



# Activons-nous pour le passif 09/02/21



## Retour d'expérience (REX) appel à projets « Bâtiments exemplaires passifs »

La Région Grand Est et l'État accélèrent la transition énergétique

**climaxion**  
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

  
**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**Grand Est**  
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE  
*L'Europe s'invente chez nous*

  
**envirobat**  
GRAND EST

  
**solaresbauen**

**climaxion**  
anticiper • économiser • valoriser



- ✓ **AAP Bâtiments exemplaires passifs**
- ✓ **Introduction REX**
- ✓ **Besoin de chauffage**
- ✓ **Autres postes de consommation**  
*Eau chaude sanitaire / Ventilation / Eclairage*
- ✓ **Confort d'été**
- ✓ **Éléments financiers**



- ✓ **AAP Bâtiments exemplaires passifs**
- ✓ **Introduction REX**
- ✓ **Besoin de chauffage**
- ✓ **Autres postes de consommation**  
*Eau chaude sanitaire / Ventilation / Eclairage*
- ✓ **Confort d'été**
- ✓ **Éléments financiers**



## *Le programme CLIMAXION*

= un partenariat fort entre la Région Grand Est et l'ADEME



- **Anticiper** : le réchauffement climatique, la raréfaction de toutes les ressources
- **Economiser** : l'énergie, les ressources, l'argent
- **Valoriser** : les ressources, les savoir faire des entreprises, les projets des maîtres d'ouvrage



## *Historique de l'appel à projets*

**2009-2012**

soutien de projets passifs via  
l'appel à projets Bâtiments BBC

**Depuis 2013**

appel à projets annuel  
Bâtiments exemplaires passifs

→ Plus de **80 projets** de construction ou de rénovation passive accompagnés par la Région Grand Est



## *Objectifs de l'appel à projets*

- **Démontrer** la faisabilité économique et technique de la construction ou de la rénovation passive
- **Soutenir** les maîtres d'ouvrage volontaires
- **Anticiper** les futures réglementations énergétiques et environnementales
- **Favoriser** l'innovation, la reproductibilité des projets et leur caractère pédagogique

**Objectif : sobriété et confort**



## *Projets soutenus*

- Construction/rénovation de bâtiments passifs
- Maîtrise d'ouvrage :
  - publique (*hors Etat et Départements*)
  - privée (*hors particuliers, promoteurs, grandes entreprises*) – *sous conditions*
- Type de bâtiments :
  - logements collectifs (*dont individuels groupés*)
  - tertiaires
- Surface minimale : 200 m<sup>2</sup> SDP (*surface de plancher*)



# AAP Bâtiments exemplaires passifs

## Principaux critères techniques (construction neuve)

- Besoin de chauffage  $< 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{SRE.an})$  (PHPP)
- Consommation d'énergie primaire  $< 120 \text{ kWhEP}/(\text{m}^2\text{SRE.an})$  (PHPP)
- Etanchéité à l'air :  $n_{50} < 0,6 \text{ vol/h}$
- Taux d'inconfort à  $25^\circ\text{C} < 6\%$  par an (PHPP)
- Recours limité à la climatisation
- Approche plus détaillée par STD pour le confort d'été
- Réseau de ventilation classe B
- Equipements hydroéconomes sur les réseaux d'eau potable
- **Construction bois ou béton biosourcé (AAP 2021)**
- **Isolants biosourcés en façade et toiture (AAP 2021)**

Semblables aux  
critères du Passivhaus  
Institut





# AAP Bâtiments exemplaires passifs

## Principaux critères techniques

- Besoin de chauffage  $< 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{SRE.an})$  (PHPP)
- Consommation d'énergie primaire  $< 120 \text{ kWhEP}/(\text{m}^2\text{SRE.an})$  (PHPP)
- Etanchéité à l'air :  $n_{50} < 0,6 \text{ vol/h}$
- Taux d'inconfort à  $25^\circ\text{C} < 6\%$  par an (PHPP)
- Recours limité à la climatisation
- Approche plus détaillée par STD pour le confort d'été
- Réseau de ventilation classe B
- Equipements hydroéconomes sur les réseaux d'eau potable

• **Bonus** si isolants biosourcés en façade et toiture

## Rénovation

$< 25 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{SRE.an})$

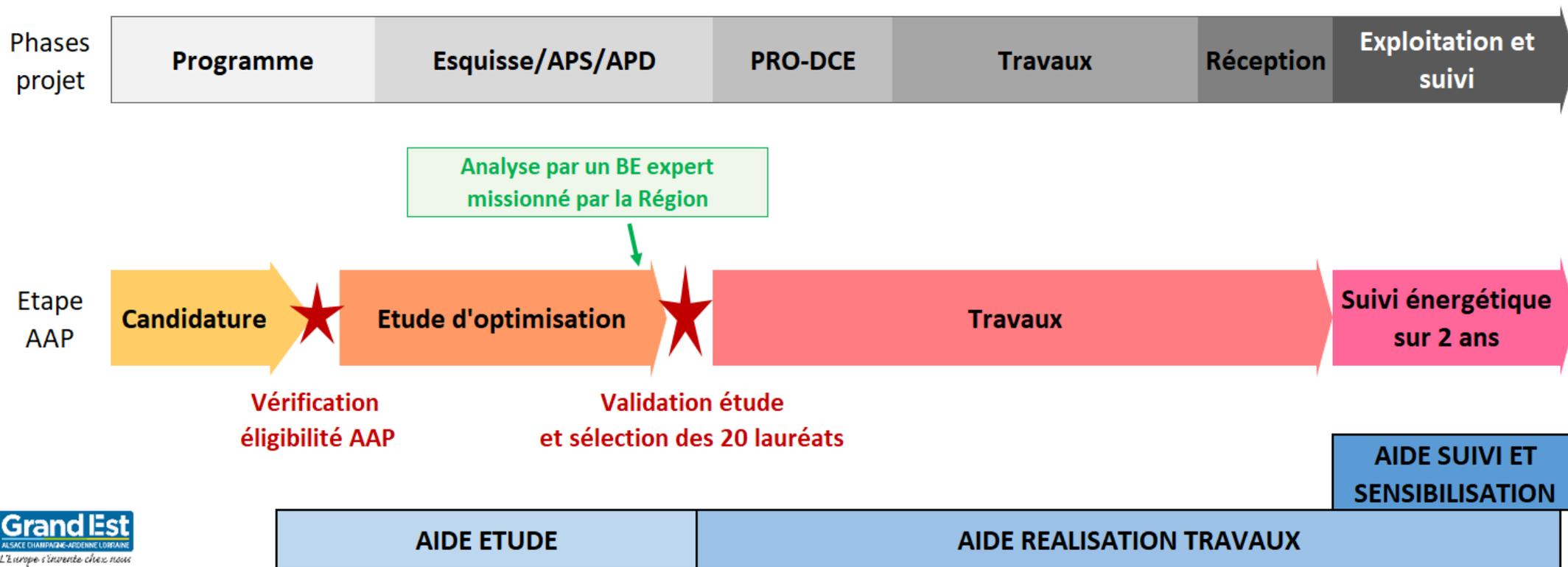
$< \text{seuil défini dans le PHPP}$

$< 1 \text{ vol/h}$



# AAP Bâtiments exemplaires passifs

## Les étapes de l'appel à projets CLIMAXION 2021



Aide à l'étude

Aide à la réalisation des travaux

Aide au suivi et à la sensibilisation usagers

**pour tous les candidats éligibles**

**20 projets sélectionnés  
après validation de l'étude**



## *Aide pour l'étude d'optimisation énergétique*

Etude avant construction ou rénovation	Montant de l'aide régionale	Plafond de l'aide
Aide pour l'étude d'optimisation énergétique et environnementale du bâtiment	<b>80 % du montant HT de l'étude</b>	<b>7 000 €</b>

- Etude d'optimisation énergétique et environnementale **obligatoire**
  - cf. cahier des charges décrit dans annexe 2 du règlement de l'AAP
  - Comprend calculs PHPP, étude STD, conception passive détaillée...
- Analyse de l'étude par un BE expert missionné par la Région
  - *expertise prise en charge par la Région + accompagnement*
  - *validation conformité de la conception passive et pistes d'amélioration*
- Dépôt de cette étude en amont de la validation de l'APD
  - *attendre la validation de l'étude d'optimisation énergétique par la Région avant de valider l'APD et de lancer la consultation des entreprises de travaux*



