ~2050 et ~2080-2100

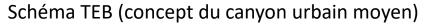
2 niveaux de sévérité des canicules : médian et extrême

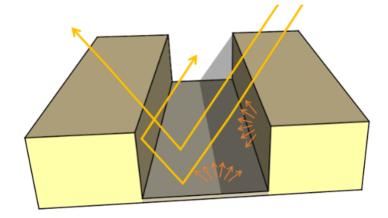






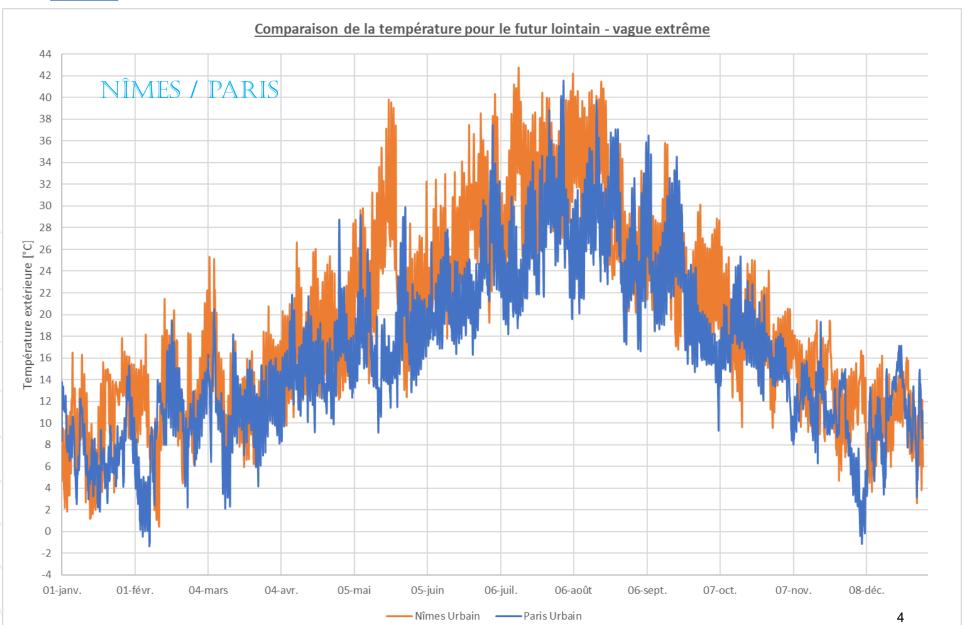
Base de données « haute résolution » disponible sur l'Europe 35 runs climatiques disponibles













Echantillon de bâtiments considéré

Maisons énergie +



Maisons 1970





Résidence BBC



HLM 1960



Haussmannien

















Liste de mesures d'adaptation

- Isolation, inertie thermique
- Propriétés des vitrages, protections solaires
- Végétalisation
- Zonage thermique
- Revêtement blanc
- Ventilation naturelle
- Brasseurs d'air
- Puits climatique
- Rafraîchissement évaporatif
- Climatisation

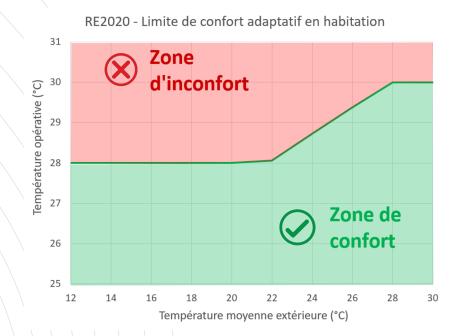
Mesures passives

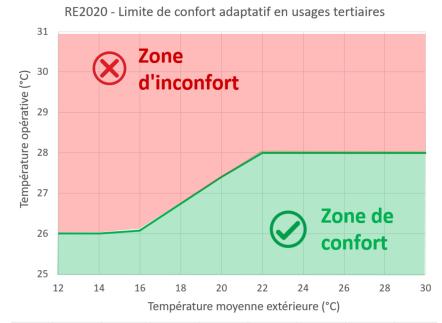
Mesures actives



Indicateur de confort de la RE 2020

- Nombre de degrés-heure d'inconfort estival (DH en °C.h)
 - exprime à la fois la durée et l'intensité des périodes d'inconfort
 - prend en compte le confort adaptatif (NF EN 15251)



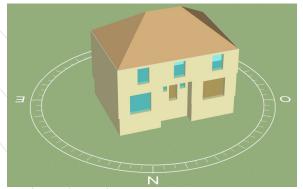


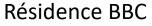




Usage de la simulation numérique (validée) Maquettes numériques des bâtiments

Maison neuve (énergie positive)







