

**FORMATION
BATIMENT DURABLE**

**GESTION DES SURCHAUFFES
ESTIVALES**

PRINTEMPS 2024

Retour d'expérience

Monitorings et simulations de la ventilation intensive en résidentiel

Samuel CAILLOU

 **Buildwise**

- Présentation des résultats du projet Soft Summer
- Comprendre le potentiel et les limites des solutions passives
- Concevoir une ventilation intensive automatisée efficace



CONTEXTE ET PROJET SOFT SUMMER

VENTILATION INTENSIVE EFFICACE

ET LES PROTECTIONS SOLAIRES?

PERSPECTIVES FUTURES DANS UN CLIMAT EN ÉVOLUTION

CONCLUSIONS



Solutions passives contre la surchauffe en résidentiel

Protections solaires

et Ventilation intensive



Résultats du projet **S**FTSUMMER

Smart Operation For Thermal SUMMER confort in residential buildings

Approche : monitorings in situ et simulations numériques
Focus : Ventilation Intensive

Partenaires :



Financé par :

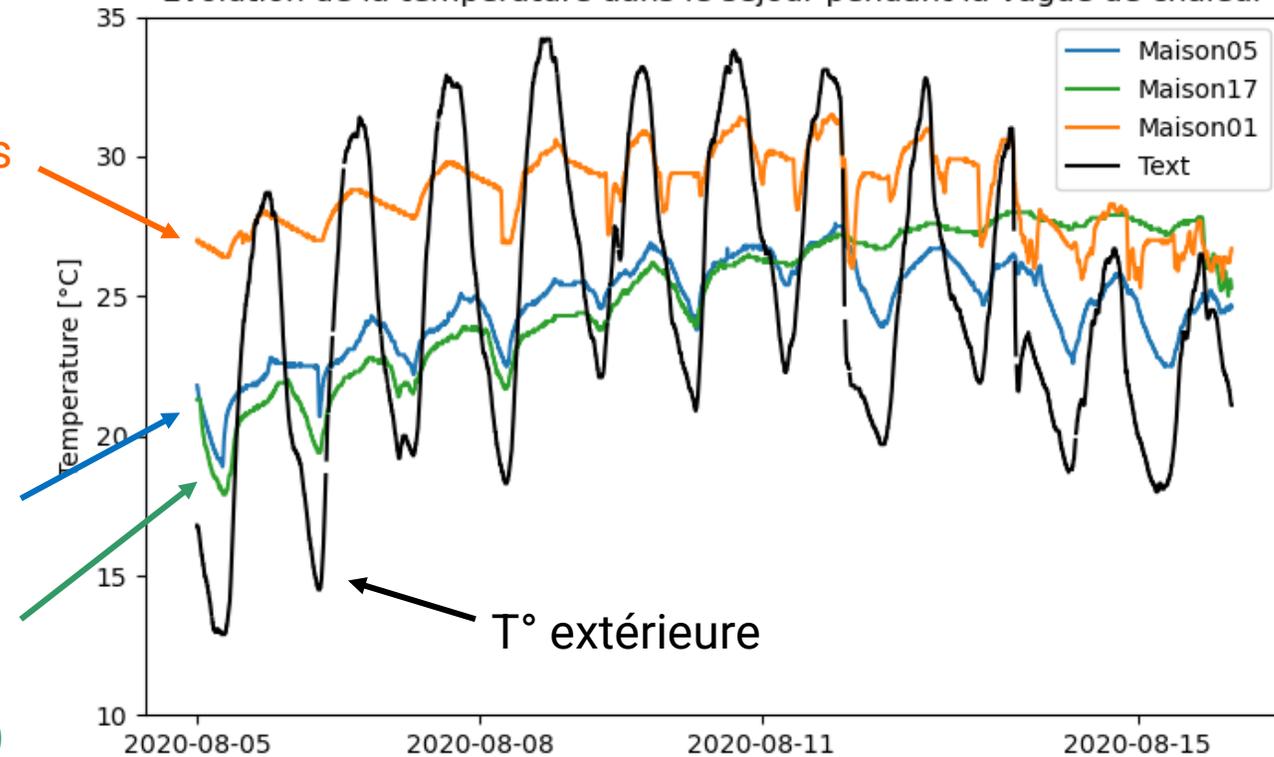


Solutions passives : efficaces ?



Monitoring été 2020 dans 16 maisons similaires d'un même quartier

Evolution de la température dans le séjour pendant la vague de chaleur



Maison sans solutions passives

Maison avec protections solaires (et ventilation intensive partielle)

Maison avec ventilation intensive appliquée par les occupants (et protections solaires partielles)

Rem : Maison 17, les occupants sont absents à partir du 12/08

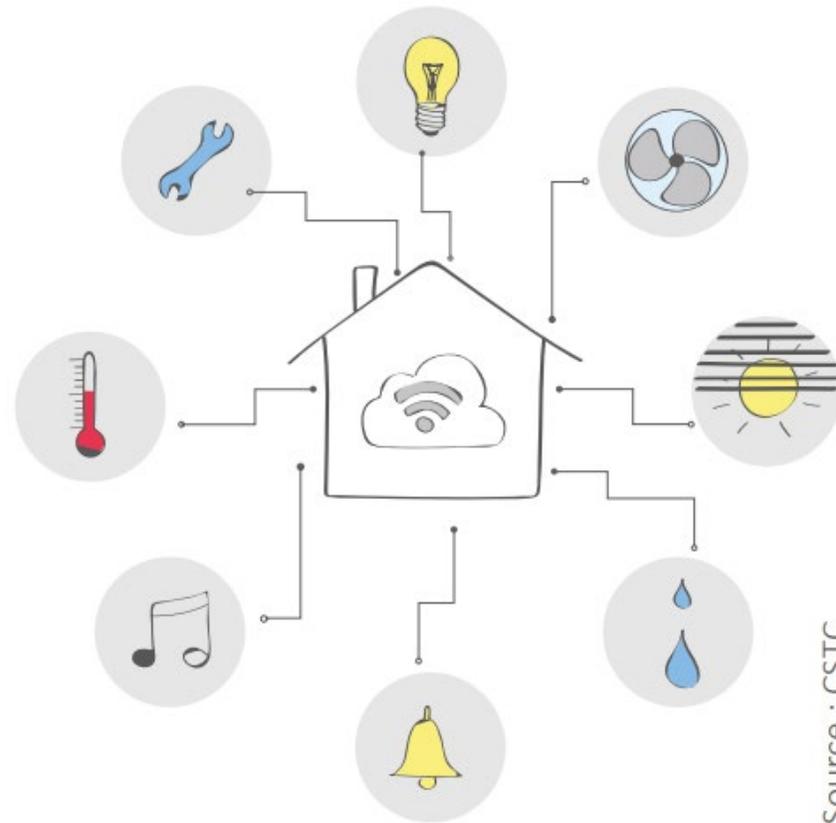
Ventilation intensive : gestion manuelle ?

L'occupant est-il suffisamment efficace pour une gestion manuelle ?

- Contrôle de la température
- Ouverture systématique
- Moment idéal en pleine journée ou pleine nuit

... ou gestion automatique ?