## *Aide pour la réalisation des travaux*

→ Après validation de l'étude d'optimisation et sélection du projet à l'appel à projets

### Pour les projets de construction

Construction passive	Aide régionale	Plafond de l'aide totale
Aide pour la réalisation des travaux de construction neuve comprenant l'emploi de matériaux biosourcés en isolation murs et toitures ET un système constructif en bois ou en bétons biosourcés <i>(conditions précisées dans le règlement)</i>	110 € / m <sup>2</sup> SdP  + 20 € / m <sup>2</sup> SdP en zone rurale fragile (Pacte pour la ruralité)	120 000 €



# AAP Bâtiments exemplaires passifs

## *Aide pour la réalisation des travaux*

→ Après validation de l'étude d'optimisation

### Pour les projets de rénovation

Rénovation passive	Aide régionale	Plafond de l'aide totale
Aide pour la réalisation des travaux de rénovation	<u>Prime de base</u> : 30 000 € + 90 € / m <sup>2</sup> SdP ou 110 € / m <sup>2</sup> SdP en zone rurale fragile	<b>150 000 €</b> Si bonus biosourcés : <b>170 000 €</b> Si collectivité/assoc. : <b>180 000 €</b> Si copropriété : <b>205 000 €</b>
Bonus pour l'emploi de matériaux biosourcés en isolation murs et toitures	25 € / m <sup>2</sup> SdP	<b>Si bailleur social : 275 000 €</b>



## *Aide pour le suivi du bâtiment et la sensibilisation des usagers*

- Exigences de l'appel à projets après livraison du bâtiment :
  - Suivi énergétique du bâtiment (*relevé des compteurs, identification des éventuels dysfonctionnements, synthèse annuelle sur la consommation*)
  - Actions de sensibilisation des usagers (*réalisation des notices techniques simplifiées, réunion de présentation des systèmes à la livraison, réunion annuel de suivi des consommations*)
- Possibilité de solliciter une aide régionale si ces missions sont confiées à un prestataire extérieur

Etude avant construction ou rénovation	Montant de l'aide régionale	Plafond de l'aide
Aide complémentaire pour le suivi du bâtiment et la sensibilisation des usagers	<b>70 % du montant HT de la prestation d'accompagnement</b>	<b>3 000 €</b>



## *Avantage du dispositif*

- Etude d'optimisation énergétique fortement prise en charge (80%)
- Accompagnement et/ou avis technique d'un BE expert (*financé 100% Région*)
- Aide à la réalisation et aide au suivi et à la sensibilisation pour 20 projets/an
- Cahier des charges ambitieux et précis servant de guide aux maîtres d'ouvrages
- Collecte de données permettant les retours d'expériences (REX)



## *Pour en savoir plus*

- Départements 57, 67, 68, 88  
**Elodie Chanvrier**  
tél : 03 88 15 65 17  
e-mail : [elodie.chanvrier@grandest.fr](mailto:elodie.chanvrier@grandest.fr)
  
- Départements 08, 10, 51, 52, 54, 55  
**Isabelle Saladé**  
tél : 03 26 70 89 40  
e-mail : [isabelle.salade@grandest.fr](mailto:isabelle.salade@grandest.fr)

<https://www.climaxion.fr/docutheque/appel-projets-batiments-exemplaires-passifs>



- ✓ **AAP Bâtiments exemplaires passifs**
- ✓ **Introduction REX**
- ✓ **Besoin de chauffage**
- ✓ **Autres postes de consommation**  
*Eau chaude sanitaire / Ventilation / Eclairage*
- ✓ **Confort d'été**
- ✓ **Éléments financiers**



# Introduction REX

## Objectifs

- Comprendre les écarts entre les performances attendues et mesurées
- Comprendre les utilisateurs
- Orienter les futurs choix techniques
- Démontrer la faisabilité économique des bâtiments passifs



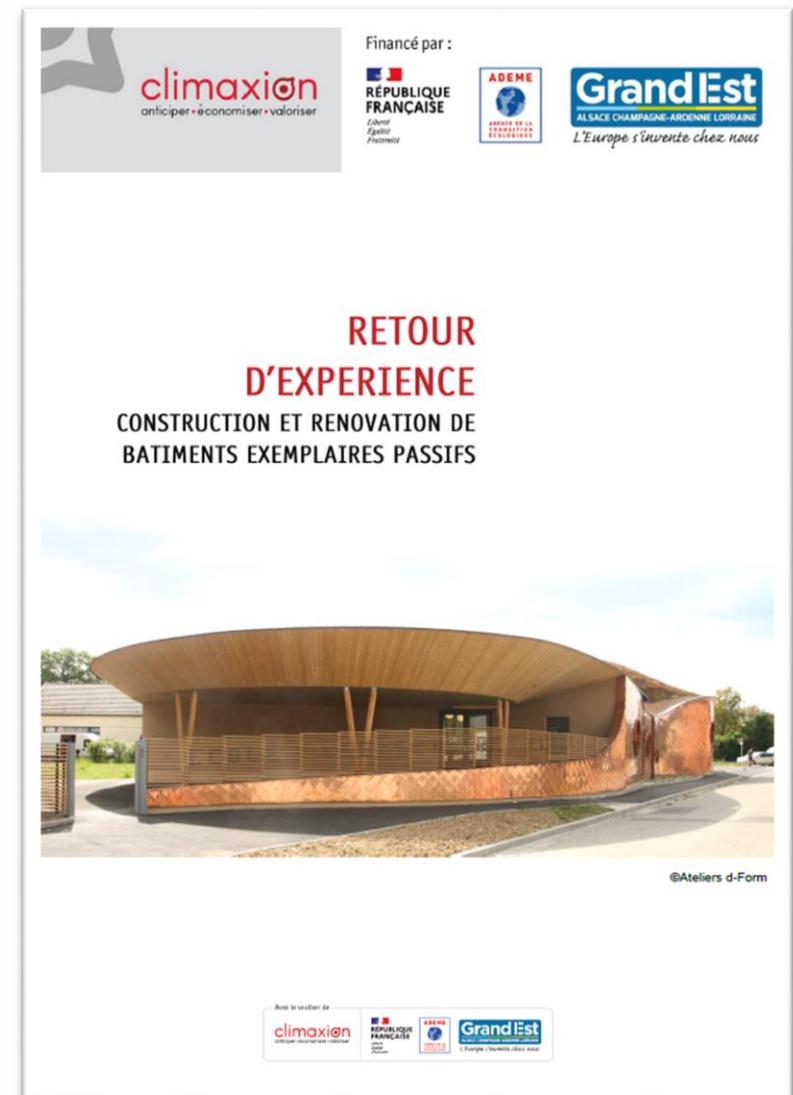


# Introduction REX

## *Pour aller plus loin : le rapport écrit*

- 53 pages issues d'une collaboration entre la Région et un projet de fin d'étude
- Reprend et précise les éléments de cette présentation
- Disponible sur le site de Climaxion

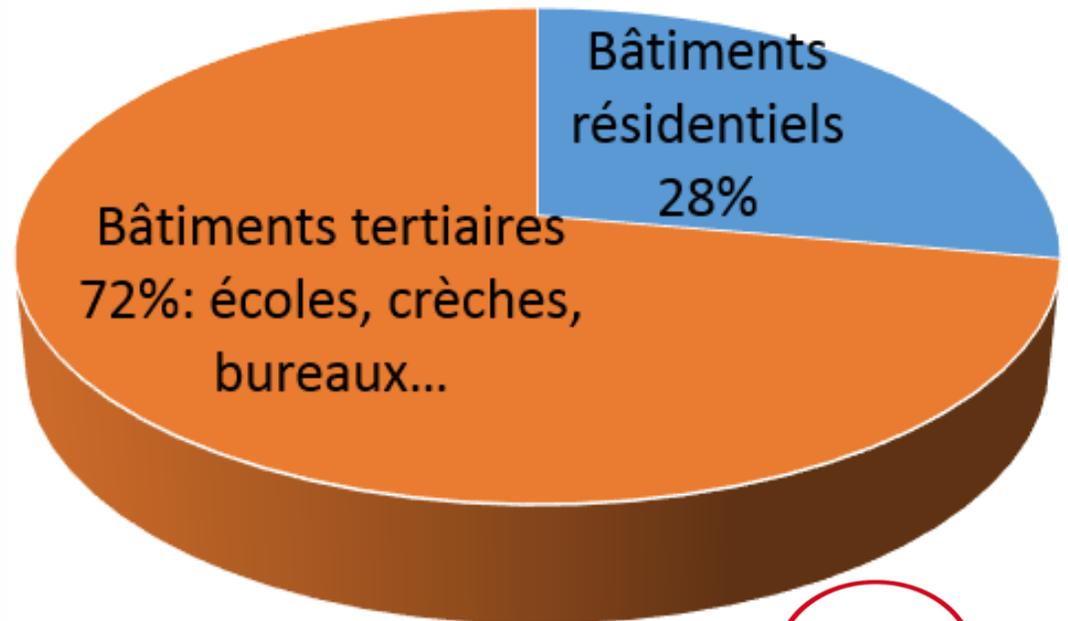
<https://www.climaxion.fr/docutheque/retour-dexperience-batiments-passifs>