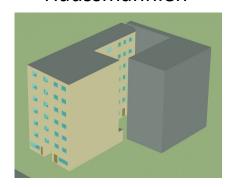
Maison Années 1950/70



HLM Montreuil 1960

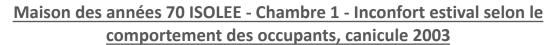


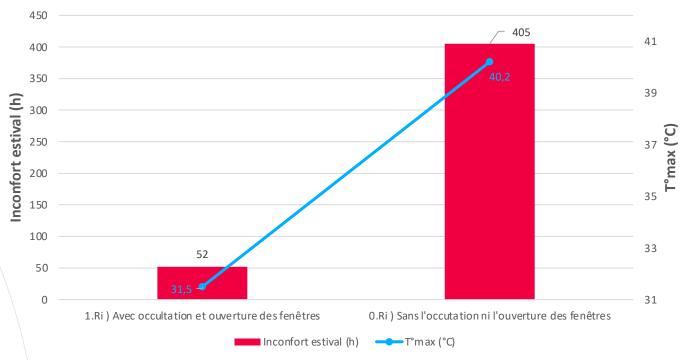
Haussmannien





Influence du comportement : occultation (80%) et ouverture des fenêtres (10 vol/h)



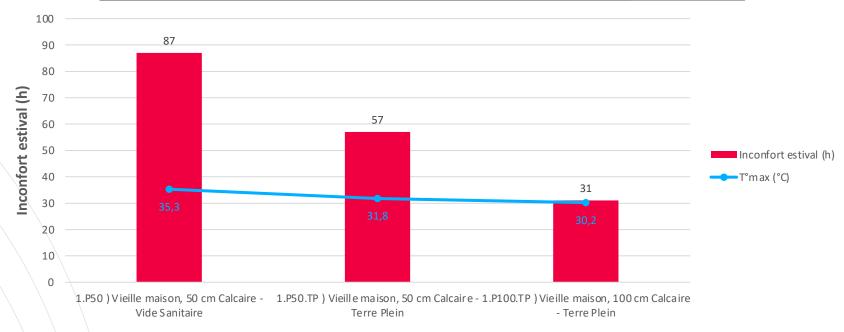


-> Le comportement des usagers du bâtiment joue un rôle majeur dans le confort estival



Maison ancienne – Inertie (ventilation nocturne 10 vol/h)

Maison ancienne non isolée, inconfort estival en fonction de l'inertie, canicule 2003



Meilleur confort en Terre Plein par rapport à un vide sanitaire

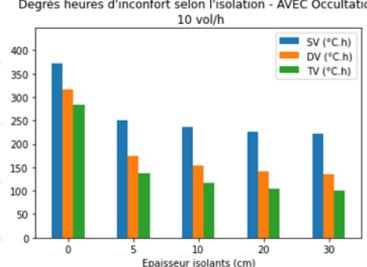


Position de l'isolant - Inertie

<u>Climat</u>: lle de France avec îlot de chaleur, 2100, niveau médian Isolants: Laine de verre en toiture & Polystyrène expansé murs extérieurs

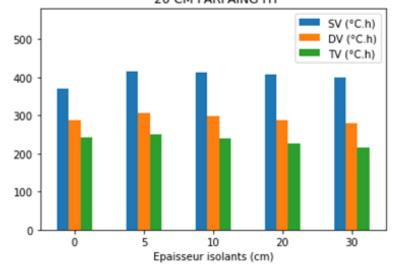
ITE (isolation thermique par l'extérieur)

Maison Neuve - Zone nuit Sud -Degrés heures d'inconfort selon l'isolation - AVEC Occultation



ITI (isolation thermique par l'intérieur)

Maison Neuve - Zone nuit Sud -Degrés heures d'inconfort selon l'isolation - AVEC Occultation, 10 vol/h 20 CM PARPAING ITI



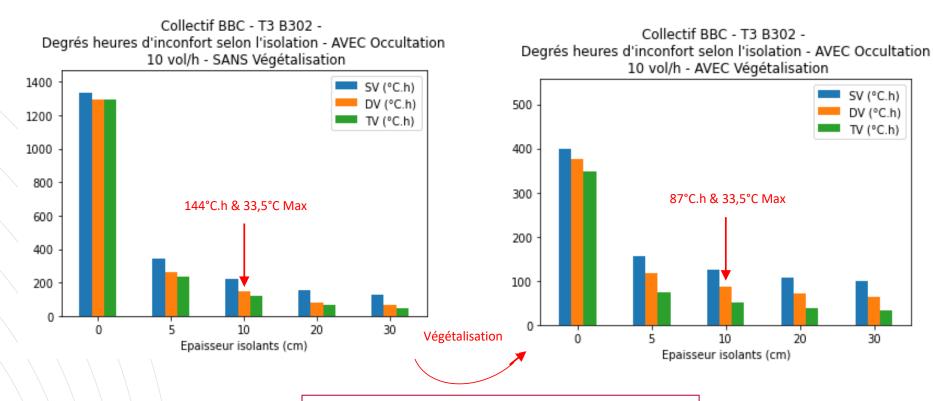
À privilégier, ITE + débit de ventilation nocturne suffisant : Débit total > 2 ou 3 vol/h (Hygiénique + Ouverture fenêtres)