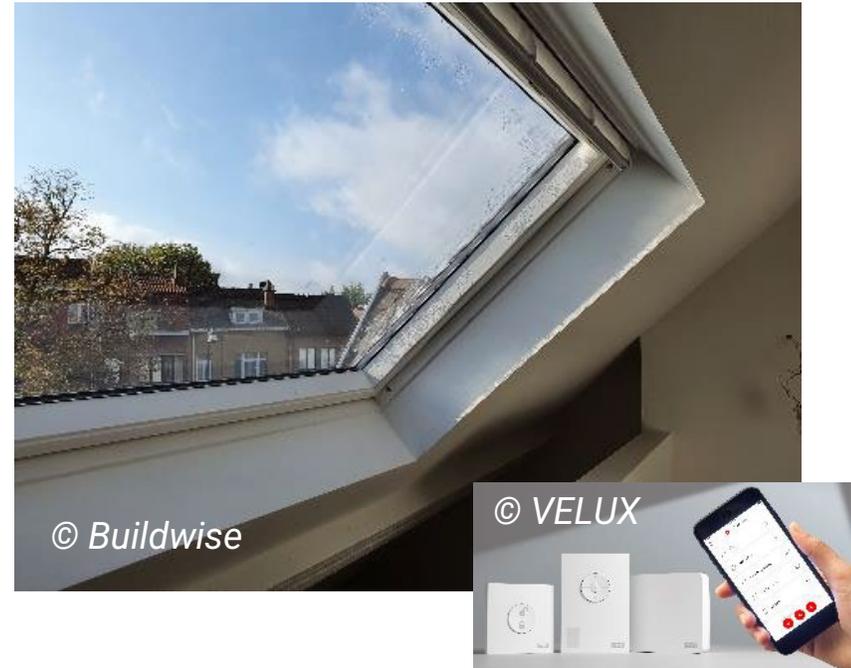
Les objets connectés et systèmes de gestion sont en plein essor



Source : CSTC

... ou gestion automatique ?

Aussi pour l'ouverture motorisée de la ventilation intensive



CONTEXTE ET PROJET SOFT SUMMER

VENTILATION INTENSIVE EFFICACE

- Le potentiel de la ventilation intensive est important
- Surchauffe : phénomène local mais aussi global
- Ventilation intensive optimisée à 3 ouvertures
- Alternative à l'automatisation : gestion manuelle prédictive
- Quels rôles de l'isolation et de la masse thermique sur la surchauffe?

ET LES PROTECTIONS SOLAIRES?

PERSPECTIVES FUTURES DANS UN CLIMAT EN ÉVOLUTION

CONCLUSIONS

Comment rendre la ventilation intensive efficace et acceptée par les occupants ?

Automatisation et motorisation

Quelles stratégies ? Faut-il ouvrir toutes les fenêtres ?

Limiter les inconforts (courants d'air, bruit, ...)

Limiter le risque d'effraction

Limiter le coût pour

- La motorisation des fenêtres
- Les grilles anti-effraction

...

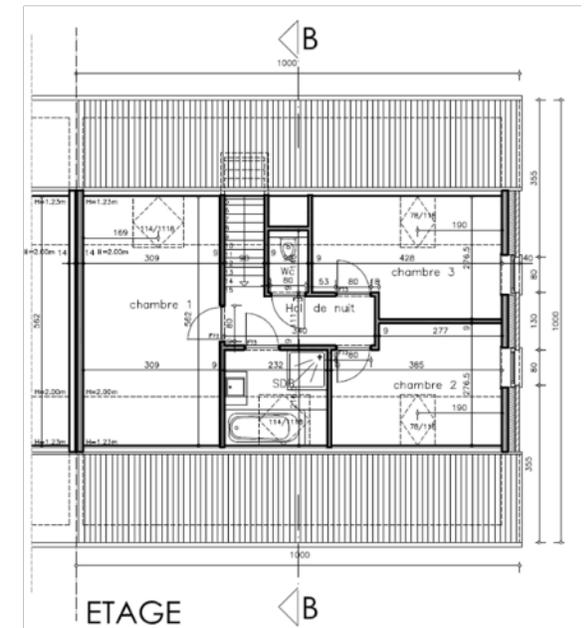
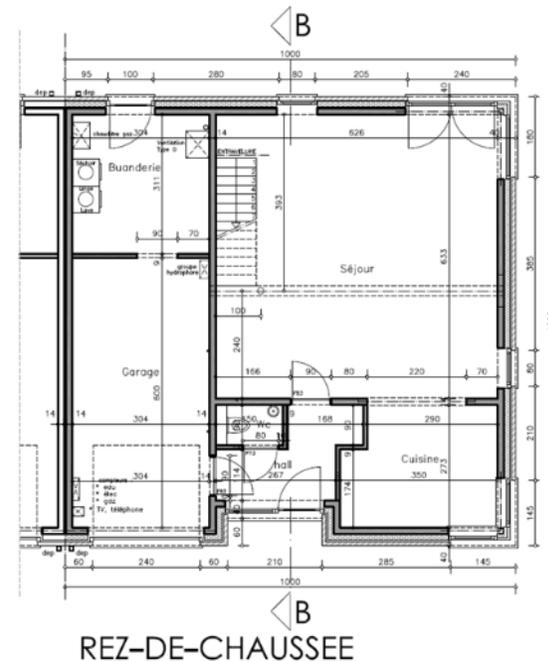
Simulations numériques

Maison modèle

- Surfaces vitrées modestes
- Orientation rendue défavorable
- Taille ouvertures : env. 0,8 m²

Fichier climatique 2020

- Année très chaude
- Vague de chaleur
- Pire que 2050 ?



CONTEXTE ET PROJET SOFT SUMMER

VENTILATION INTENSIVE EFFICACE

- **Le potentiel de la ventilation intensive est important**
- Surchauffe : phénomène local mais aussi global
- Ventilation intensive optimisée à 3 ouvertures
- Alternative à l'automatisation : gestion manuelle prédictive
- Quels rôles de l'isolation et de la masse thermique sur la surchauffe?

ET LES PROTECTIONS SOLAIRES?

PERSPECTIVES FUTURES DANS UN CLIMAT EN ÉVOLUTION

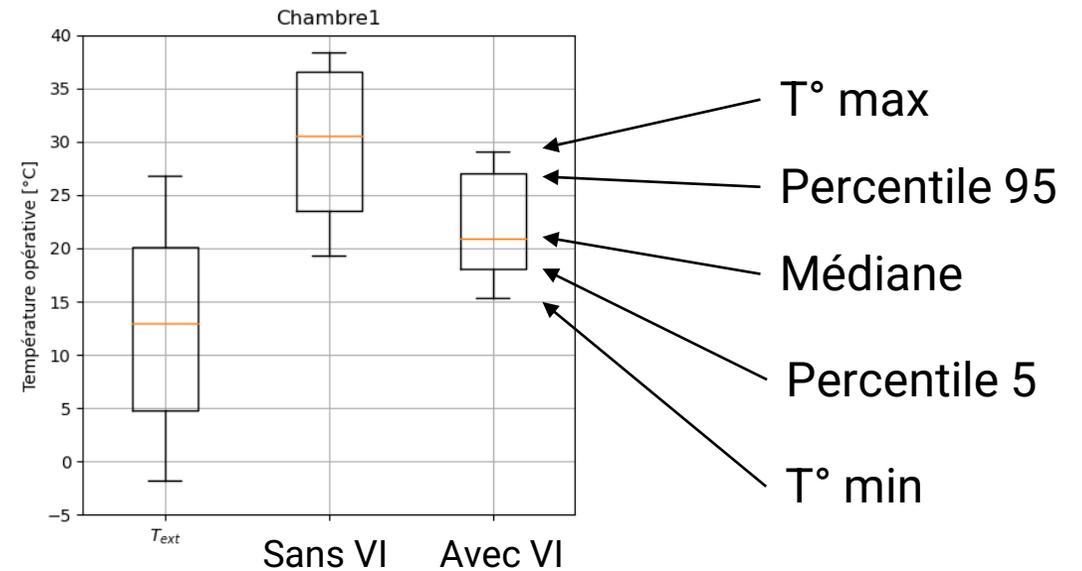
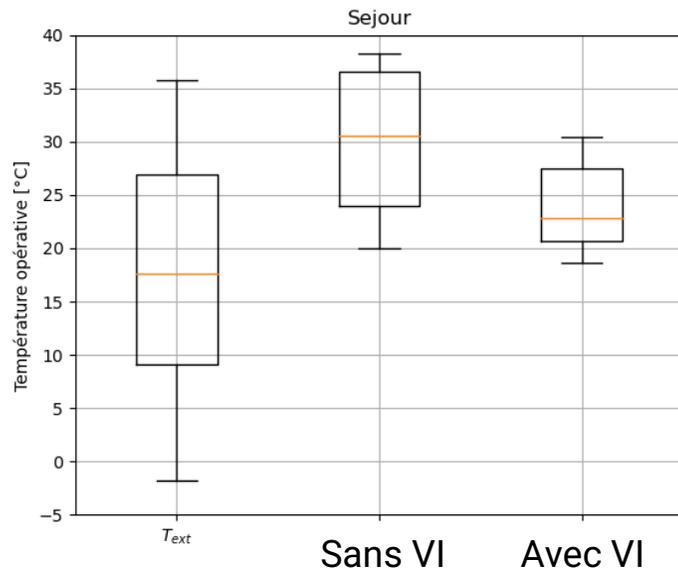
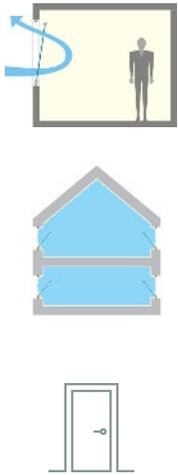
CONCLUSIONS