## *Cadre de l'étude*

- 16 bâtiments situés en Alsace
- Surfaces de planchers allant de 270 à 2900m<sup>2</sup>





- ✓ **AAP Bâtiments exemplaires passifs**
- ✓ **Introduction REX**
- ✓ **Besoin de chauffage**
- ✓ **Autres postes de consommation**  
*Eau chaude sanitaire / Ventilation / Eclairage*
- ✓ **Confort d'été**
- ✓ **Éléments financiers**



# Besoin de chauffage

## Influence du climat

Etude statistique des degré-jours et du rayonnement global horizontal

Nom du projet	Type de régression	Significativité du modèle	Significativité des variables	R <sup>2</sup> (ajusté si régression multiple)
Ecole élémentaire de Burnhaupt-le-Haut	Simple	>95%	DJ : >95%	0,68
	Multiple	>95%	DJ : >95% Solaire : >60%	0,66
Bâtiment tertiaire et résidentiel à Jepsheim	Simple	>95%	DJ : >95%	0,80
	Multiple	>95%	DJ : >95% Solaire : >90%	0,84
Ecole élémentaire de Bernwiller	Simple	>95%	DJ : >95%	0,93
	Multiple	>95%	DJ : >85% Solaire : >20%	0,87
Multi-accueil de Guebwiller	Simple	>95%	DJ : >95%	0,86
	Multiple	>95%	DJ : >95% Solaire : >85%	0,86

➔ Correction sur les degré-jours suffisante

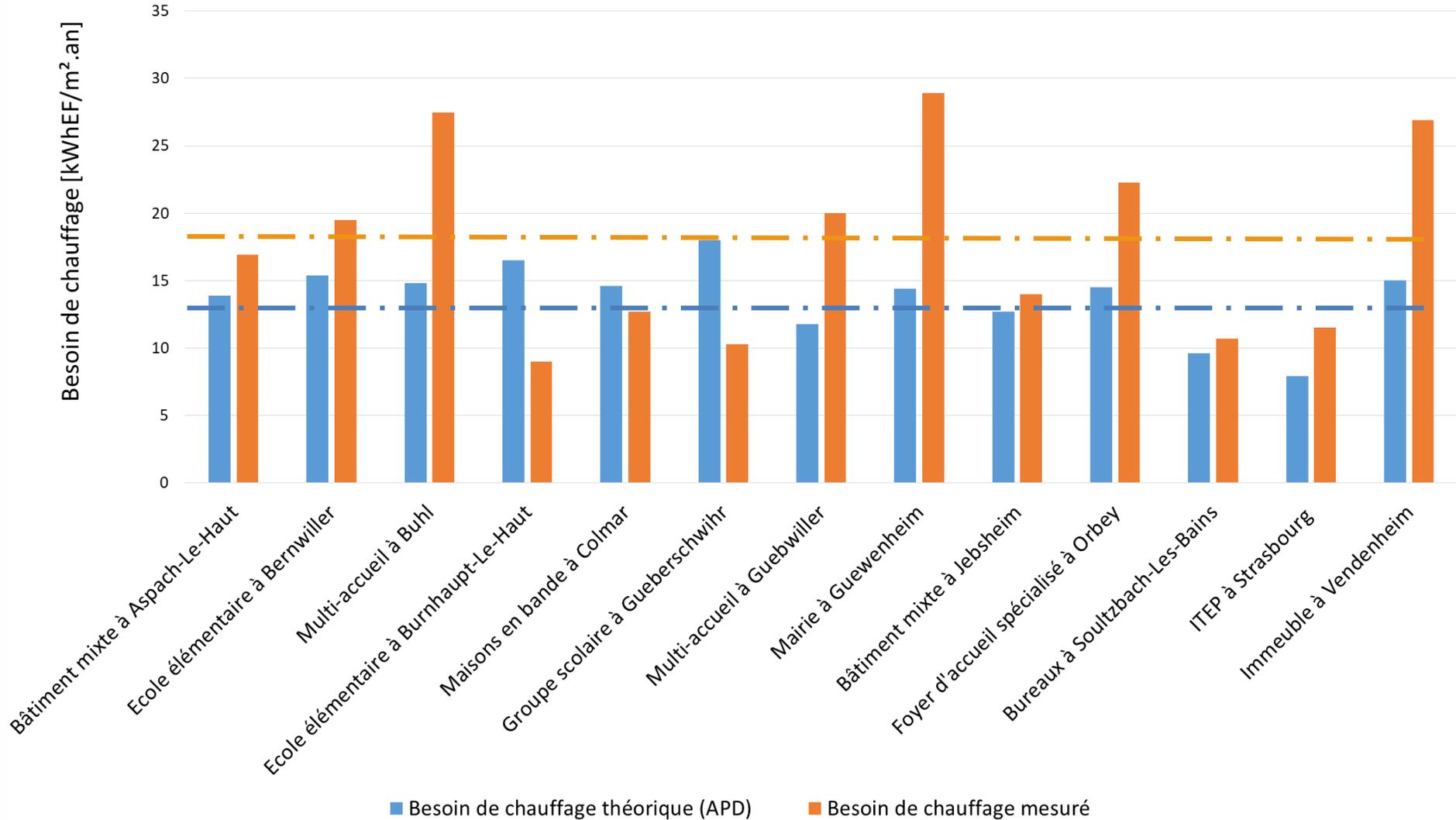




# Besoin de chauffage

## Résultats

Comparaison des besoins de chauffage de tous les bâtiments étudiés





## Résultats

- En moyenne :
  - Besoin théorique : 13,6 kWh/(m<sup>2</sup>.an)
  - Besoin réel : 17,6 kWh/(m<sup>2</sup>.an)

