



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

CONCERTATION EXIGENCES RE2020

Typologies « Hôtels » et « Restaurants »

Organisation de la visioconférence

La séance est **enregistrée** (vidéo disponible sur demande auprès de la DHUP).

Durant la concertation, les micros seront par défaut coupés.

Dans la zone de conversation, vous pouvez :

- Poster vos questions / remarques ;
- Demander une prise de parole (merci de privilégier les interventions concises).

La DHUP relève les messages postés, distribue la parole et s'assure que toutes les parties prenantes puissent s'exprimer.

Le support présenté, ainsi que les résultats des simulations réalisées, seront mises à disposition sur le site RT-RE bâtiment à la suite de la réunion.

Calendrier des concertations

Pour les Typologies « Hôtels » et « Restaurants » :

- **Le 13 décembre 2023** (aujourd'hui) : 1^{re} réunion de concertation
- **Du 14 décembre 2023 au 22 janvier 2024 inclus** : **Contributions écrites** des acteurs adressées à concertation-re2020@developpement-durable.gouv.fr
- **Jusqu'au 31 janvier inclus** : Réalisation de **simulations « complémentaires »** à celles réalisées par la DHUP (voir [l'article du site RT-RE bâtiment précisant le cadre pour réaliser ces simulations](#))

Selon les contributions, des échanges bilatéraux ou une nouvelle réunion de concertation seront éventuellement organisés.

En conclusion, une synthèse aura lieu pour **présenter les exigences retenues** par la DHUP.

Composition du « GT Modélisateur 2 » (GTM2)

| |
|--|
| Equipe projet |
| DHUP Pilotage global |
| <u>Lot « pilote » (lot 1)</u> → Produit les analyses |
| CSTB AMO & Aide à la décision |
| Cerema Appui technique |
| Bureaux d'études modélisateurs Evaluations énergétiques, environnementales et économiques de bâtiments |

| |
|---|
| Typologies traitées |
| Hôtels |
| Restaurants |
| Commerces |
| Établissements d'accueil de la petite enfance (crèches, haltes garderies) |
| Bâtiments universitaire d'enseignement et de recherche et bâtiments d'enseignements atypiques (type conservatoire, école de cuisine, ...) |
| Établissements de santé et EHPAD |
| Gymnases et salles de sports, y compris vestiaires |
| Bâtiments à usage industriel et artisanal |
| Aérogares |
| Restaurants |

Type de résultats obtenus :

- Simulations énergétiques et environnementales (ensemble des indicateurs considérés pour le RE2020),
- Chiffrages économiques (surcoût d'investissement, surcoût financier, surcoût global)

Bâtiments modélisés :

Bâtiments de base (standard actuel) et variantes (= modifications d'un bâtiment de base)

Méthode de travail du GTM2

Phase 1 : Choix des bâtiments de base

- Sélection du panel de bâtiments à étudier
- Formation des bureaux d'études à l'utilisation des outils
- Cadrage de la réalisation des bâtiments de base

Phase 3 : Evaluation énergétique, environnementale et économique de premières variantes* des bâtiments

Objectif : identifier les paramètres influençant les performances énergétiques et environnementales des bâtiments.

Phase 2 : Modélisation, vérification et analyse des bâtiments de base

- Modélisation des bâtiments de base suivant une prestation « Standard 2022 »
- Vérification des modélisations puis analyse des résultats obtenus
- Préparation de la phase 3 : liste de premières variantes

Phase 4 : Modélisation de variantes supplémentaires permettant la détermination des seuils

Objectif : élaborer plusieurs scénarios d'exigences qui seront soumis à la concertation

*Une variante de bâtiment diffère du bâtiment « Standard 2022 » par la modification d'une ou plusieurs prestations énergétiques ou environnementales. Par exemple, les modifications peuvent être : changement de système énergétique, renforcement de l'enveloppe du bâtiment, modification des données environnementales utilisées vers des données « optimisés » (poids carbone réduit) ou vers des données par défaut, etc.

Ordre du jour de la réunion

1. Exigences **environnementales** (Indicateur $Ic_{\text{construction}}$ et ses modulations)
 - a. Hôtels
 - b. Restaurants
 - c. **Echanges avec les participants**

2. Exigences **énergétiques** (Indicateurs B_{bio} , Cep , Cep_{nr} , $Ic_{\text{énergie}}$ et leurs modulations)
 - a. Hôtels
 - b. Restaurants
 - c. **Echanges avec les participants**

3. Exigences **confort d'été** (Indicateur DH et les modulations Mb_{bruit} , Mc_{cat} et $Mi_{\text{géo}}$)
 - a. Hôtels
 - b. Restaurants
 - c. **Echanges avec les participants**



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES

Typologie « Hôtels »

1. Rappels et contexte

Rappel des priorités de l'Etat sur le volet carbone

- Incitation à une consommation de sources d'énergie décarbonées
 - traité dans le volet énergie
- Prise en compte des émissions de carbone du bâtiment sur son cycle de vie
- Incitation au recours à des modes constructifs peu émetteurs en carbone ou qui permettent de le stocker

L'ACV : rappel de principe de la méthode de calcul

L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) mesure l'impact environnemental du bâtiment sur l'ensemble de sa vie (de la phase chantier à la valorisation des déchets issus de la destruction).



L'ACV : rappel de principe de la méthode de calcul

Le calcul des impacts environnementaux d'un élément est la multiplication de sa donnée environnementale par la quantité utilisée et le nombre de renouvellements



- **Données environnementales:** disponibles sur la base nationale de référence: INIES (<http://www.inies.fr>)
- **Quantité:** quantités de composants (unités, m², ml, ...), énergie (kWh d'énergie consommée) ou eau consommée (m³)
- **Facteur d'adaptation:** facteur de renouvellement lié à la durée de vie, de pondération dynamique, adaptation de la quantité à l'unité fonctionnelle utilisée dans la donnée environnementale unitaire (par exemple passage d'une masse à une surface grâce à une densité surfacique), taux d'affectation de la quantité dans le cas de parcelles multi bâtiment...