Le potentiel de la VI est important

Ventilation mono-façade automatisée partout

→ T° médiane proche de la consigne (22/20°C), même sans protection solaire

→ Mais parfois T° min faible (inconfort)

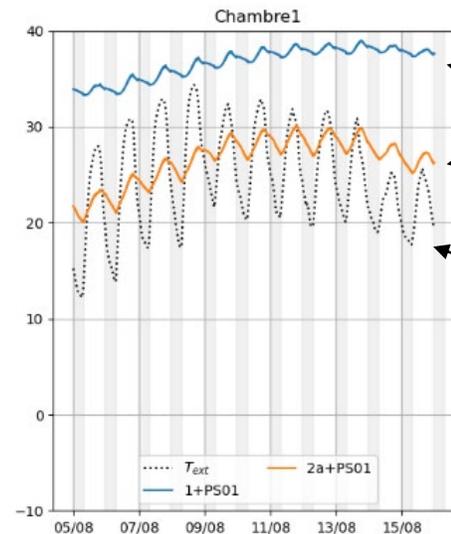
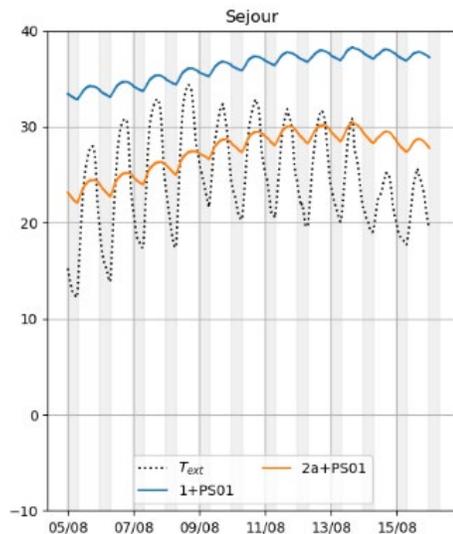
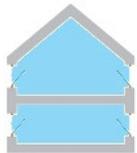
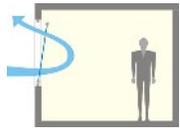


Le potentiel de la VI est important aussi pendant la vague de chaleur

Ventilation mono-façade automatisée partout

→ T° max beaucoup plus faible que sans VI

→ Début de la vague de chaleur avec T° plus basse



Sans VI

T° intérieures

Avec VI

T° extérieure

Période de
vague de chaleur

Limitations de la VI mono-façade automatisée

Ouverture directe dans les pièces de vie → inconforts

- Courants d'air, T° min faible
- Bruits extérieurs

Nombreuses ouvertures à motoriser → coût

Plusieurs ouvertures à protéger contre l'effraction (grille)

CONTEXTE ET PROJET SOFT SUMMER

VENTILATION INTENSIVE EFFICACE

- Le potentiel de la ventilation intensive est important
- **Surchauffe : phénomène local mais aussi global**
- Ventilation intensive optimisée à 3 ouvertures
- Alternative à l'automatisation : gestion manuelle prédictive
- Quels rôles de l'isolation et de la masse thermique sur la surchauffe?

ET LES PROTECTIONS SOLAIRES?

PERSPECTIVES FUTURES DANS UN CLIMAT EN ÉVOLUTION

CONCLUSIONS

Surchauffe : phénomène local mais aussi global

Local

- Gains solaires et gains internes localement
- VI grâce à des ouvertures localement

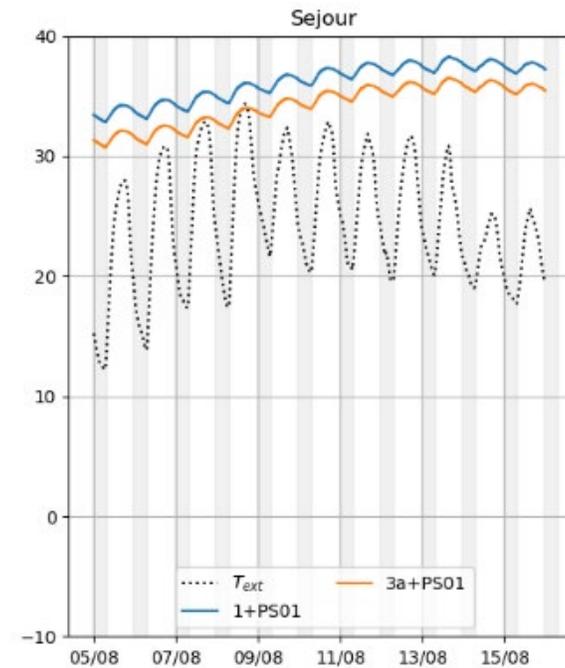
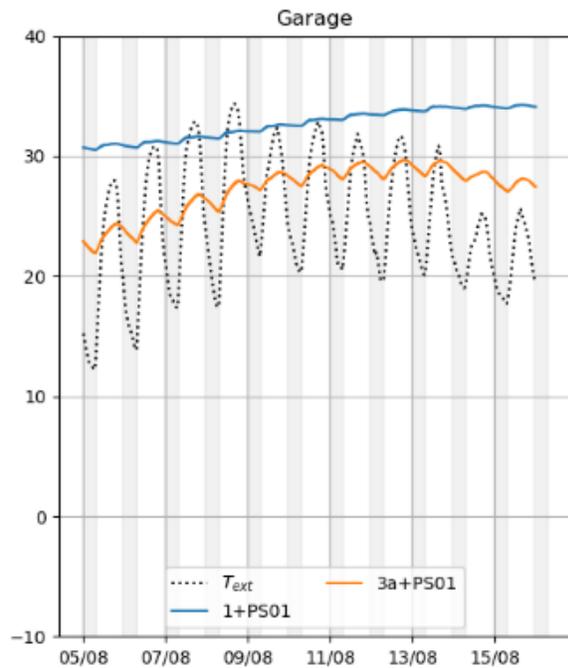
Global

- Transferts de chaleur d'une pièce à une autre
- La température d'une pièce est influencée par la température dans les autres pièces