- Ecart absolu de 4 kWh/(m<sup>2</sup>.an)
- Ecart relatif de 30%

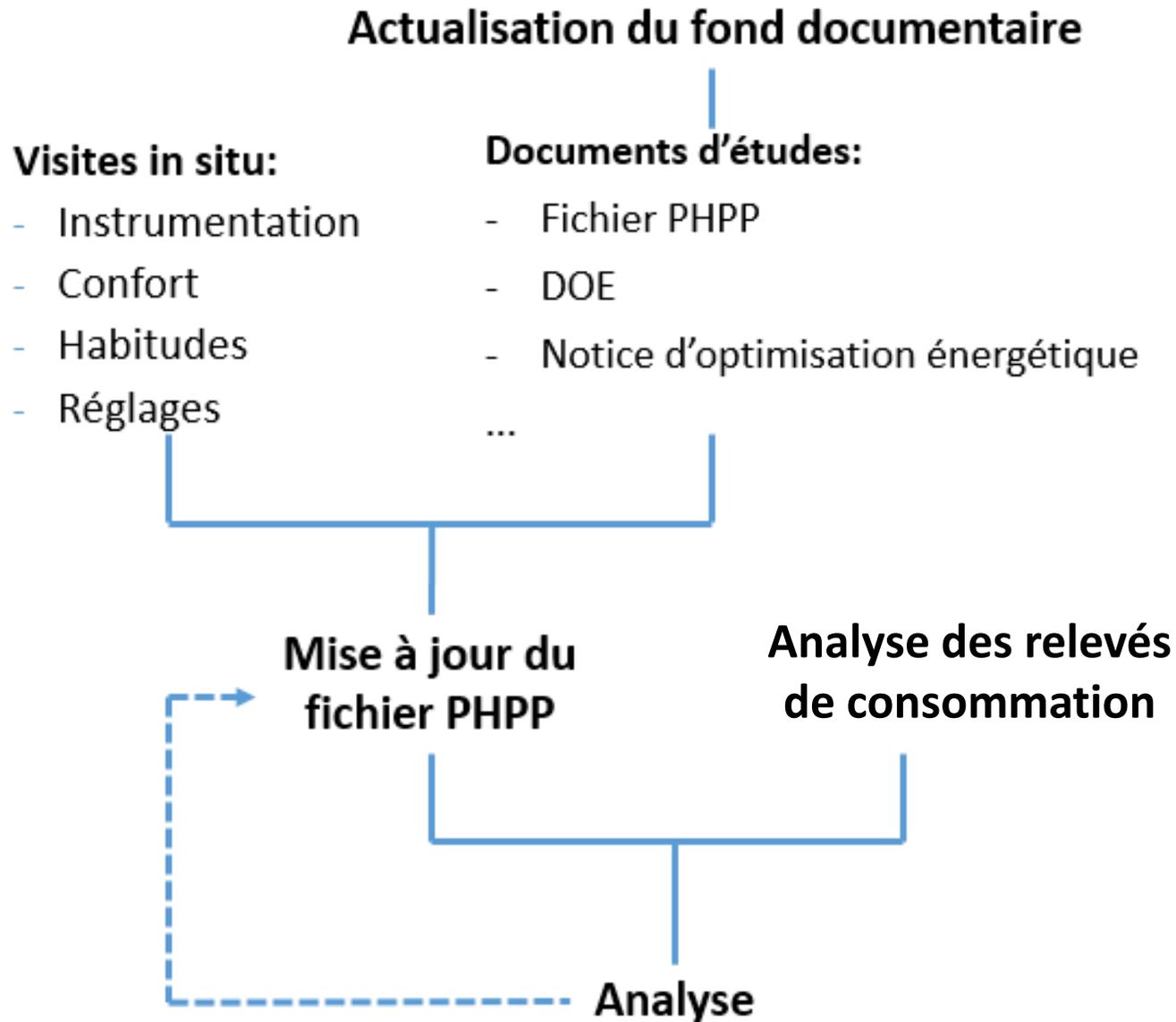


➔ Un faible écart absolu implique un grand écart relatif



# Besoin de chauffage

## Méthodologie





# Besoin de chauffage

## *Température intérieure*

- Température constatée entre 20 et 24°C

➔ En moyenne : 22°C

- D'après le PHPP : +1°C ↔ 20% sur la consommation de chauffage



Laisser une marge de manœuvre raisonnable dans l'ensemble des pièces pour garantir le confort



# Besoin de chauffage

## Apports internes

- En dehors des bureaux : valeurs constatées similaires aux valeurs par défaut
- Pour les bureaux → Forte variabilité (-26 à +92%)  
→ A calculer pour chaque projet



 Concentration des apports internes (buanderie, cuisine ...)

→ Ouverture de fenêtres, mauvaise répartition de la chaleur (modèle unizonal PHPP), inconfort estival...

→ STD en hiver : limite à 25°C

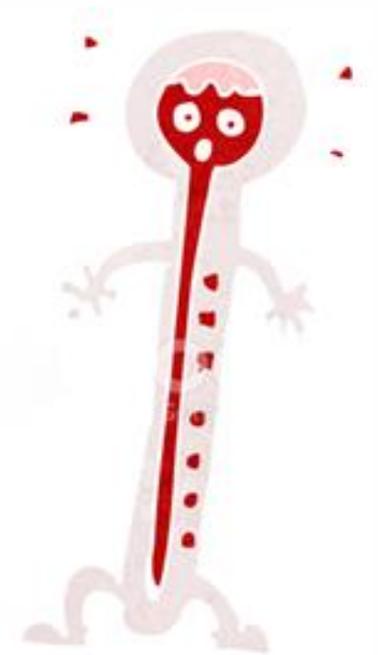
  
solar**es**bauen  
le bon sens énergétique

  
climaxion  
anticiper • économiser • valoriser



# Besoin de chauffage

*Apports internes : une trop forte concentration*



**solaresbauen**  
le bon sens énergétique

**climaxion**  
anticiper • économiser • valoriser



## *Gestion des fenêtres*

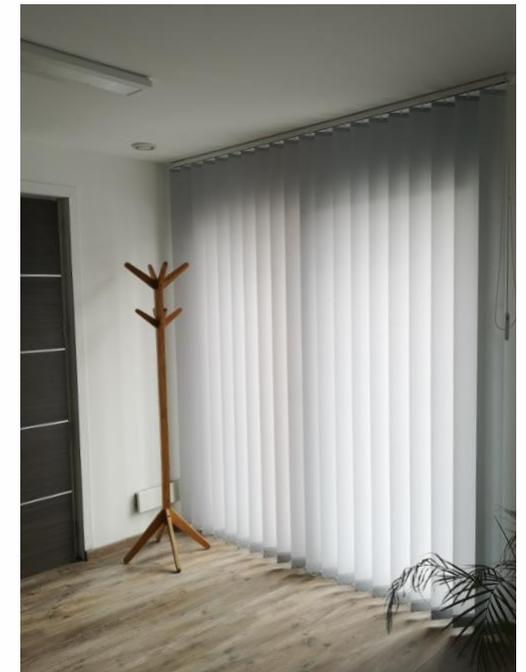
- Utilisateurs sensibilisés à la gestion des ouvertures

➔ Peu d'impact

- Protections solaires parfois dévoyées dans les logements

➔ Assurer de l'intimité

➔ Préconisation : les stores intérieurs



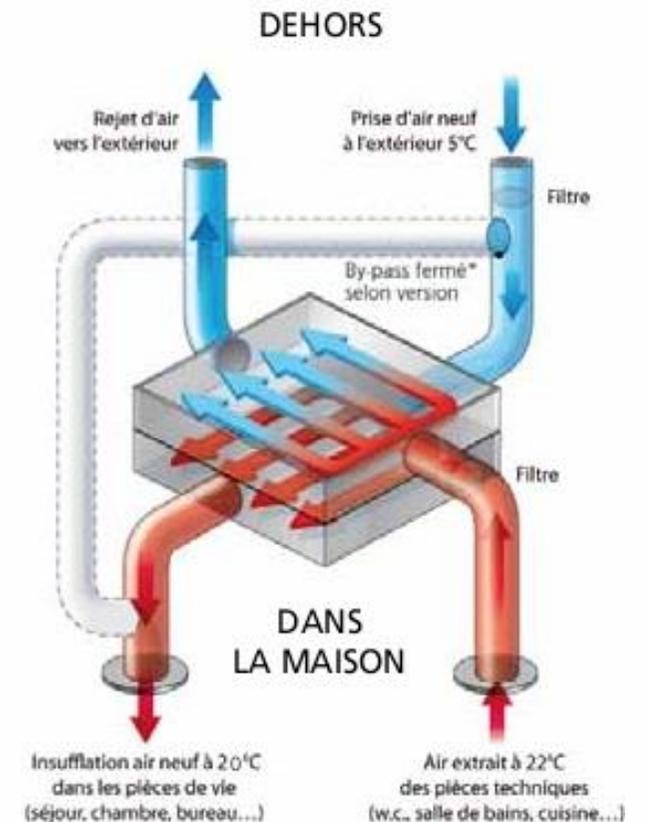


# Besoin de chauffage

## *Rendement des CTA non certifiées*

- Forte variabilité du rendement de récupération selon la norme utilisée
- Une minoration de -12 % incertaine

➔ Règle AAP : calcul à 5°C – minoration progressive (-12% ; -8% ; -4%)





## *Confort général*

- Qualifié d'excellent par la majorité des utilisateurs
- Quelques problèmes marginaux :
  - Bouche de soufflage dans les zones d'occupation
  - Gestion du chauffage sur des zones hétérogènes
  - Temps de relance long avec du chauffage sur l'air (problématique après une panne, des vacances avec réduit ...)