L'ACV : rappel de principe de la méthode de calcul

Les impacts sur le cycle de vie du bâtiment sont calculés pour les contributeurs suivants :

- **Composants : produits de construction et équipements**
- Énergie : consommations d'énergie
- Eau : consommations et rejets d'eaux
- **Chantier**

} Impact global du bâtiment

Ic_construction (kgCO₂eq/m² Sref) : indicateur d'impact carbone, en analyse en cycle de vie, des composants du bâtiment et de leur mise en œuvre (chantier) :

$$Ic_construction = Ic_composants + Ic_chantier$$

Rappel des exigences carbone du GTM1

L'indicateur **lc_construction** est soumis à la valeur maximale :

$$\text{lc_construction_max} = \text{lc_construction_maxmoyen} \times (1 + \text{Micombles} + \text{Misurf}) + \text{Migéo} + \text{Miinfra} + \text{Mivrd} + \text{Mided} + \text{Mipv}$$

Rappel du GTM1 : lc_construction_maxmoyen

| Usage de la partie de bâtiment | Valeur de lcconstruction_maxmoyen (kg éq. CO2/m2) | | | |
|-------------------------------------|---|-------------|-------------|--------|
| | 2022 - 2024 | 2025 - 2027 | 2028 - 2030 | 2031 - |
| Maisons individuelles ou accolées | 640 | 530 | 475 | 415 |
| Logements collectifs | 740 | 650 | 580 | 490 |
| Bureaux | 980 | 810 | 710 | 600 |
| Enseignement primaire ou secondaire | 900 | 770 | 680 | 590 |

NB : la surface de référence considérée est identique à celle du calcul énergétique : la SHAB pour le résidentiel et la SU pour le tertiaire.

Rappel des exigences carbone du GTM1

$$Ic_{\text{construction_max}} = Ic_{\text{construction_maxmoyen}} \times (1 + Mi_{\text{combles}} + Mi_{\text{surf}}) + Mi_{\text{géo}} + Mi_{\text{infra}} + Mi_{\text{vrd}} + Mi_{\text{ded}} + Mi_{\text{pv}}$$

Rappel du GTM1 : Modulations

| kgCO2/m2 | MI | LC | BU | ES |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Mi_comble | oui | non | non | non |
| Mi_surf | oui | oui | oui | oui |
| Mi_géo | oui | oui | oui | non |
| Mi_infra | oui | oui | oui | oui |
| Mi_vrd | oui | oui | oui | oui |
| Mi_pv | non | non | oui | non |
| Mi_ded | oui | oui | oui | oui |

Rappel des exigences carbone du GTM1

- `lconstruction_maxmoyen` : valeur de l'exigence pour un bâtiment moyen
- `Mi_combles` : modulation selon la présence de combles aménagés dans le bâtiment (seulement pour les maisons individuelles mais pas pour les bâtiments tertiaires)
- `Mi_surf` : modulation selon la surface de référence du bâtiment
- `Mi_géo` : modulation selon la localisation géographique (zone géographique et altitude) du bâtiment
- `Mi_infra` : modulation selon l'impact des fondations, des espaces en sous-sol et des parcs de stationnements couverts du bâtiment
- `Mi_vrd` : modulation selon l'impact de la voirie et des réseaux divers du bâtiment
- `Mi_ded` : modulation selon l'impact des données environnementales par défaut et valeurs forfaitaires
- `Mi_pv` : modulation selon l'impact de l'installation de panneaux photovoltaïques pour un bâtiment ou une partie de bâtiment

2. Propositions d'exigences

Valeurs à déterminer

- 1) Valeurs pivots : lconstruction_maxmoyen
- 2) Modulations : Mi_géo
- 3) Modulations : Mi_infra
- 4) Modulations : Mi_vrd
- 5) Modulations : Mi_ded

1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Proposition des valeurs pivots (*):

| Ic construction max kg _{eq} CO ₂ /m ² _{Sref} | 2024-2027 | 2028-2030 | >2031 |
|---|-----------|-----------|-------|
| Souple | 850 | 715 | 580 |
| Intermédiaire | 760 | 645 | 530 |
| Exigeant | 680 | 580 | 480 |

Pour rappel, les seuils d'exigence du GTM1 :

| Usage de la partie de bâtiment | Valeur de Icconstruction_maxmoyen (kq éq. CO2/m2) | | | |
|-------------------------------------|---|-------------|-------------|------------|
| | 2022 - 2024 | 2025 - 2027 | 2028 - 2030 | 2031 - |
| Maisons individuelles ou accolées | 640 | 530 | 475 | 415 |
| Logements collectifs | 740 | 650 | 580 | 490 |
| Bureaux | 980 | 810 | 710 | 600 |
| Enseignement primaire ou secondaire | 900 | 770 | 680 | 590 |

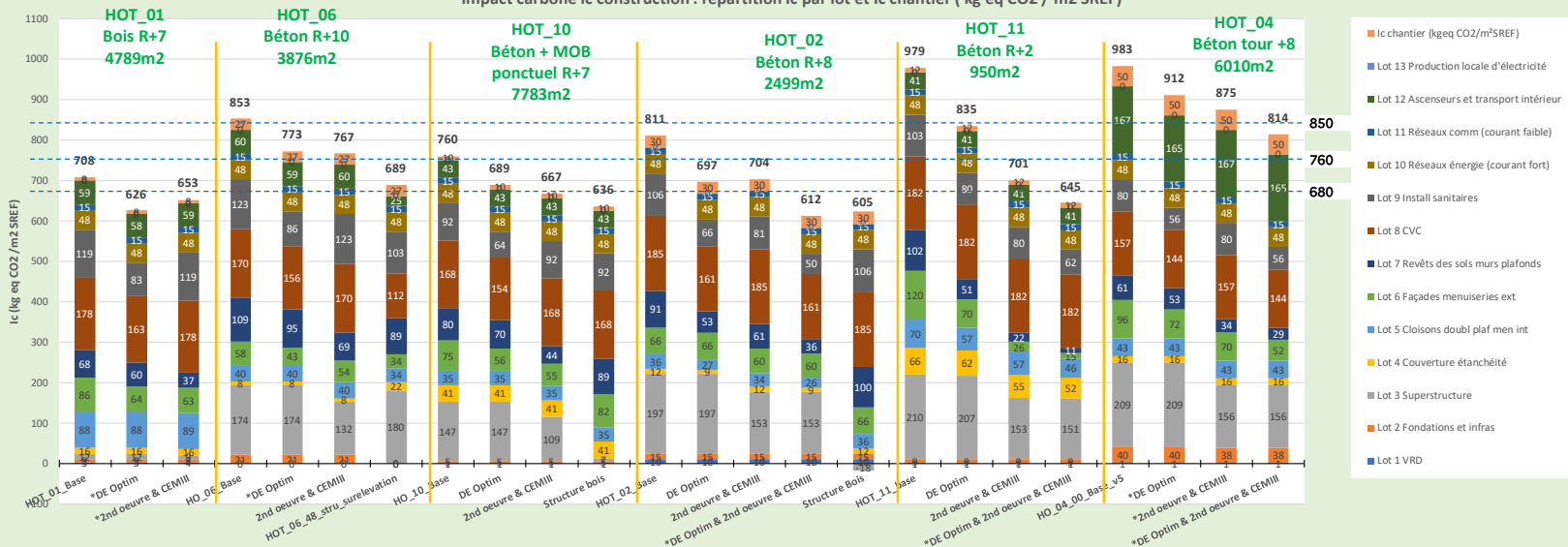
1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Valeur pivot en 2024-2027

Hôtels 0*-2*

Hôtels 3*-5*

Impact carbone Ic construction : répartition Ic par lot et Ic chantier (kg eq CO2 / m2 SREF)



NB : Les hypothèses suivantes sont prises :

- Valeurs forfaitaires

Lot 10 : 48KgCO2/m2

Lot 11 : 15KgCO2/m2

(identiques aux logements collectifs)

- Modulation Mi_infra et Mi_vrd (cf. §3 et §4)

1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Valeur pivot en 2024-2027

Les seuils carbone s'appliquent au niveau de l'usage « Hôtel », sans distinction entre la zone de la partie jour et celle de la partie nuit.