Global : la VI dans une pièce influence les autres

Ventilation dans le garage/buanderie à côté du séjour

→ Diminution de la T° aussi dans le séjour



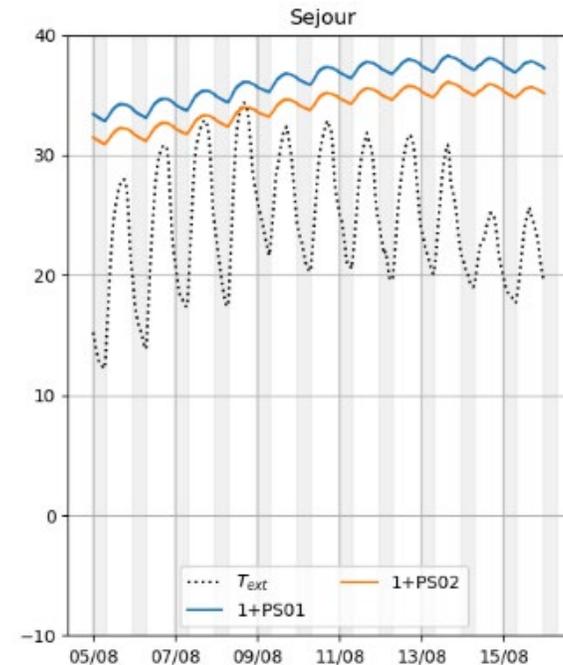
Sans VI

Avec VI

Global : PS dans une pièce influence les autres

Protections solaires dans les chambres (fenêtres de toit)

→ Diminution de la T° aussi dans le séjour



Sans PS

Avec PS
(fenêtres de toit)

CONTEXTE ET PROJET SOFT SUMMER

VENTILATION INTENSIVE EFFICACE

- Le potentiel de la ventilation intensive est important
- Surchauffe : phénomène local mais aussi global
- **Ventilation intensive optimisée à 3 ouvertures**
- Alternative à l'automatisation : gestion manuelle prédictive
- Quels rôles de l'isolation et de la masse thermique sur la surchauffe?

ET LES PROTECTIONS SOLAIRES?

PERSPECTIVES FUTURES DANS UN CLIMAT EN ÉVOLUTION

CONCLUSIONS

Ventilation intensive optimisée à 3 ouvertures

Objectifs :

- Limiter le nombre d'ouvertures motorisées
 - Limiter le nombre de protections anti-effraction
 - Limiter les courants d'air
 - Limiter l'entrée des bruits extérieurs
- } (coût)
- } (inconfort)

→ Ventilation indirecte (grâce à l'effet global)

- En dehors des pièces de vie
- Ou en dehors des périodes d'occupation

Chambres : VI indirecte

VI traversante

- En dehors des pièces de vie (chambres)
- 2 ouvertures dans le hall de nuit ou cage d'escalier
- Portes des chambres fermées
- Alimentation en air frais directement à l'étage
- Régulation : ouverture dès que favorable
 - La nuit ou en journée
 - Aussi longtemps que les chambres sont $> 20^{\circ}\text{C}$



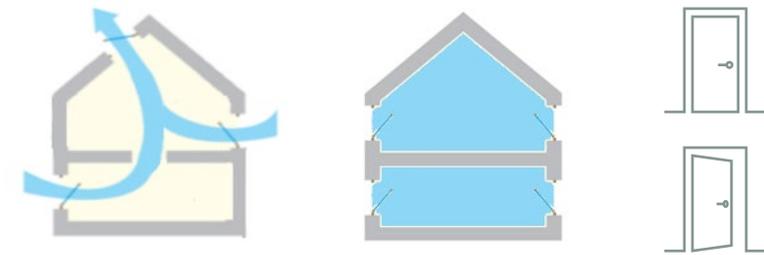
Séjour : VI en dehors des périodes d'occupation

VI effet cheminée

- 1 ouverture (anti-effraction) dans le séjour + ouvertures dans le hall de nuit
- Ouverture entre le séjour et l'étage (escalier)
- Alimentation en air frais directement dans le séjour
- Régulation : ouverture
 - Uniquement la nuit (horloge)
 - Aussi longtemps que le séjour est $> 22^{\circ}\text{C}$

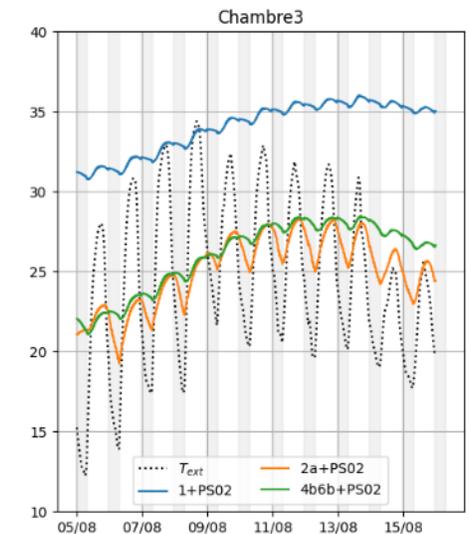
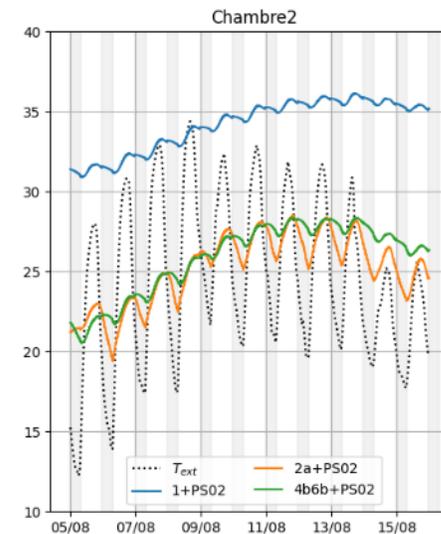
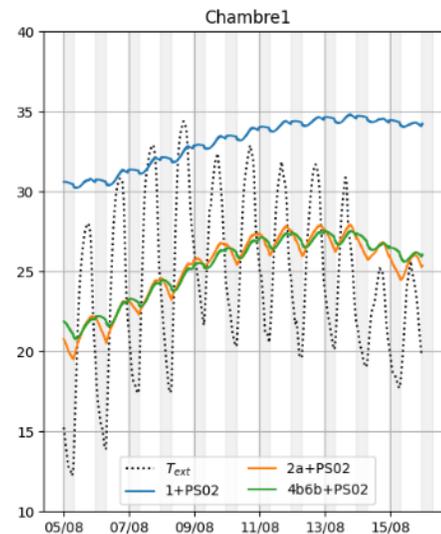
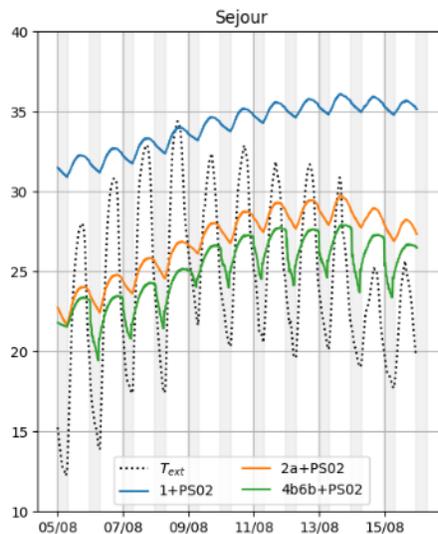