# Besoin de chauffage

## *Question/réponses – Besoin de chauffage*





- ✓ **AAP Bâtiments exemplaires passifs**
- ✓ **Introduction REX**
- ✓ **Besoin de chauffage**
- ✓ **Autres postes de consommation**  
*Eau chaude sanitaire / Ventilation / Eclairage*
- ✓ **Confort d'été**
- ✓ **Éléments financiers**



## *Consommation constatée*

- 25 L à 60°C/(jour.personne) appropriée pour les bâtiments résidentiels
- Autres usages – à calculer
  - <1L à 60°C/jour/personne pour les écoles (pas de cantine)
  - 3L à 60°C/jour/personne pour les crèches (réchauffage uniquement)
  - 1 à 3L à 60°C/jour/personne pour les bâtiments de bureau
  - 24L à 60°C/jour/personne pour le foyer d'accueil pour handicapés
  - 6L à 60°C/jour/personne pour l'Institut Thérapeutique Educatif et Pédagogique (ITEP) comprenant un internat





## *Bonnes pratiques de conception*

- Systèmes hydroéconomiques
- Rationnaliser et regrouper les points de puisage
- Besoins importants → Production centralisée
- Besoins faibles → Production localisée, même électrique

Limiter les bouclages



## *Programmation recommandée*

- Réduits nocturnes et pendant les week-ends



- Réduits ponctuels (vacances scolaires; fermeture ...)

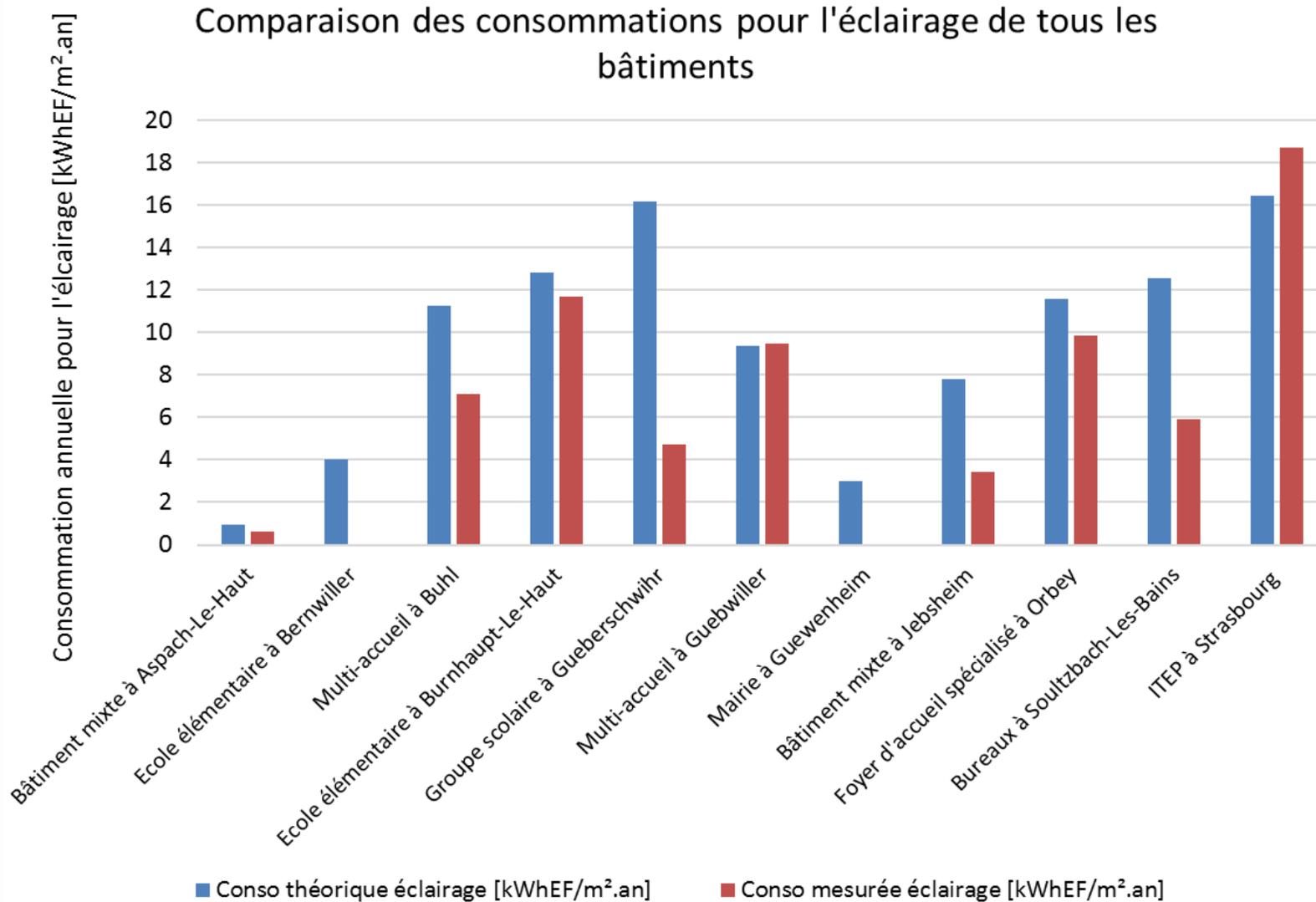


En été : surventilation nocturne souvent coupée pendant les week-ends



# Eclairage

## Résultats



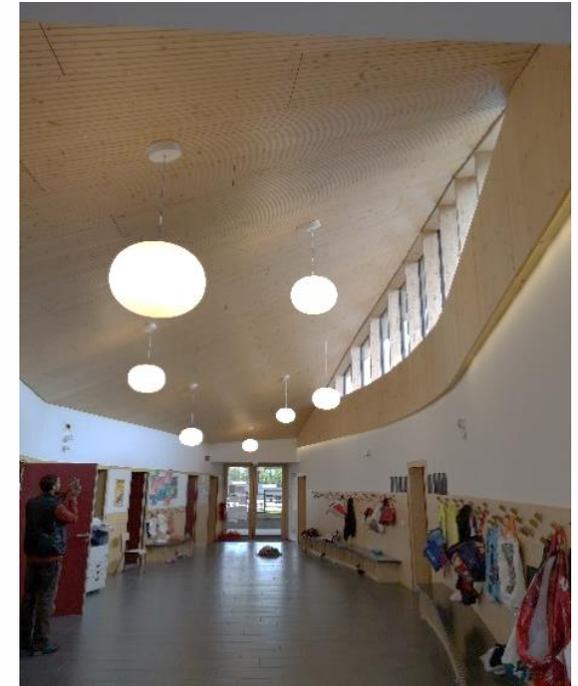
28% de la consommation totale d'électricité

Consommation réelle inférieure de 30% aux estimations PHPP



## *Points de vigilance*

- Réglage hasardeux des détecteurs de présence
- Impacte le confort estival
- Forte puissance : 5 à 10W/m<sup>2</sup>





# Autres postes de consommation

## *Questions/réponses – Autres postes de consommation*





- ✓ **AAP Bâtiments exemplaires passifs**
- ✓ **Introduction REX**
- ✓ **Besoin de chauffage**
- ✓ **Autres postes de consommation**  
*Eau chaude sanitaire / Ventilation / Eclairage*
- ✓ **Confort d'été**
- ✓ **Éléments financiers**



## *Contexte général*

- Réchauffement climatique en Alsace : 50°C d'ici 2050 (source : météo France)
- Limite de confort à 26°C (maximum de 10% d'insatisfaits)





## *Bâtiments résidentiels*

- Occupation et usage différents des bâtiments tertiaires
- Effet de groupe négligeable
- Utilisateurs investis : bonne gestion des systèmes du bâtiment