Souple : 850 kgCO₂eq/m²

L'optimisation des DE est nécessaire pour les HOT_11 et HOT_04. Les autres bâtiments passent sans effort.

Intermédiaire : 760 kgCO₂eq/m²

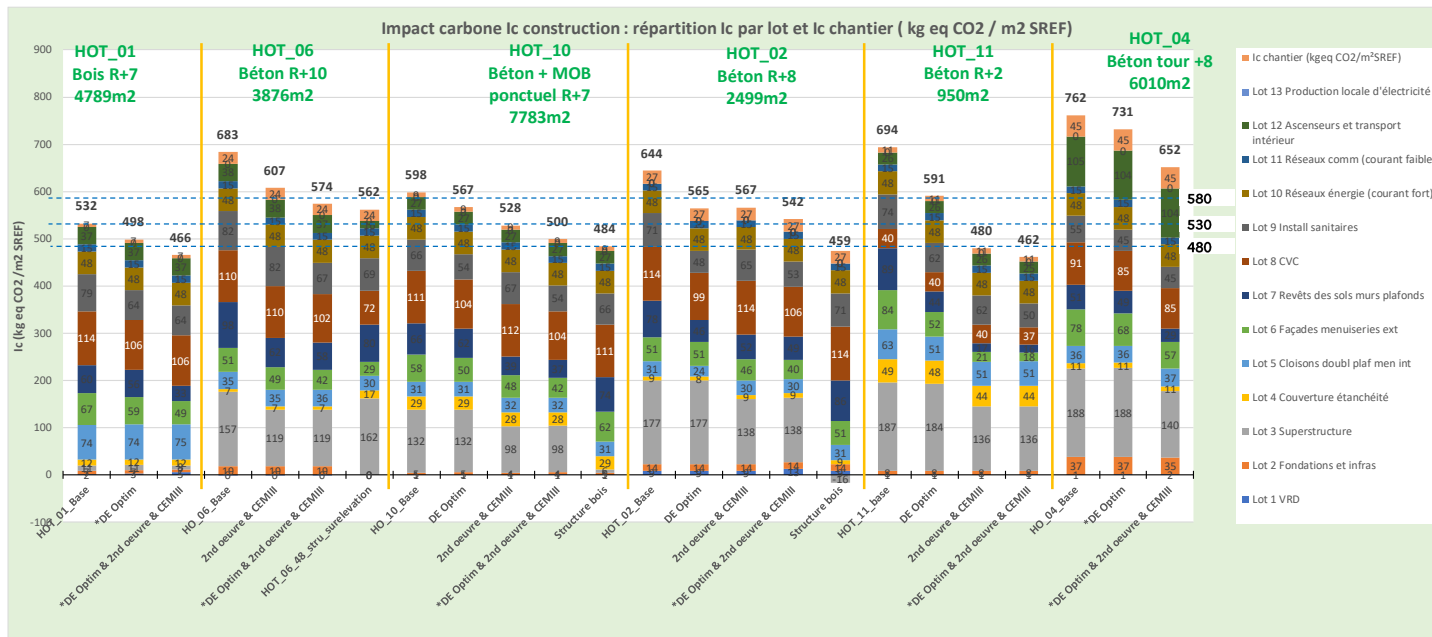
Les HOT_02, HOT_11 et HOT_04 peuvent atteindre les seuils en optimisant les données environnementales utilisées ou en recourant à du 2nd œuvre biosourcé ou/et du CEMIII. Les hôtels en bois (HOT_01) ou en mixte bois-béton (HOT_10) passent les seuils sans efforts.

Exigeant : 680 kgCO₂eq/m²

Les HOT_02, HOT_04 et HOT_10 et HOT_11 peuvent atteindre les seuils en combinant le levier d'optimisation des DE et celui d'optimisation des 2nd œuvre et CEMIII. En structure bois, un léger effort d'optimisation des DE suffit.

1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Valeur pivot en 2031 -



Les résultats affichés prennent en compte la réduction liée au secteur industriel, l'abandon progressif des données environnementales par défaut et le remplacement des fluides frigorigènes des pompes à chaleur. D'autres leviers mobilisables ne sont pas pris en compte ici :

- L'utilisation de matériaux issus du réemploi, avec un gain d'environ 67 kgCO₂/m² (selon les retours d'expérience de Booster du Réemploi).
- Les économies réalisées grâce au choix de mortiers ou de chapes, e.g. l'utilisation d'une chape anhydrite peut entraîner un gain d'environ 10 à 15 kgCO₂/m².
- La sobriété des matériaux ...

1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Valeur pivot en 2031-

Les seuils carbone s'appliquent au niveau de l'usage « Hôtel », sans distinction entre la zone de la partie jour et celle de la partie nuit.

Souple : 580kgCO₂eq/m²

A l'horizon 2030, l'optimisation des DE ne devrait pas poser des difficultés. Les HOT_02, HOT_11, HOT_04 et HOT_06 peuvent atteindre les seuils avec le levier d'optimisation des 2nd œuvre et CEMIII. Les hôtels en bois (HOT_01) ou en mixte bois-béton (HOT_10) passent les seuils sans efforts.

Intermédiaire : 530kgCO₂eq/m²

L'optimisation des DE ne devrait pas poser de difficultés. Les hôtels en bois (HOT_01) ou en mixte bois-béton (HOT_10) continuent à passer les seuils sans efforts. HOT_11 (béton) atteint le seuil avec le levier second œuvre bas carbone et béton CEMIII. Les autres peuvent passer les seuils en mobilisant des leviers plus poussés comme les matériaux de réemploi, le choix des chapes, ou en allant vers plus de mixité dans les matériaux.

Exigeant : 480kgCO₂eq/m²

Les hôtels en structure bois ou mixte bois/béton peuvent atteindre le seuil en optimisant les DE + optimisation 2nd œuvre et CEMIII. Les autres peuvent passer les seuils en mobilisant en plus les leviers comme l'utilisation de matériaux issus du réemploi, le choix des chapes, etc.