VI optimisée à 3 ouvertures



Pendant la vague de chaleur

→ Globalement aussi efficace que VI mono-façade partout

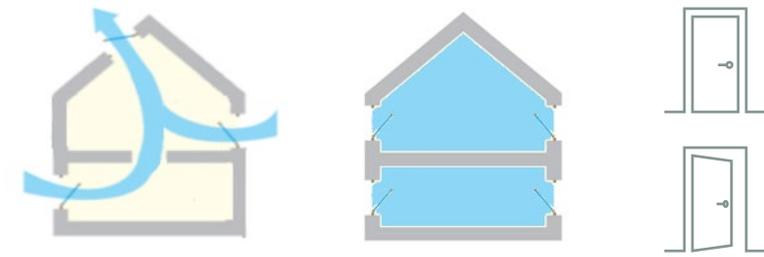


Sans VI

Mono-façade partout

VI à 3 ouvertures

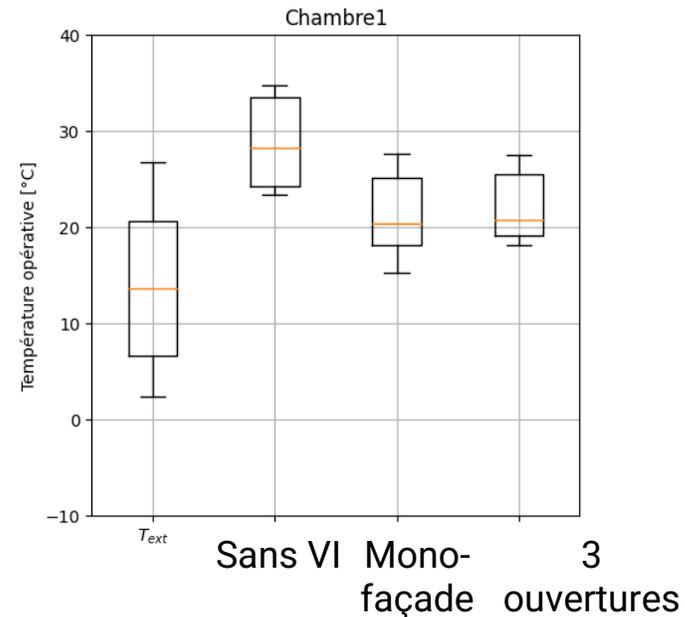
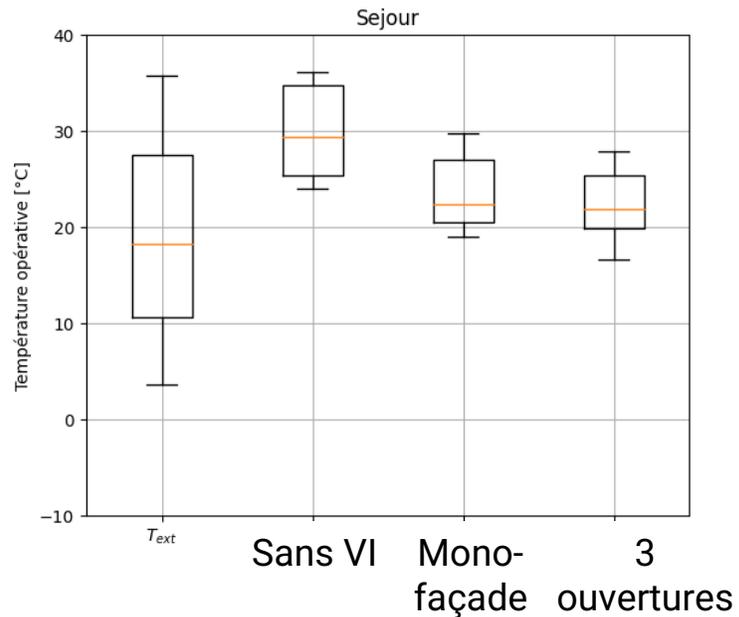
VI optimisée à 3 ouvertures



Pendant tout l'été

→ Aussi efficace que VI mono-façade partout

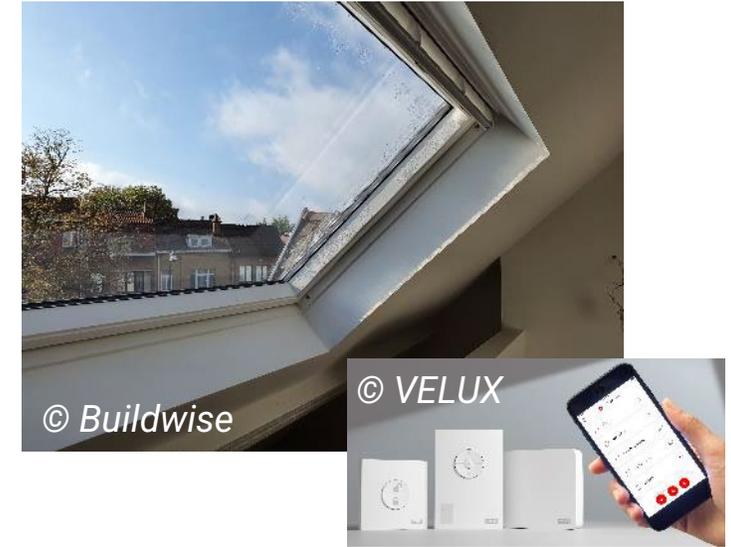
→ Moins de risques d'inconfort dans les chambres



Type des ouvertures : exemples

Etage

- Fenêtre de toit motorisée
- Au sommet de l'escalier
- Fenêtre de façade (couloir, palier)
- Ou dans un espace inoccupé pendant la nuit (bureau, salle de bain, ...)
- Grille anti-effraction pas toujours nécessaire



Type des ouvertures : exemples

Séjour / Rez-de-chaussée

- Ouverture motorisée
- Protection anti-effraction (grille ou autre)

Attention :
Grille = réduction de l'ouverture
d'un facteur 2 à 3



Quelle VI si pas d'escalier ouvert ?

Pas d'escalier ouvert ?

- Maintenir les portes ouvertes ?

Si aucune connexion possible entre séjour et étage :

- VI traversant dans le séjour + VI traversante à l'étage
- Donc au moins 2 ouvertures dans le séjour (motorisée, anti-effraction → coût)

Quelle VI si pas 2 ouvertures à l'étage ?

Alors effet cheminée seul

1 ouverture séjour + 1 ouverture étage

Mais nettement moins efficace !

- Surtout à l'étage
- Car pas d'alimentation directe en air frais à l'étage

Quel est l'ordre de grandeur des débits en VI ?

Estimation in situ

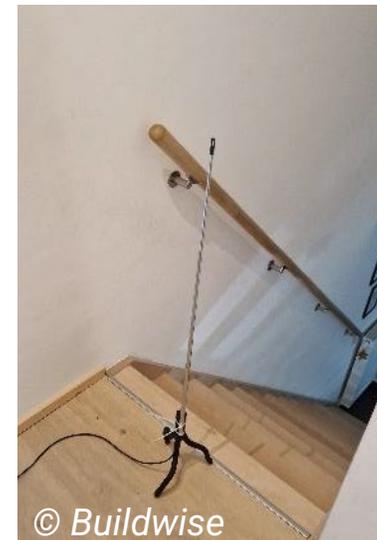
Effet cheminée à 2 ouvertures

- Porte-fenêtre dans le séjour
- Fenêtre de toit à l'étage

Mesure de vitesse (escalier) :

1500 – 2000 m³/h

(pas / peu de vent)



CONTEXTE ET PROJET SOFT SUMMER

VENTILATION INTENSIVE EFFICACE

- Le potentiel de la ventilation intensive est important
- Surchauffe : phénomène local mais aussi global
- Ventilation intensive optimisée à 3 ouvertures
- **Alternative à l'automatisation : gestion manuelle prédictive**
- Quels rôles de l'isolation et de la masse thermique sur la surchauffe?

ET LES PROTECTIONS SOLAIRES?