## *Exemple : immeuble de Wittenheim*

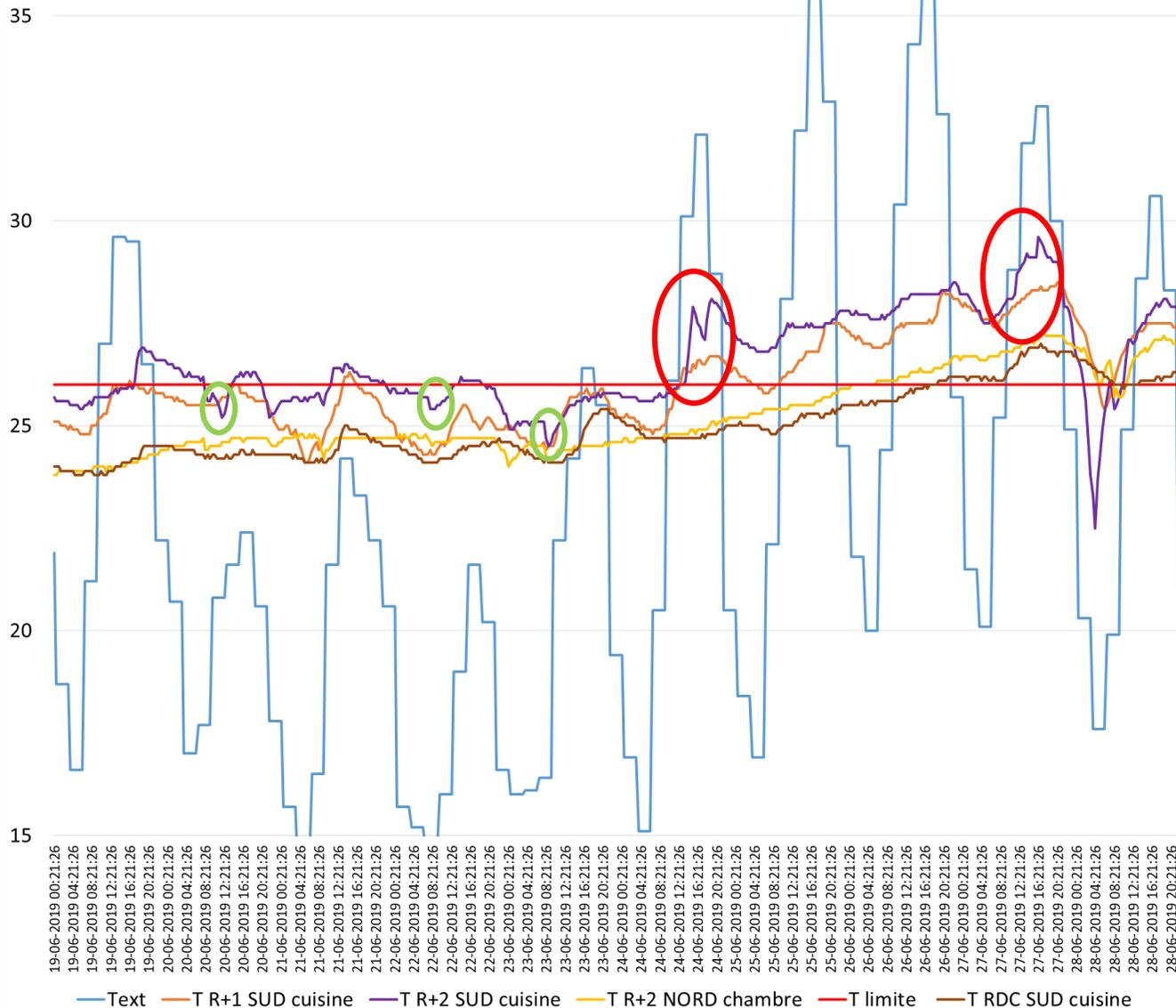
- Immeuble passif de 18 appartements
- Logement social
- Structure mixte bois-béton
- Exposition sud avec masque horizontal (balcon)
- Brise-soleils orientables





# Confort d'été : bâtiments résidentiels

## Exemple : immeuble de Wittenheim



- Maximum de 29°C
- Bonne sensibilisation des utilisateurs
- Eté standard : ventilation nocturne partielle
- Bonne gestion des protections solaires
- Peu de fenêtres ouvertes en journée
- Température augmentant avec les étages



## *Bonne pratiques*

- Protections solaires mobiles obligatoires
- Sensibiliser sur l'importance d'une bonne gestion du bâtiment en été standard / intersaison
- Façade Sud : installer des protections solaires fixes
- Appartements traversants pour les niveaux supérieurs – à défaut appartement à simple exposition à limiter au RDC





## *Questions/réponses – Confort d'été*





## *Bâtiments tertiaires*

- Occupation principale : en journée
- Effet de groupe important
- Faible implication des utilisateurs





## Réduction des apports solaires

- Focus : Protection solaire mobile

- Usage impératif (et même le week-end!)



Salles de réunions, usage intermittent, externe...

- Façade ouest : attention à l'exposition tardive

Gestion semi-automatisée

- Tenue au vent : guide par coulisses + limiter leur largeur





# Confort d'été : bâtiments tertiaires

*Exemple : le multi-accueil de Buhl*

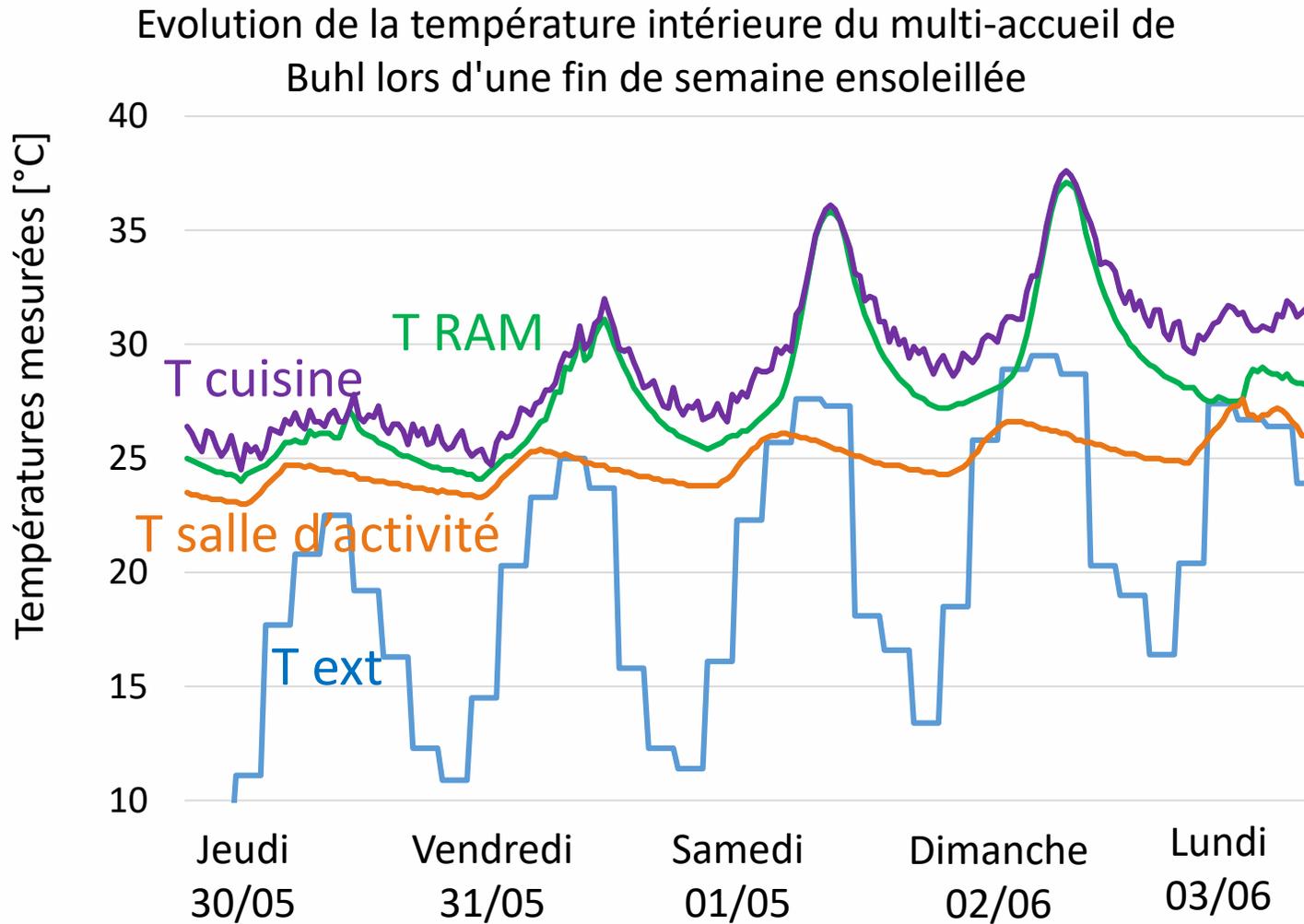






# Confort d'été : bâtiments tertiaires

## Exemple : le multi-accueil de Buhl



- **Température de la salle d'activité stable et agréable (<27°C)**
- **Cuisine + local RAM en marge du bâtiment et non occupés dès vendredi après-midi**
- **Aucune protection solaire employée**
- **Surchauffe de 37°C après 3 jours sans protection**



## *Réduction des apports solaires*

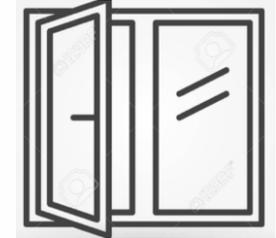
- Protection solaire mobile obligatoire (attention à la tenue au vent)
- Corréler orientation des vitrages et usage
- Façade Sud : installer des protections solaires fixes
- Protection saisonnière : végétation, voile ...