1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Valeur pivot en 2028 - 2030

| Ic construction max kg _{eq} CO ₂ /m ² _{Sref} | 2024-2027 | 2028-2030 | >2031 |
|---|-----------|------------|-------|
| Souple | 850 | 715 | 580 |
| Intermédiaire | 760 | 645 | 530 |
| Exigeant | 680 | 580 | 480 |

Pour rappel, les seuils d'exigence du GTM1 :

| Usage de la partie de bâtiment | Valeur de Icconstruction_maxmoyen (kg éq. CO ₂ /m ²) | | | |
|-------------------------------------|---|-------------|-------------|------------|
| | 2022 - 2024 | 2025 - 2027 | 2028 - 2030 | 2031 - |
| Maisons individuelles ou accolées | 640 | 530 | 475 | 415 |
| Logements collectifs | 740 | 650 | 580 | 490 |
| Bureaux | 980 | 810 | 710 | 600 |
| Enseignement primaire ou secondaire | 900 | 770 | 680 | 590 |

2) Mi_géo

Modulation Mi_géo : dépend du niveau des exigences de confort d'été

→ Traité dans le volet de confort d'été

Rappel des tertiaires du GTM1 :

| | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Bureaux | =<400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 |
| | >400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Scolaires | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3) Mi_infra

Modulation Mi_infra :

Dans un premier temps, nous proposons la règle qui est adoptée pour les **logements collectifs** lors du GTM1 :

| Valeur de Iclot2 | Miinfra |
|-----------------------------------|-------------|
| Si Iclot2 \leq 40 kg éq. CO2/m2 | 0 |
| Si Iclot2 $>$ 40 kg éq. CO2/m2 | Iclot2 - 40 |

Selon les résultats complémentaires et les contributions des acteurs, cette proposition peut être révisée.

4) Mi_vrd

Modulation Mi_vrd :

Dans un premier temps, nous proposons la règle qui est adoptée pour les **logements collectifs** lors du GTM1 :

| Valeur de lclot1 | Mivrd |
|-----------------------------------|-------------|
| Si lclot1 \leq 10 kg éq. CO2/m2 | 0 |
| Si lclot1 $>$ 10 kg éq. CO2/m2 | lclot1 - 10 |

Selon les résultats complémentaires et les contributions des acteurs, cette proposition peut être révisée.

5) Mi_ded

Conformément avec la règle adoptée lors du GTM1, nous proposons une modulation suivante :

| Valeur de $I_{c_{ded}}$ | Mided | | |
|---|---|-------------|-----------------------------------|
| | Année à laquelle la demande de permis de construire ou la déclaration préalable est déposée : | | |
| | | 2024 à 2027 | À partir de 2028 |
| Si $I_{c_{ded}} \leq a^*$ (kg éq. CO ₂ /m ²) | | 0 | 0 |
| Si $I_{c_{ded}} > a^*$ (kg éq. CO ₂ /m ²) | | 0 | $-0,3 \times (I_{c_{ded}} - a^*)$ |

Avec $a^* = 350\text{kgCO}_2\text{eq/m}^2$, ce qui correspond à la valeur moyenne de $I_{c_{ded}}$ dans notre panel des bâtiments simulés.

Pour rappel : Mi_ded adoptée pour les logements collectifs :

| Valeur de $I_{c_{ded}}$ | Mided | | |
|--|---|-------------|-----------------------------------|
| | Année à laquelle la demande de permis de construire ou la déclaration préalable est déposée : | | |
| | 2022 à 2024 | 2025 à 2027 | À partir de 2028 |
| Si $I_{c_{ded}} \leq 250$ kg éq. CO ₂ /m ² | 0 | 0 | 0 |
| Si $I_{c_{ded}} > 250$ kg éq. CO ₂ /m ² | $0,3 \times (I_{c_{ded}} - 250)$ | 0 | $-0,3 \times (I_{c_{ded}} - 250)$ |



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES

Typologie « Restaurants »

Valeurs à déterminer

- 1) Valeurs pivots : Iconstruction_maxmoyen
- 2) Modulations : Mi_géo
- 3) Modulations : Mi_infra
- 4) Modulations : Mi_vrd
- 5) Modulations : Mi_ded

1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Proposition des valeurs pivots (*):

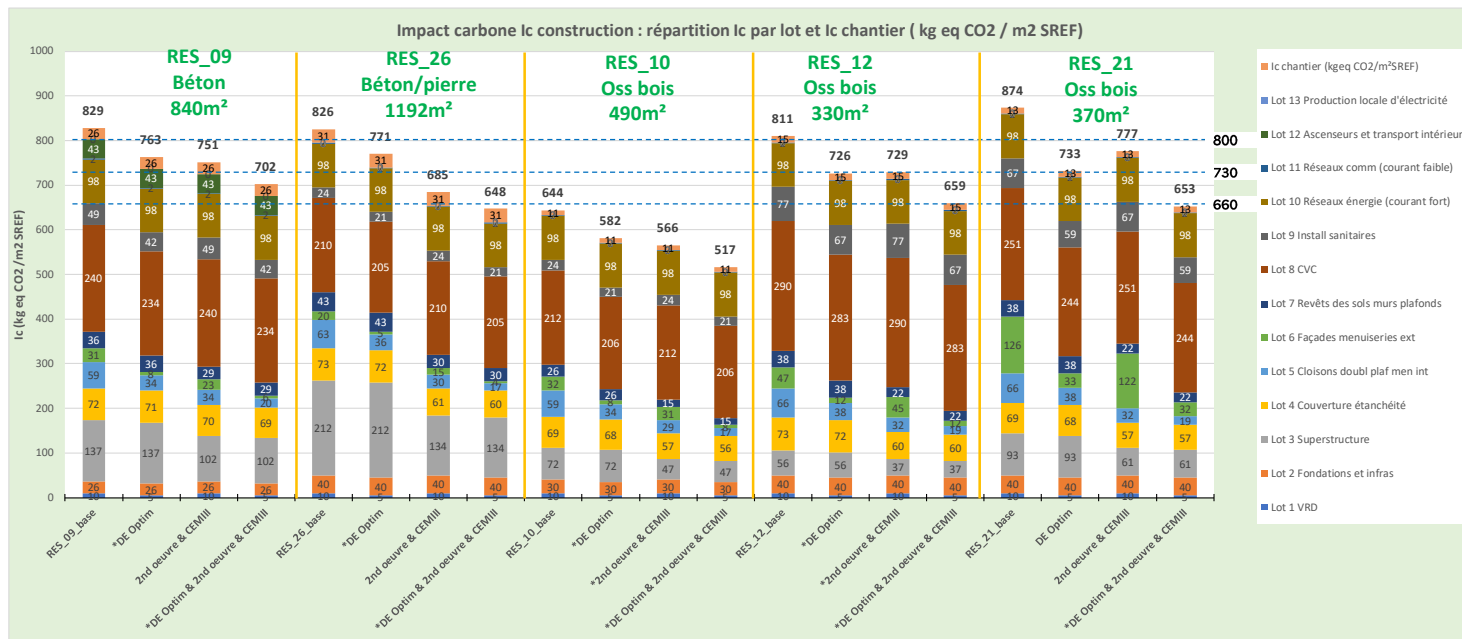
| Ic construction max kg _{eq} CO ₂ /m ² _{Sref} | 2024-2027 | 2028-2030 | >2031 |
|---|-----------|-----------|-------|
| Souple | 800 | 680 | 560 |
| Intermédiaire | 730 | 615 | 500 |
| Exigeant | 660 | 565 | 470 |