PERSPECTIVES FUTURES DANS UN CLIMAT EN ÉVOLUTION

CONCLUSIONS

Alternative à l'automatisation : gestion manuelle prédictive

Constats

- Automatisation et motorisation → coût
- Gestion manuelle par les occupants → (très) peu efficace

Comment rendre la gestion manuelle plus efficace ?

→ Gestion manuelle prédictive

Gestion manuelle prédictive, c'est quoi ?

Ouverture des fenêtres manuellement par l'occupant

Mais avec une aide supplémentaire, basée sur

- Les prévisions météo (à 7-10 jours)
- Des capteurs de température (au moins intérieures)
- Un système de notification (ex. app.)

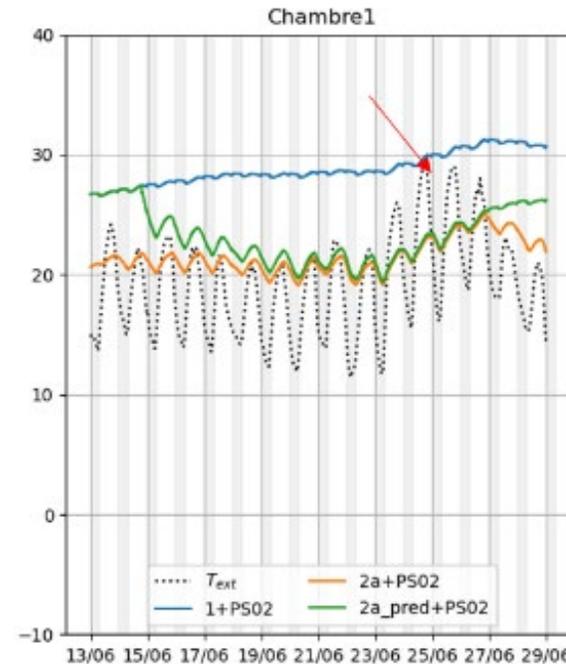
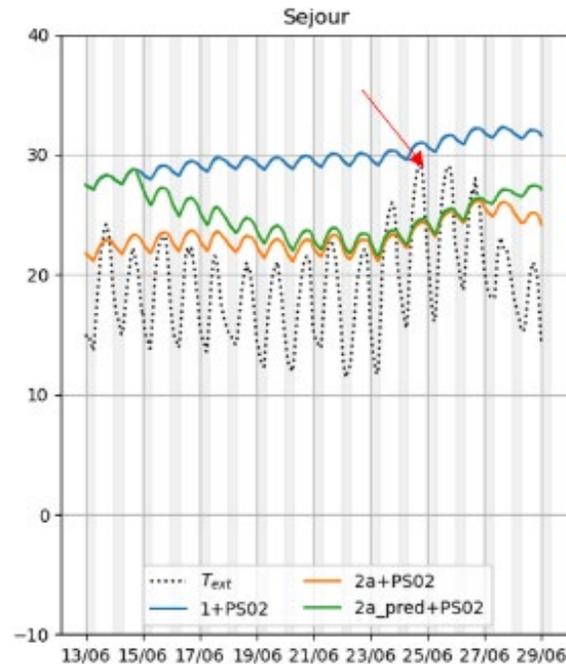
Gestion prédictive en pratique

Systeme de gestion / notification

- Détecte l'arrivée d'une vague de chaleur
- Vérifie quand l'ouverture des fenêtres est favorable
- Informe l'occupant d'ouvrir les fenêtres

Gestion prédictive peut être efficace en 10 jours

Ex. VI mono-façade partout (avant/pendant vague de chaleur)



Sans VI

Mono-façade automatisée

Mono-façade manuelle prédictive

CONTEXTE ET PROJET SOFT SUMMER

VENTILATION INTENSIVE EFFICACE

- Le potentiel de la ventilation intensive est important
- Surchauffe : phénomène local mais aussi global
- Ventilation intensive optimisée à 3 ouvertures
- Alternative à l'automatisation : gestion manuelle prédictive
- **Quels rôles de l'isolation et de la masse thermique sur la surchauffe?**

ET LES PROTECTIONS SOLAIRES?

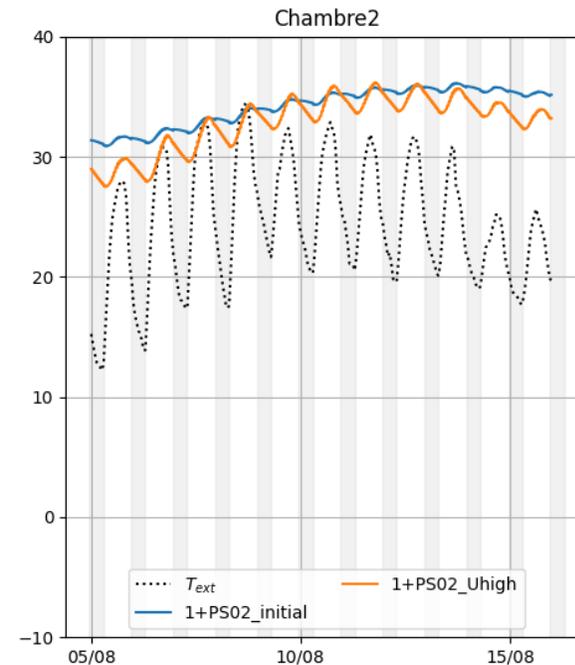
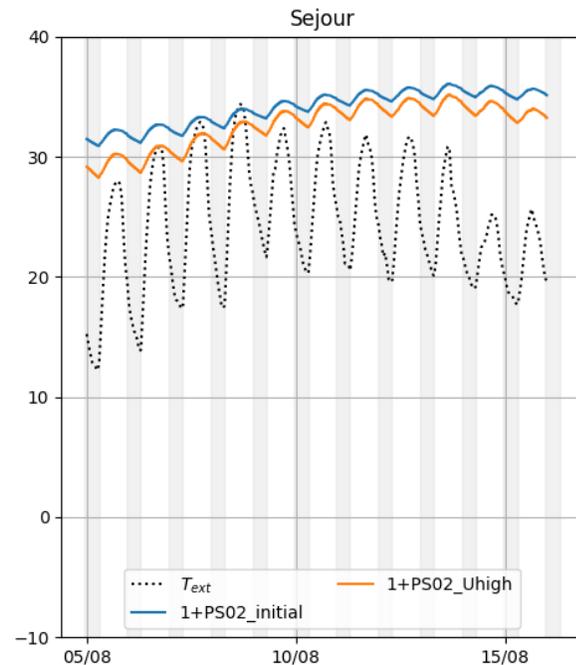
PERSPECTIVES FUTURES DANS UN CLIMAT EN ÉVOLUTION

CONCLUSIONS

L'isolation empêche la dissipation de chaleur

Sans aucune VI, l'isolation semble défavorable

→ Les T° intérieures sont plus élevées si bonne isolation



Très bien isolé
($U_{moy} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$)