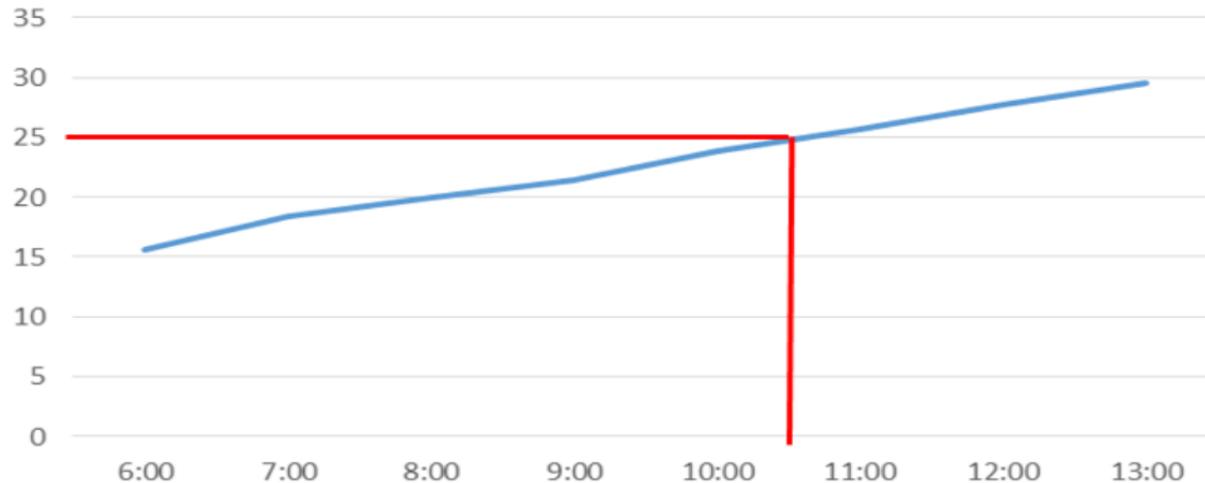


## *Free cooling diurne : constat*

- Souvent mal réalisé (oubli, trop long ...)



Evolution de la température extérieure à Strasbourg, dans la matinée du 29 juin 2019



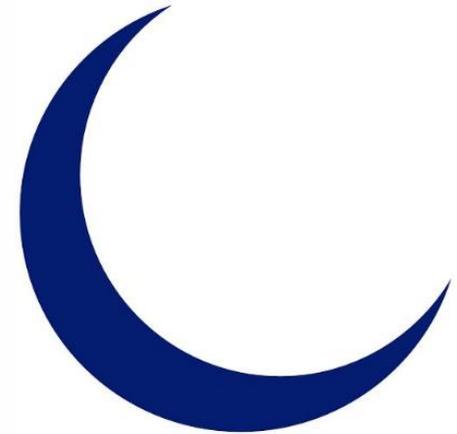
### Causes :

- Faible écart de température (intérieur – extérieur)
- Courant d'air = sensation de fraîcheur : 1 m/s = -3°C
- Mauvaises habitudes tenaces



## *Free cooling nocturne : constat*

- Mécanique :
  - Généralisé – by-pass dans les CTA
  - Attention régulation WE
- Naturel : ouvertures protégées (grilles, puits intérieur ...)





## *Systèmes non thermodynamiques*

- Gestion des ouvrants en lien avec l'utilisation du bâtiment
- Ouvertures sécurisées traversantes
- Puits canadiens
- Ventilateurs plafonniers
- Rafrachissement adiabatique





## *Questions/réponses – Confort d'été*



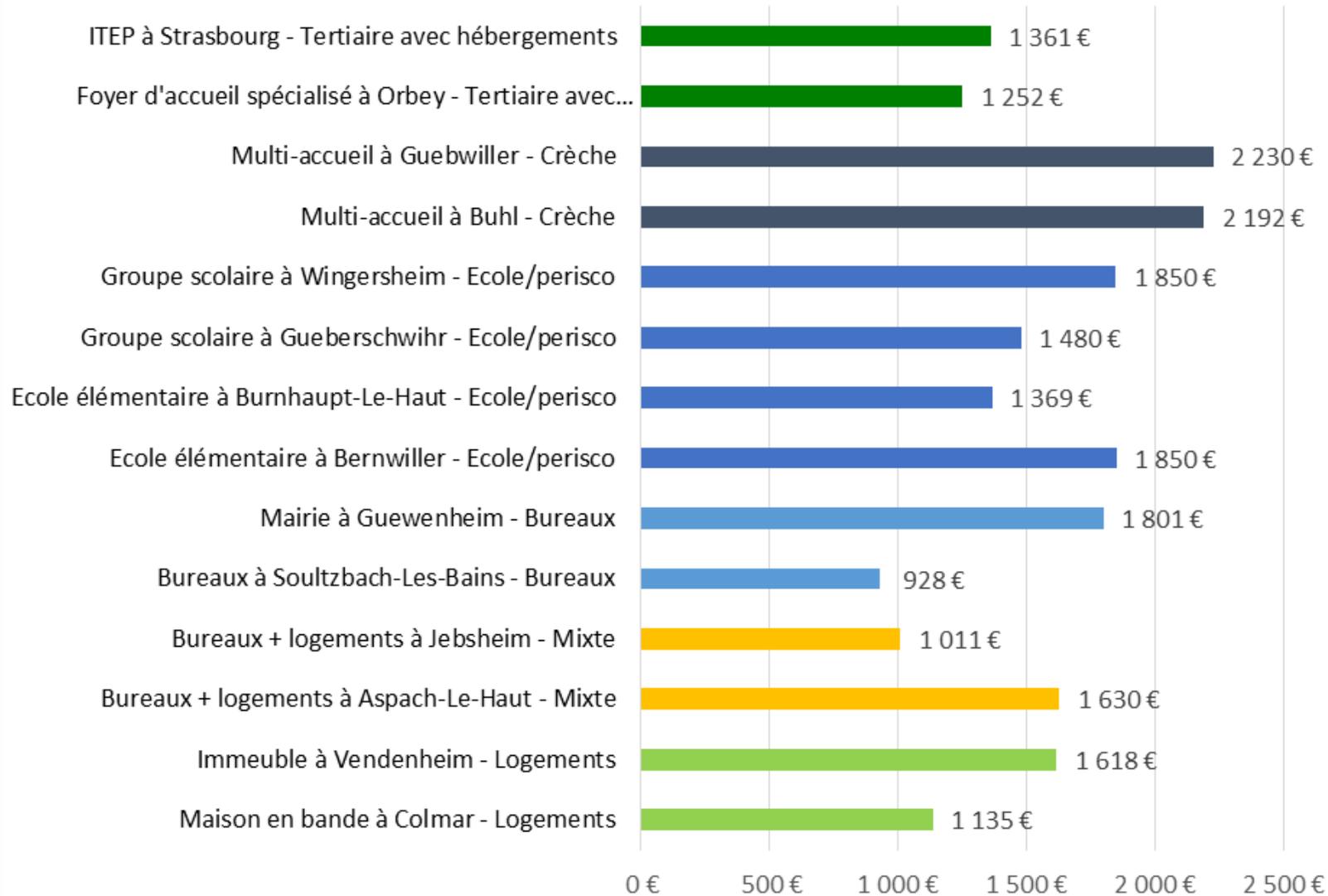


- ✓ **AAP Bâtiments exemplaires passifs**
- ✓ **Introduction REX**
- ✓ **Besoin de chauffage**
- ✓ **Autres postes de consommation**  
*Eau chaude sanitaire / Ventilation / Eclairage*
- ✓ **Confort d'été**
- ✓ **Eléments financiers**