Végétalisation des façades et toiture

Modélisation : Absorptivité de 0,1 des parois pour tenir compte de l'évapotranspiration

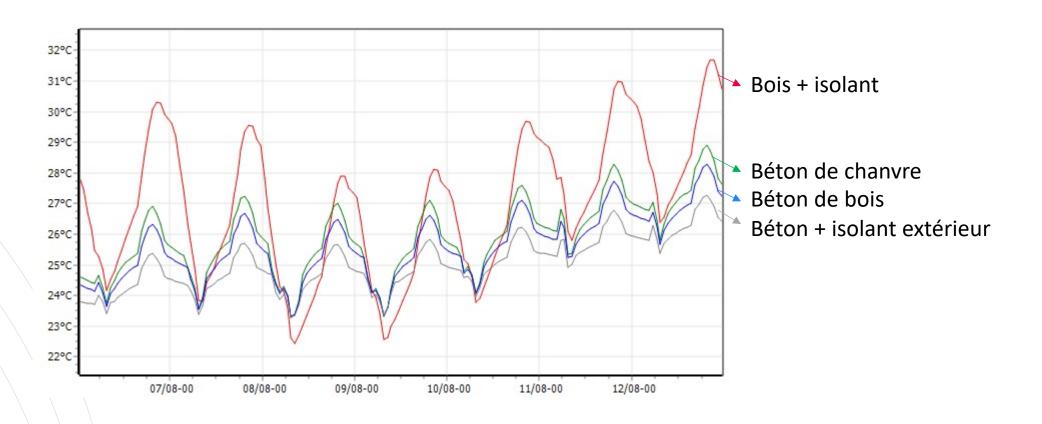


Résultats pour 10 cm d'isolant & DV :

- Baisse de 144 à 87 degrés-heures d'inconfort
- Température maximale identique



Matériaux biosourcés



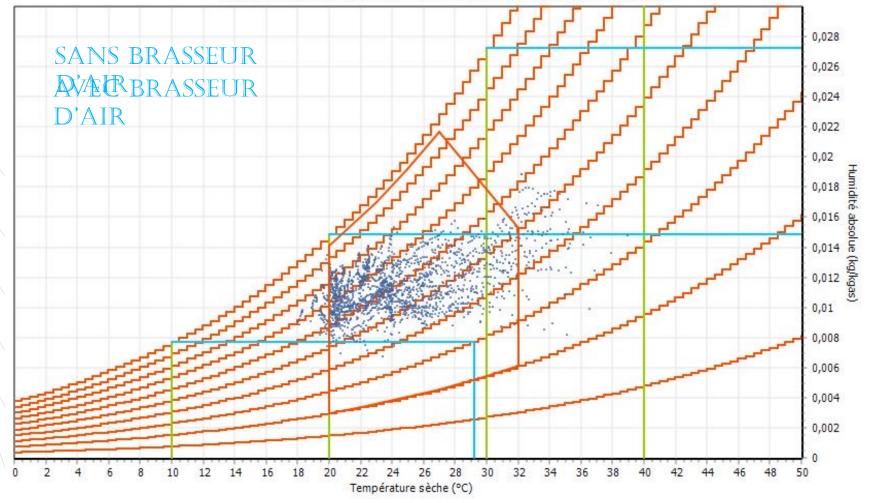
• Ne pas mélanger isolation et inertie, préférer une isolation à l'extérieur et une inertie intérieure (béton, terre...), 29°C -> 27°C



Diagramme de Givoni - Usage d'un brasseur d'air

(Maison Neuve)







Conclusions

- Projections climatiques -> augmentation des canicules
- Possibilités d'amélioration du confort d'été :
- Comportements: protections solaires + ventilation nocturne
- Isolation (ITE), Puits climatique, Brasseur d'air, Végétalisation
- Rafraîchissement adiabatique
- Climatisation active + photovoltaïque mais système sur air -> augmentation de l'îlot de chaleur
- Utiliser la simulation pour valider les solutions selon les climats





Des questions?

Bruno Peuportier

bruno.peuportier@mines-paristech.fr

https://lab-recherche-environnement.org