Pour rappel, les seuils d'exigence du GTM1 :

| Usage de la partie de bâtiment | Valeur de Icconstruction_maxmoyen (kq éq. CO ₂ /m ²) | | | |
|-------------------------------------|---|-------------|-------------|------------|
| | 2022 - 2024 | 2025 - 2027 | 2028 - 2030 | 2031 - |
| Maisons individuelles ou accolées | 640 | 530 | 475 | 415 |
| Logements collectifs | 740 | 650 | 580 | 490 |
| Bureaux | 980 | 810 | 710 | 600 |
| Enseignement primaire ou secondaire | 900 | 770 | 680 | 590 |

1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Valeur pivot en 2024-2027



RES_09 et RES_26 sont des restaurants scolaires

RES_10, RES_12 et RES_21 sont des restaurants commerciaux

NB : Pour fixer les seuils, les hypothèses suivantes sont prises :

- Valeurs forfaitaires

Lot 10 : 98KgCO₂/m²

Lot 11 : 2KgCO₂/m²

(identiques aux maisons individuelles)

- Modulation Mi_infra et Mi_vrd (cf. §3 et §4)

1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Valeur pivot en 2024-2027

Souple : 800kgCO₂eq/m²

L'optimisation des données environnementales (DE) serait suffisante pour les autres bâtiments. RES_10 passe le seuil sans effort.

Intermédiaire : 730kgCO₂eq/m²

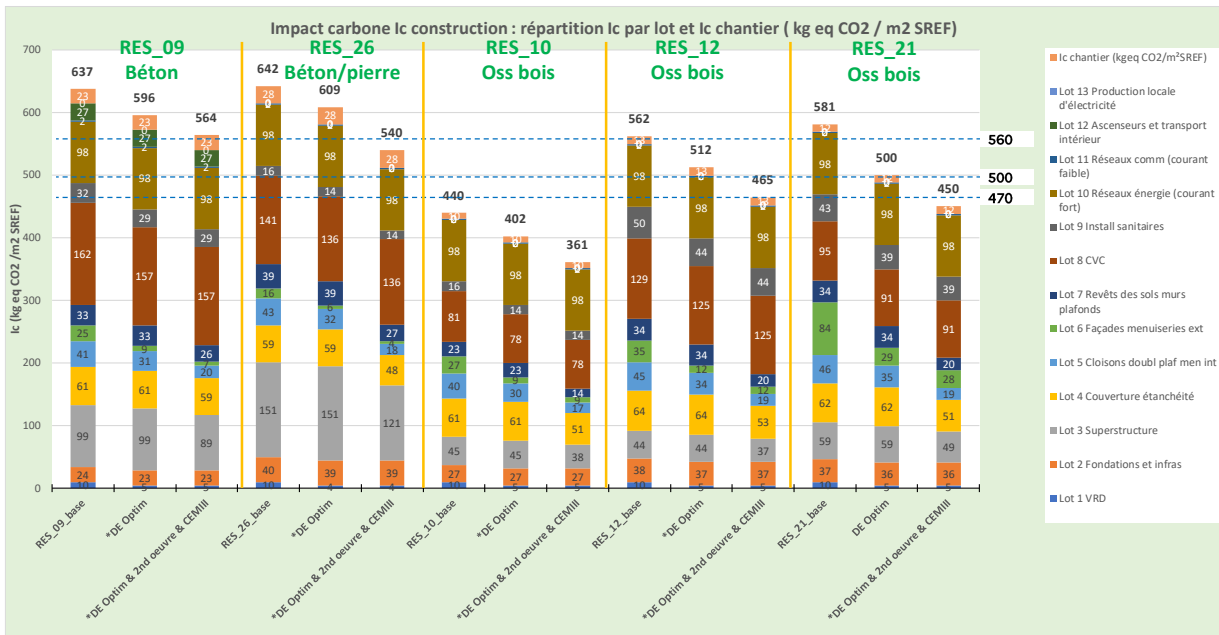
L'optimisation des données environnementales (DE) serait suffisante pour tous les bâtiments sauf RES_09 et RES_26 dont le mode constructif est en béton. La combinaison des leviers d'optimisation des DE avec ceux de 2nd œuvres et CEMIII serait nécessaire pour ces derniers.

Exigeant : 660kgCO₂eq/m²

La combinaison des leviers d'optimisation des DE avec ceux de 2nd œuvres et CEMIII serait suffisant pour tous les bâtiments sauf RES_09. Il serait nécessaire de revoir son système constructif pour réduire le poids carbone notamment du lot 3.

1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Valeur pivot en 2031 -



Les résultats affichés prennent en compte la réduction liée au secteur industriel, l'abandon progressif des données environnementales par défaut et le remplacement des fluides frigorigènes des pompes à chaleur. D'autres leviers mobilisables ne sont pas pris en compte ici :

- L'utilisation de matériaux issus du réemploi, avec un gain d'environ 67 kgCO₂/m² (selon les retours d'expérience de Booster du Réemploi).
- Les économies réalisées grâce au choix de mortiers ou de chapes, e.g. l'utilisation d'une chape anhydrite peut entraîner un gain d'environ 10 à 15 kgCO₂/m².
- La sobriété des matériaux ...

1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Valeur pivot en 2031-

Souple : 560kgCO₂eq/m²

A l'horizon 2030, l'optimisation des DE ne devrait pas poser des difficultés. Un effort sur le 2nd œuvre et CEMIII permettra aux bâtiments RES_09 et RES_26 de passer les seuils. Les autres bâtiments passent les seuils sans effort

Intermédiaire : 500kgCO₂eq/m²

Un léger effort sur le 2nd œuvre peut être nécessaire pour RES_12. Un petit effort avec des leviers comme le choix des matériaux de réemploi, choix des chapes, etc, peut être suffisants pour RES_09 et RES_26.