## Coût des travaux

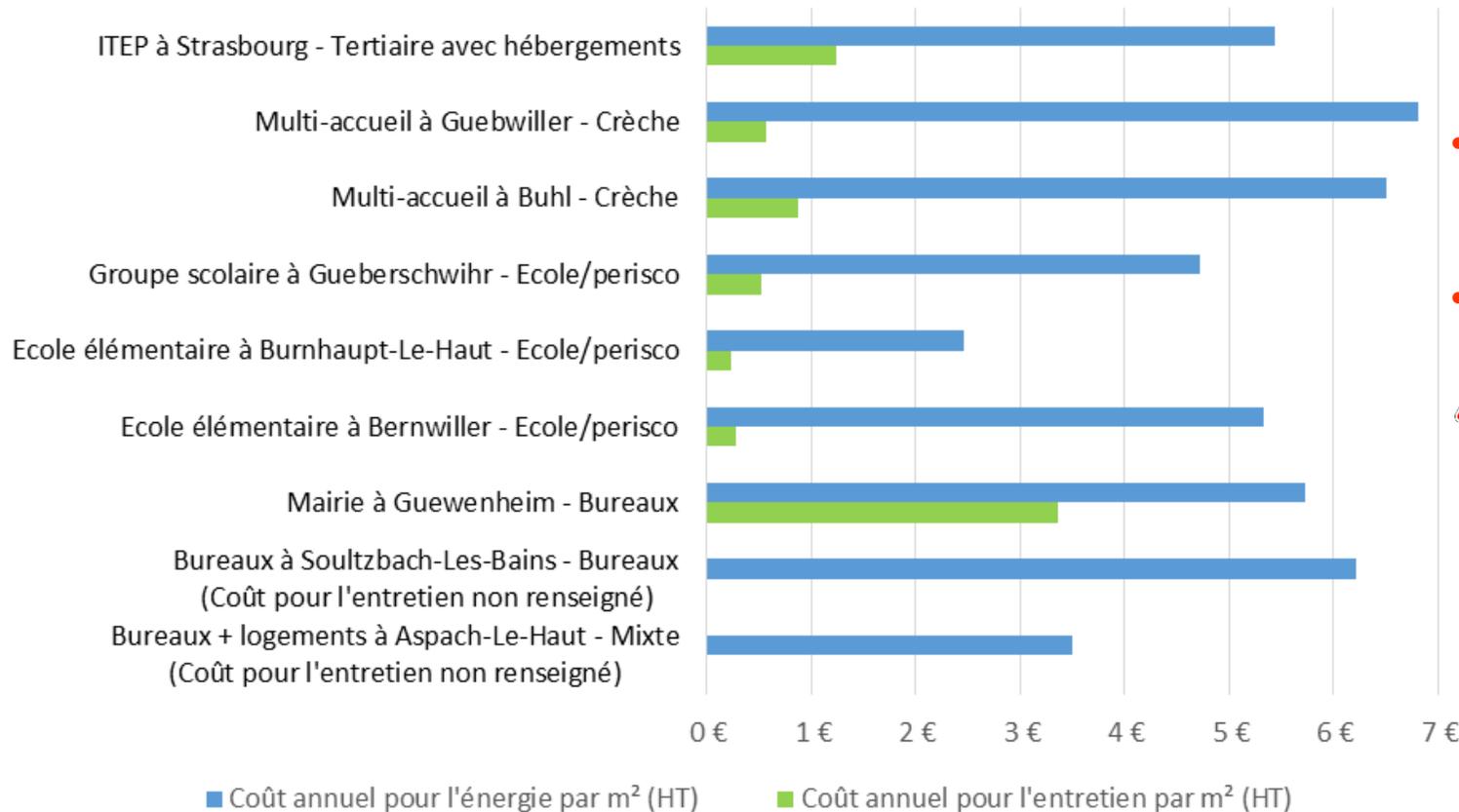
Coût des travaux par m<sup>2</sup>SDP (HT)





## Coût d'exploitation

Coût annuel de l'exploitation des bâtiments par m<sup>2</sup>SDP (HT)



• Energie : 5,2€HT/m<sup>2</sup>SDP

• Entretien : 1€HT/m<sup>2</sup>SDP



Forte variabilité (taille)



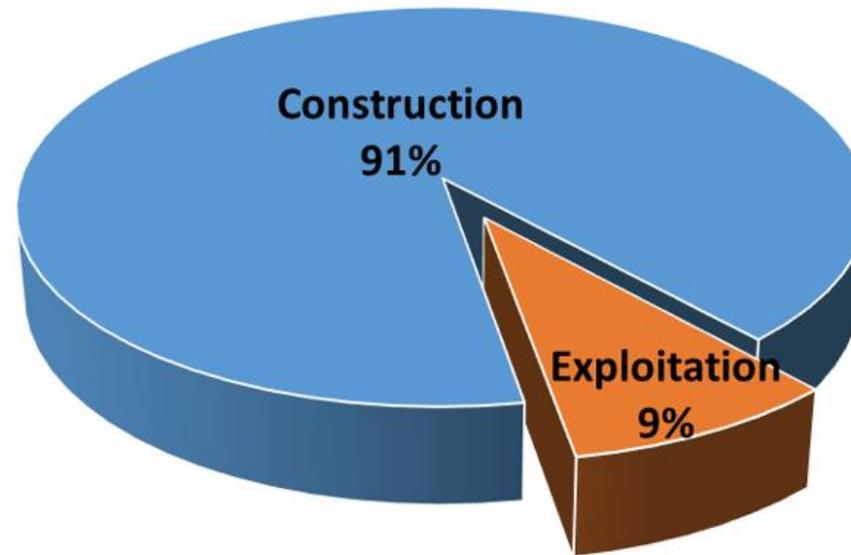
## Coût global

- Pas de surcoût notable pour le passif



Forte variabilité sur le coût de construction

- Sur 20 ans :
  - 91% pour les travaux
  - 9% pour l'énergie





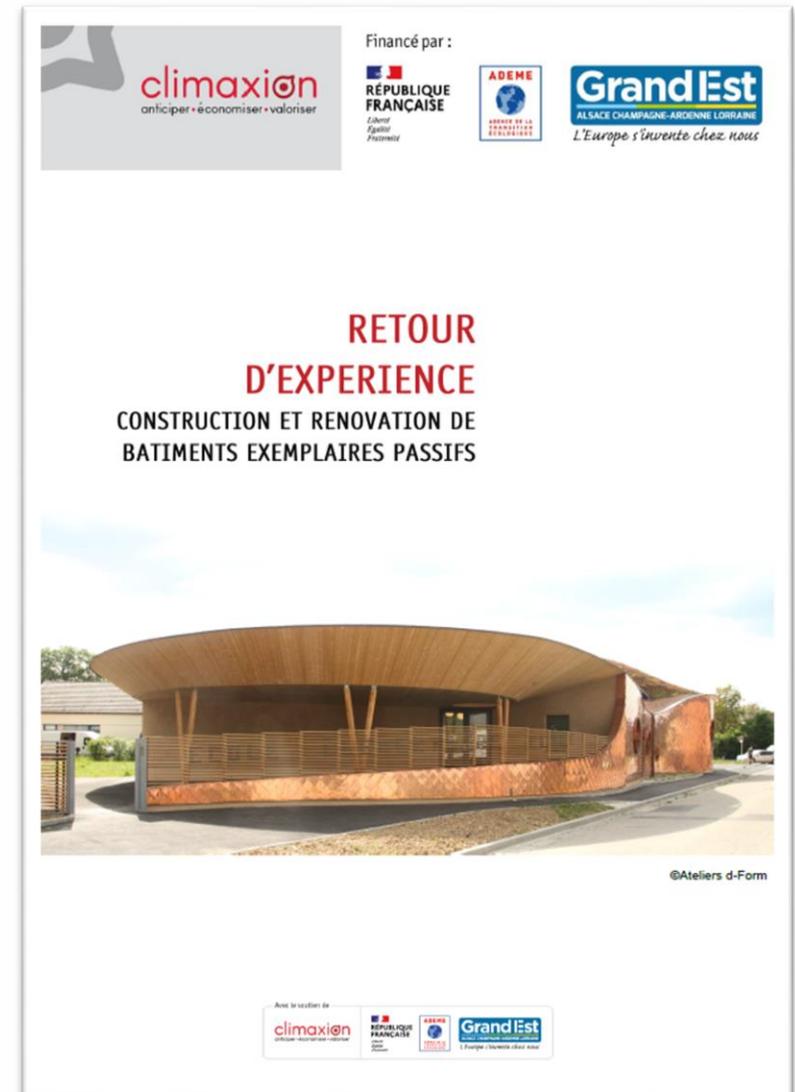
# Echanges questions/réponses

*Merci de votre attention*



- Disponible sur le site Climaxion

<https://www.climaxion.fr/docutheque/retour-dexperiance-batiments-passifs>



**solaresbauen**  
le bon sens énergétique

**climaxion**  
anticiper • économiser • valoriser