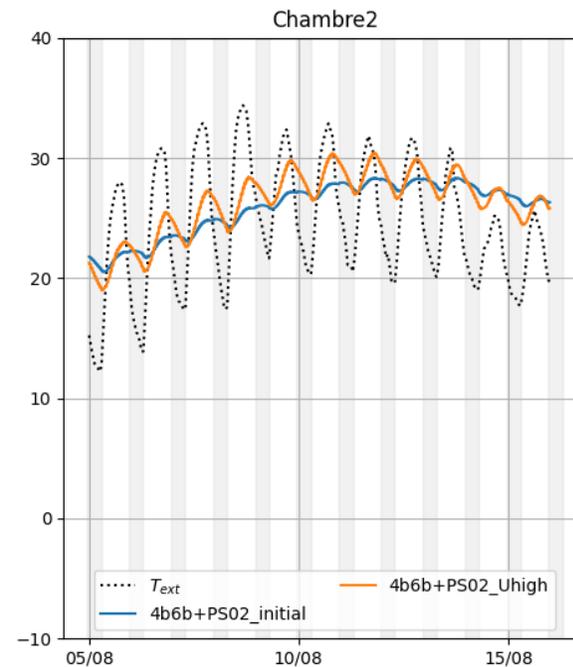
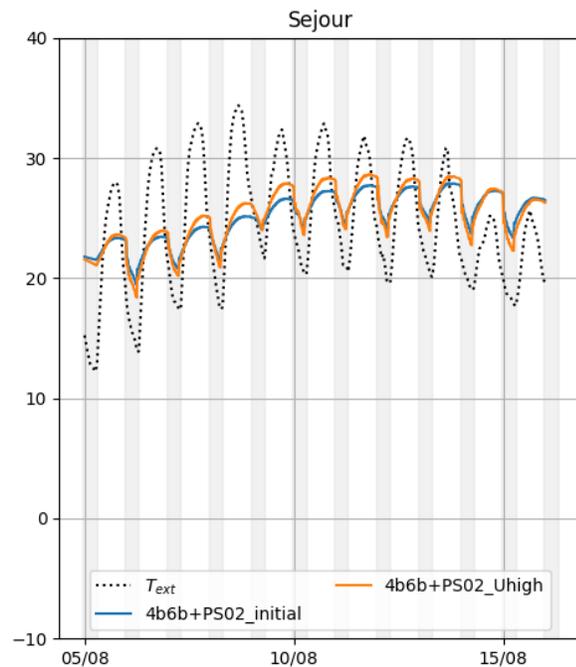
Très mal isolé
($U_{moy} = 0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$)

La VI compense l'effet de l'isolation

Avec une bonne VI, l'isolation est favorable

→ La VI assure la dissipation de chaleur (que l'isolation ne permet pas)

→ L'isolation protège lorsque l'air extérieur est plus chaud



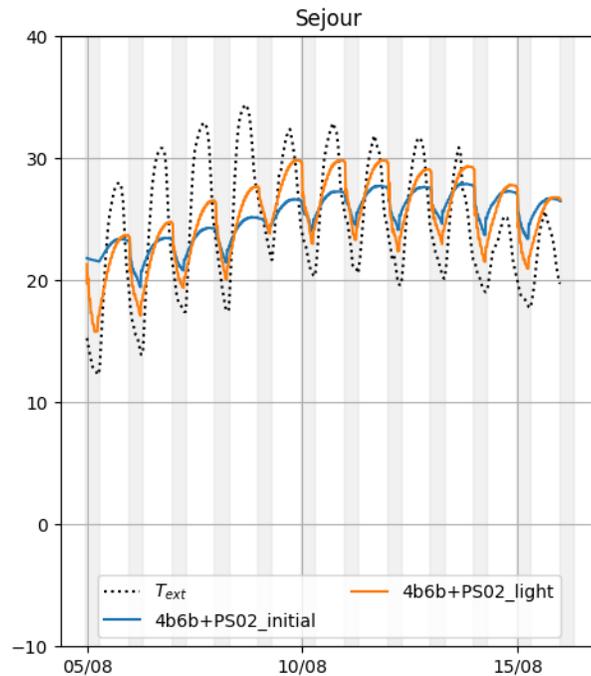
Très bien isolé
($U_{moy} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Très mal isolé
($U_{moy} = 0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$)

La masse thermique est nécessaire à la VI

VI à 3 ouvertures pendant la vague de chaleur

→ Les planchers/parois lourds permettent l'évacuation de chaleur accumulée



Léger

Lourd

La Ventilation Intensive en 3 périodes typiques

Pendant tout l'été (hors vague de chaleur)

- La VI est très efficace : elle peut assurer un confort optimal
- Elle permet de préparer à la vague de chaleur grâce à une T° plus basse

Juste avant la vague de chaleur

- Une VI manuelle prédictive peut être utile

Pendant la vague de chaleur

- Ressenti direct des occupants
 - gestion manuelle : OK ? Mais avec assistance / information

CONTEXTE ET PROJET SOFT SUMMER

VENTILATION INTENSIVE EFFICACE

ET LES PROTECTIONS SOLAIRES?

PERSPECTIVES FUTURES DANS UN CLIMAT EN ÉVOLUTION

CONCLUSIONS

Les protections solaires sont toujours efficaces

PS = limiter les gains solaires à la source

Avant, pendant et en dehors des vagues de chaleur

Rappel effet global :

- Chambres, séjour et espaces inoccupés
- Orientations sud, est et ouest

Minimum absolu :
fenêtres de toit (chambres)