Exigeant : 470kgCO₂eq/m²

Pour les RES_09 et RES_26, il serait nécessaire de mobiliser les leviers comme la sobriété des matériaux, l'ossature bois, matériaux de réemploi, choix des chapes, etc. Pour les autres bâtiments, un effort sur le 2nd œuvre serait suffisant.

1) Valeur pivot : Icconstruction_maxmoyen

Valeur pivot en 2028 - 2030

| Ic construction max kg _{eq} CO ₂ /m ² _{Sref} | 2024-2027 | 2028-2030 | >2031 |
|---|-----------|------------|-------|
| Souple | 800 | 680 | 560 |
| Intermédiaire | 730 | 615 | 500 |
| Exigeant | 660 | 565 | 470 |

Pour rappel, les seuils d'exigence du GTM1 :

| Usage de la partie de bâtiment | Valeur de Icconstruction_maxmoyen (kg éq. CO ₂ /m ²) | | | |
|-------------------------------------|---|-------------|-------------|--------|
| | 2022 - 2024 | 2025 - 2027 | 2028 - 2030 | 2031 - |
| Maisons individuelles ou accolées | 640 | 530 | 475 | 415 |
| Logements collectifs | 740 | 650 | 580 | 490 |
| Bureaux | 980 | 810 | 710 | 600 |
| Enseignement primaire ou secondaire | 900 | 770 | 680 | 590 |

2) Mi_géo

Modulation Mi_géo : dépend du niveau des exigences de confort d'été

→ Traité dans le volet de confort d'été

Rappel des tertiaires du GTM1 :

| | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Bureaux | =<400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 |
| | >400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Scolaires | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3) Mi_infra

Modulation Mi_infra :

Dans un premier temps, nous proposons la règle qui est adoptée pour les bureaux lors du GTM1 :

| Valeur de $I_{c_{lot2}}$ | Miinfra |
|--|---------------------|
| $Si I_{c_{lot2}} \leq 40 \text{ kg éq. CO}_2/\text{m}^2$ | 0 |
| $Si I_{c_{lot2}} > 40 \text{ kg éq. CO}_2/\text{m}^2$ | $I_{c_{lot2}} - 40$ |

Selon les résultats complémentaires et les contributions des acteurs, cette proposition peut être révisée.

4) Mi_vrd

Modulation Mi_vrd :

Dans un premier temps, nous proposons la règle qui est adoptée pour les bureaux lors du GTM1 :

| Valeur de $I_{c_{lot1}}$ | Mivrd |
|--|---------------------|
| $Si I_{c_{lot1}} \leq 10 \text{ kg éq. CO}_2/\text{m}^2$ | 0 |
| $Si I_{c_{lot1}} > 10 \text{ kg éq. CO}_2/\text{m}^2$ | $I_{c_{lot1}} - 10$ |

Selon les résultats complémentaires et les contributions des acteurs, cette proposition peut être révisée.

5) Mi_ded

Conformément avec la règle adoptée lors du GTM1, nous proposons une modulation suivante :

| Valeur de $I_{c_{ded}}$ | Mided | | |
|---|---|-----------------------------------|--|
| | Année à laquelle la demande de permis de construire ou la déclaration préalable est déposée : | | |
| | 2024 à 2027 | À partir de 2028 | |
| Si $I_{c_{ded}} \leq a^*$ (kg éq. CO ₂ /m ²) | 0 | 0 | |
| Si $I_{c_{ded}} > a^*$ (kg éq. CO ₂ /m ²) | 0 | $-0,3 \times (I_{c_{ded}} - a^*)$ | |

Avec $a^* = 480\text{kgCO}_2\text{eq/m}^2$, ce qui correspond à la valeur moyenne de $I_{c_{ded}}$ dans notre panel des bâtiments simulés. A titre indicatif, Mi_ded adoptée pour les maisons individuelles:

| Valeur de $I_{c_{ded}}$ | Mided | | |
|--|---|-------------|-----------------------------------|
| | Année à laquelle la demande de permis de construire ou la déclaration préalable est déposée : | | |
| | 2022 à 2024 | 2025 à 2027 | À partir de 2028 |
| Si $I_{c_{ded}} \leq 370$ kg éq. CO ₂ /m ² | 0 | 0 | 0 |
| Si $I_{c_{ded}} > 370$ kg éq. CO ₂ /m ² | $0,3 \times (I_{c_{ded}} - 370)$ | 0 | $-0,3 \times (I_{c_{ded}} - 370)$ |



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES

Typologie « Hôtels »

1. Retour sur la RT2012

Scenarios d'usage

Pour la typologie « Hôtels », il existe **6 scenarios d'usage en RT2012** :

- Hôtel 0 étoile et 1 étoile (partie nuit)
- Hôtel 2 étoiles (partie nuit)
- Hôtel 3 étoiles (partie nuit)
- Hôtel 4 étoiles et 5 étoiles (partie nuit)
- Hôtel 0, 1 et 2 étoiles (partie jour)
- Hôtel 3, 4 et 5 étoiles (partie jour)

Locaux principaux de la partie jour : bar, salle de petit-déjeuner et espace conférence

Locaux principaux de la partie nuit : chambres sans cuisine sans salle de bain

Seuils Bbio et Cep en RT2012

$$Bbio_{\max} = Bbio_{\max\text{moyen}} \times (M_{\text{bgéo}} + M_{\text{balt}} + M_{\text{bsurf}})$$

Avec $M_{\text{bgéo}} + M_{\text{balt}} \neq 0$, $M_{\text{bsurf}} = 0$

$$Cep_{\max} = 50 \times M_{\text{ctype}} \times (M_{\text{cgéo}} + M_{\text{calt}} + M_{\text{csurf}} + M_{\text{cGES}})$$

Avec $M_{\text{cgéo}} + M_{\text{calt}} \neq 0$, $M_{\text{csurf}} = 0$ et $M_{\text{cGES}} \neq 0$

| Usages | | Bbio _{maxmoyen} [points] | | 50*M _{ctype} [kWhep/(m ² .an)] | |
|--------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--|-----------------|
| | | Sans clim. | Climatisé + (1) | Sans clim. | Climatisé + (1) |
| Hôtel | 0 et 1 étoile (partie nuit) | 75 | 85 | 100 | 110 |
| | 2 étoiles (partie nuit) | 95 | 100 | 130 | 135 |
| | 3 étoiles (partie nuit) | 75 | 85 | 110 | 125 |
| | 4 et 5 étoiles (partie nuit) | 75 | | 105 | |
| | 0, 1 et 2 étoiles (partie jour) | 110 | 140 | 165 | 200 |
| | 3, 4 et 5 étoiles (partie jour) | 110 | 165 | 150 | 205 |

(1) Hôtel 0, 1, 2 ou 3 étoiles + au choix :

- Baies non ouvrables ou BR2 ou BR3

- Zone H1c ou H2a + alt ≤ 400 m²
- Zone H2d ou H3 + alt ≤ 800 m²

Données issues de l'observatoire de la RT2012 (OPE)

Sur la période 2017-2022, nous obtenons les statistiques suivants :

- **Usages RT2012 :**
 - 2 étoiles (partie nuit) - 36 %
 - 4 et 5 étoiles (partie nuit) - 28 %
- **Surface :** $0 < S_{RT} < 500 \text{ m}^2$ - 60 %
- **Bbio du projet :** possible d'atteindre - 10 % /^t au Bbiomax
- **Systèmes de chauffage :** Electricité thermodynamique ~ 50 %
- **Systèmes d'ECS :** Electricité thermodynamique ~ 30 %

RT2012 versus RE2020

Les résultats obtenus en RT2012 et en RE2020 sont difficilement comparables, car de nombreuses évolutions de méthode ont eu lieu avec entre les 2 réglementations :

- Changement de surface de référence ($SHON_{RT} \rightarrow S_{ref}$)
- Fichiers météorologiques
- Scenarios (occupation, gestion des protections mobiles, etc.), notamment correction du besoin en ECS du scenario conventionnel \rightarrow « L/nb de repas par service » à « $L/m^2 S_{ref}$ »
- Corrections de bugs
- Etc.

2. Panel et Retex

Panel de bâtiments

| Nom | HOT_01 | HOT_06 [×] | HOT_10 | HOT_02 | HOT_04 [×] ◇ | HOT_11◇ |
|--|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------|
| Usage réel | Auberge de jeunesse | Hôtel 0/1* | Auberge de jeunesse 2* | Hôtel 3* | Hôtel 4* | Hôtel 3* |
| S _{ref} (m ²) [partie nuit / jour] | 4 788,82 [4 143,67 / 645,15] | 3 876 [3 530 / 346] | 7 784 [6 824 / 959] | 2 499 [2 077 / 422] | 6 010 [4 996,2 / 1 013,8] | 950 [800 / 150] |
| Nombre de niveaux (y compris RDC) | 8 | 11 | 7 | 9 | 8 | 3 |
| Compacité | 1 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1 | 1,9 |
| Usagers | 580 places | 200 lits | 942 lits | 108 chambres | 139 lits | 36 lits |

[×] Partie de bâtiments « multi-usages »

[◇] Un découpage a été réalisé par rapport au bâtiment réel.

Retour d'expérience

- Bâtiments type « barres » : faible largeur + verticalité importante
→ nombreux IGH et façades rideaux pour l'enveloppe
- Attention à l'acoustique du bâtiment
- Production ECS et nombre d'émetteurs important → Récupération sur eaux grises à envisager pour limiter les consommations de chauffage et d'ECS
- Protections solaires fixes ou motorisés , car les usagers des chambres sont absents
- Attention aux exigences pour les altitudes > 800 m → stations de ski

Scenarios d'usage

Pour la typologie « Hôtels », il existera **4 scenarios d'usage en RE2020** :

| RT2012 | RE2020 |
|--|---------------------------------------|
| Hôtel 0 étoile et 1 étoile (partie nuit) | Hôtel 0, 1 et 2 étoiles (partie nuit) |
| Hôtel 2 étoiles (partie nuit) | |
| Hôtel 3 étoiles (partie nuit) | Hôtel 3, 4 et 5 étoiles (partie nuit) |
| Hôtel 4 étoiles et 5 étoiles (partie nuit) | |
| Hôtel 0, 1 et 2 étoiles (partie jour) | Hôtel 0, 1 et 2 étoiles (partie jour) |
| Hôtel 3, 4 et 5 étoiles (partie jour) | Hôtel 3, 4 et 5 étoiles (partie jour) |

Objectif :

simplification et meilleure compréhension de la réglementation

(N.B. : différences minimales entre scenarios fusionnés de la RT2012)

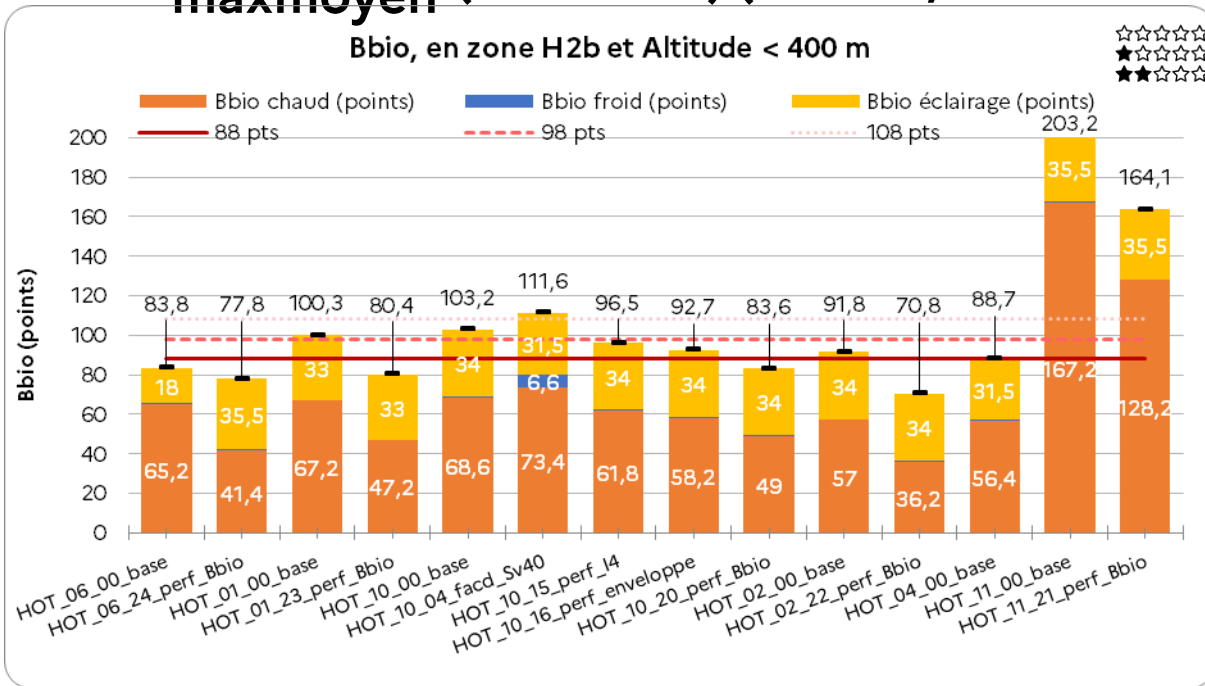
Locaux principaux de la partie nuit : chambres sans cuisine sans salle de bain