Protections solaires classiques

Toiles extérieures verticale motorisées et automatisées



PS alternatives : architecturales fixes



PS alternatives : saisonnières et fixes



CONTEXTE ET PROJET SOFT SUMMER

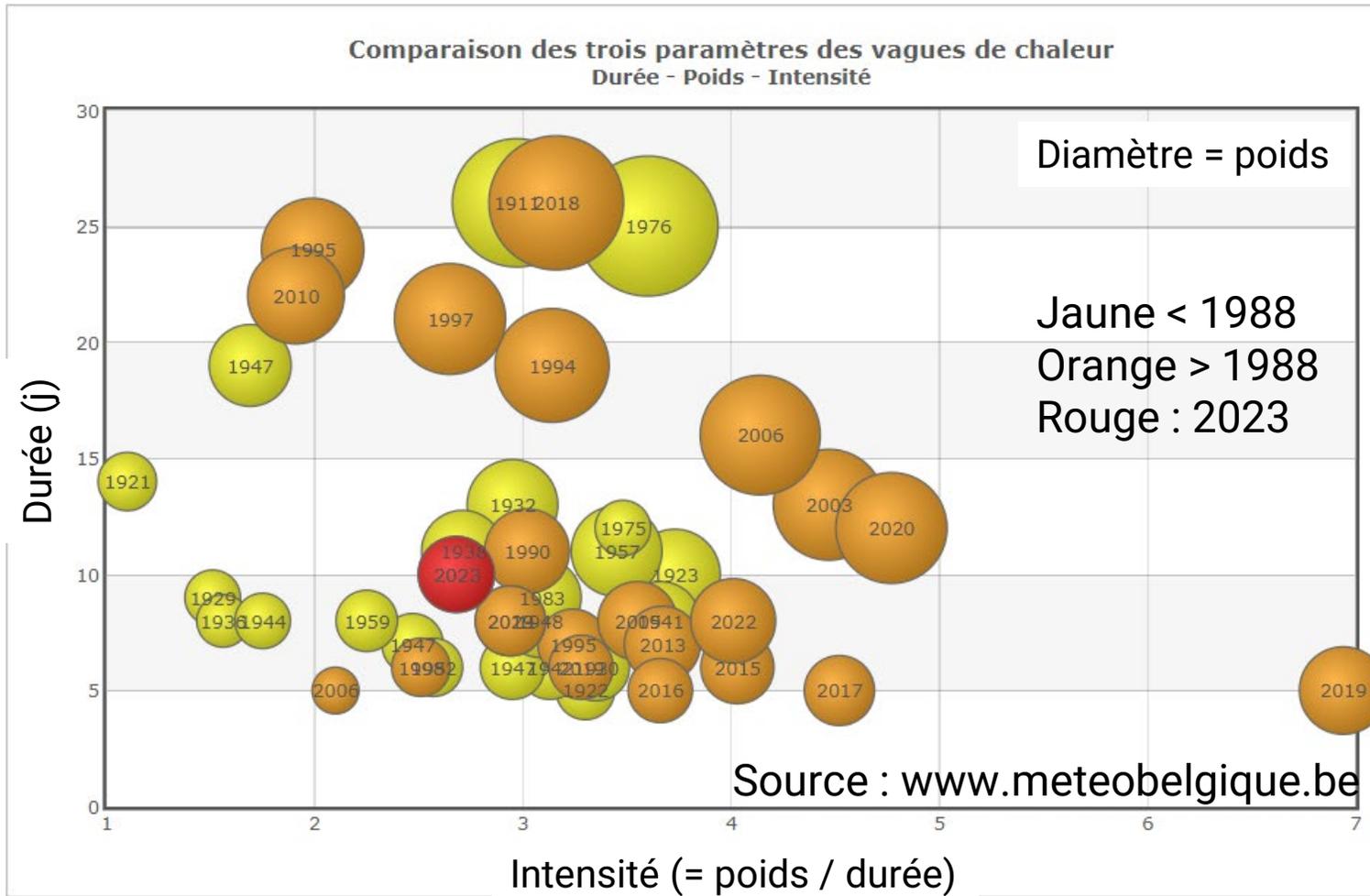
VENTILATION INTENSIVE EFFICACE

ET LES PROTECTIONS SOLAIRES?

PERSPECTIVES FUTURES DANS UN CLIMAT EN ÉVOLUTION

CONCLUSIONS

De plus en plus de vagues de chaleur



Vague de chaleur
= 5 jours consécutifs
à plus de 25°C
dont 3 à plus de 30°C

Poids
= total des degrés-jour
par rapport à 20°C

Mais aussi une variabilité et des incertitudes

Forte variabilité d'une année à l'autre

- 2020 par exemple est une année assez exceptionnelle

Projections du climat du futur

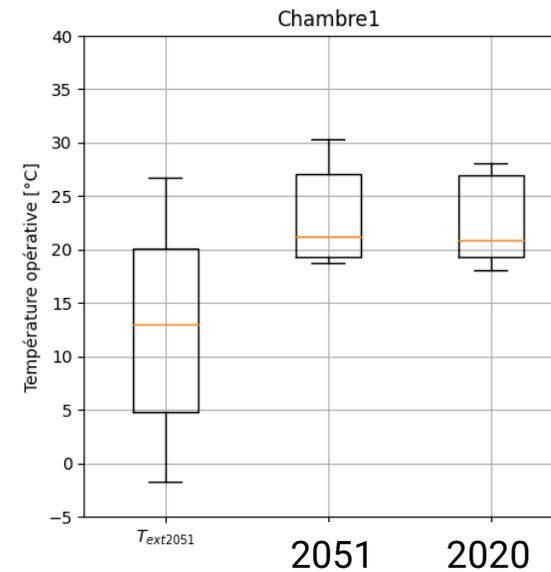
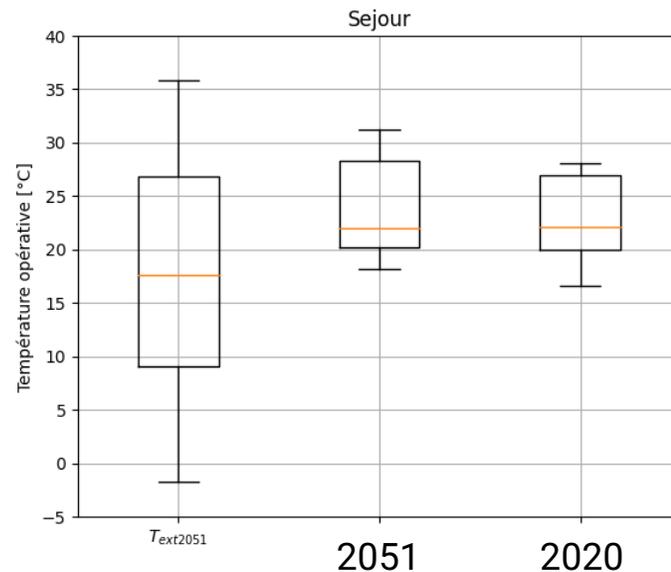
- Année type (moyenne)
 - Moins pire que 2020
- Année projetée exceptionnelle : ex. 2051

Quelle efficacité en 2051 (année exceptionnelle) ?

VI à 3 ouvertures en 2051 vs. 2020

→ T° médiane similaire

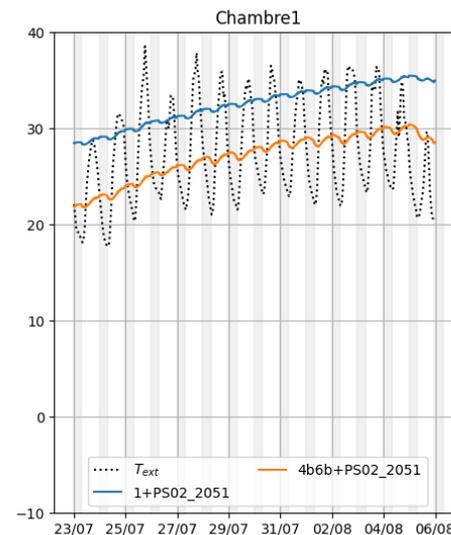
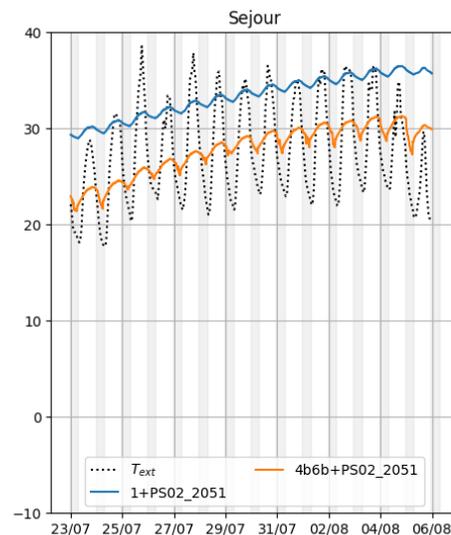
→ Mais T° max plus élevées en 2051



Quelle efficacité en 2051 (année exceptionnelle) ?

VI à 3 ouvertures en 2051, vague de chaleur

→ Mais T° max dépassent 30°C en 2051



Sans VI

Avec VI

Dans le futur

Solutions passives seront encore plus nécessaires

- Ventilation intensive et protections solaires
- PS sur toutes les fenêtres
- VI efficace et automatisée
- Gestion manuelle prédictive nettement moins utile

Même si refroidissement actif, VI et PS nécessaires pour

- Limiter la puissance
- Limite la consommation d'énergie

Critères de confort vont évoluer ? Confort adaptatif ?

CONTEXTE ET PROJET SOFT SUMMER

VENTILATION INTENSIVE EFFICACE

ET LES PROTECTIONS SOLAIRES?

PERSPECTIVES FUTURES DANS UN CLIMAT EN ÉVOLUTION

CONCLUSIONS



- ▶ Solutions passives, protections solaires et ventilation intensive, sont pertinentes et essentielles, aujourd'hui comme dans le futur
- ▶ Les protections solaires sont toujours utiles pour diminuer les gains solaires à la source
- ▶ La surchauffe est un phénomène local mais aussi global
- ▶ Pour être réellement efficace, la ventilation intensive peut être automatisée et motorisée
- ▶ La ventilation intensive à 3 ouvertures est efficace autant pour le séjour que les chambres, tout en limitant le nombre d'ouvertures
 - Le séjour est ventilé en dehors des périodes d'occupation
 - Les chambres sont refroidies indirectement par la ventilation intensive du hall de nuit.

Samuel CAILLOU

Chef du laboratoire Chauffage et Ventilation

Buildwise

 +32 2 655 77 97

 samuel.caillou@buildwise.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