Locaux principaux de la partie jour : bar, salle de petit-déjeuner et espace conférence

3. Bbio

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)

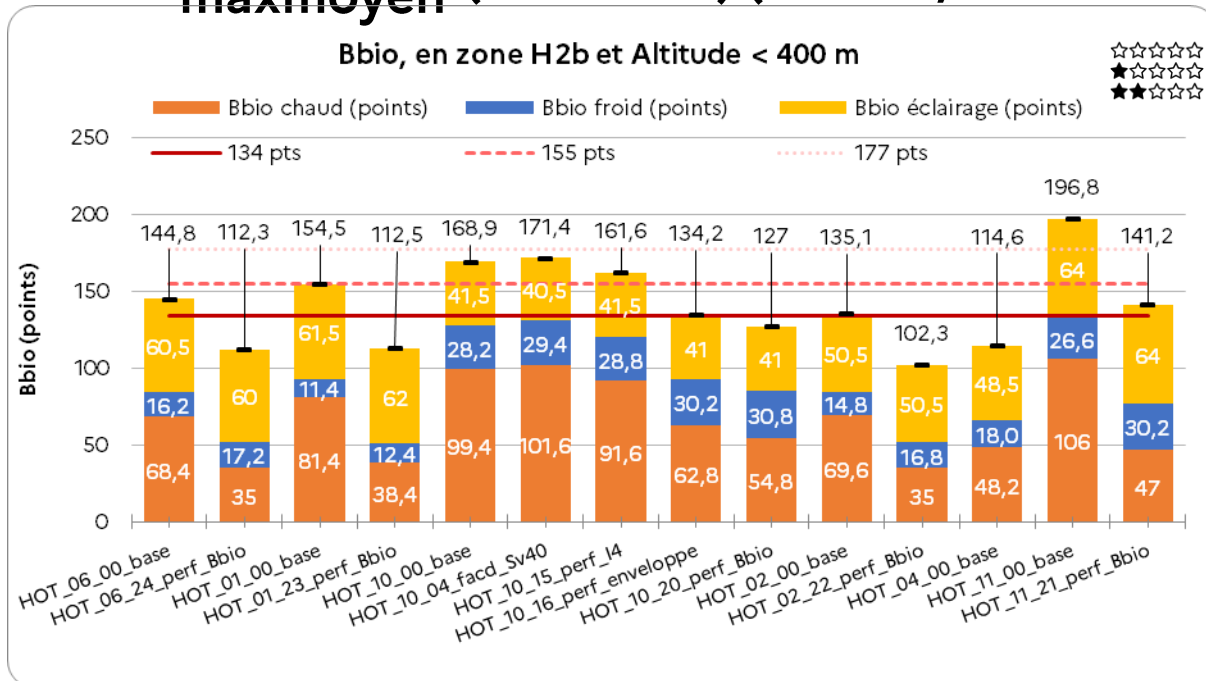


- Bbio_ch principal poste
Bbio_fr ~ 0
- Prestations « standard 2022 » → ~ 80 à 100 pts
- HOT_11 peu compact → ~ 200 pts
- Prestations « Perf_Bbio » → ↘ - 20 pts
- Surface vitrée de 20 à 40 % → + 8 pts

*base = bâtiment « standard 2022 » / perf_Bbio = Bbio - 10% / facd_Sv40 = augmentation de la surface vitrée de 20 % à 40 % de S_{paroi} en partie nuit
 perf_enveloppe = parois excellentes (opaques + vitrées + ponts thermiques) / perf_I4 = perméabilité du bâtiment réduite à 1 m³/(h.m²)*

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)

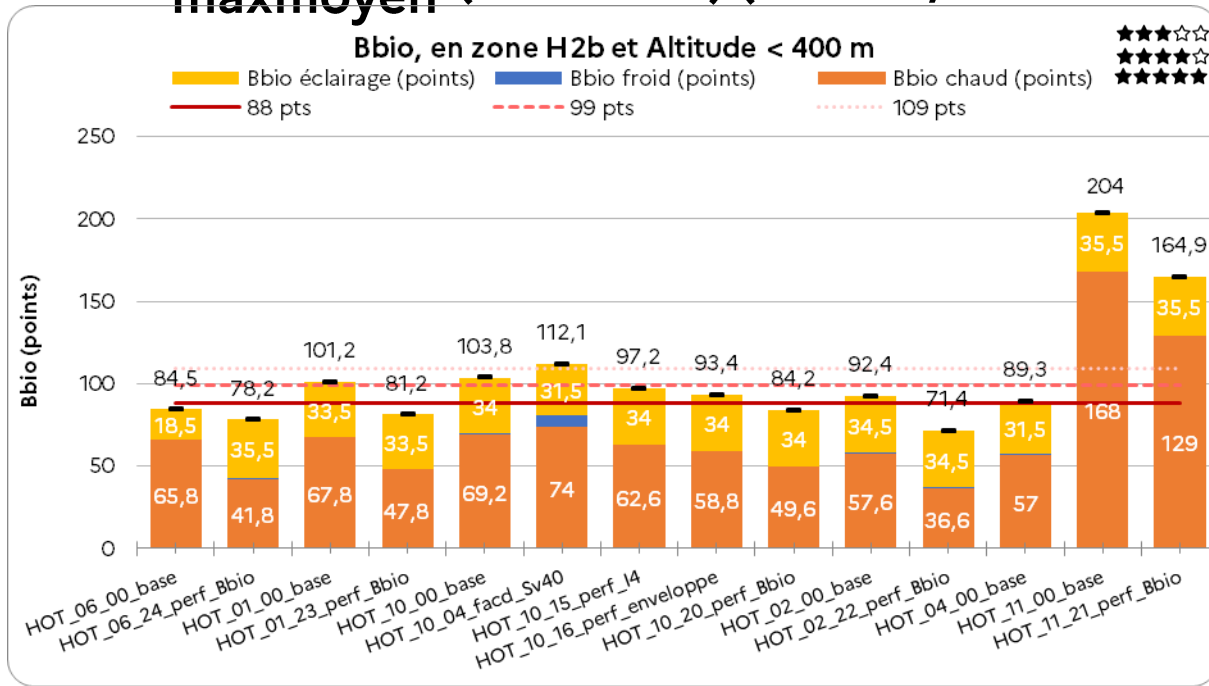


- Bbio_ch principal poste
- Bbio_fr ~ 10 à 30 pts
- Prestations « standard 2022 » → ~ 145 à 170 pts
- Prestations « Perf_Bbio » → ~ - 30 à - 50 pts

*base = bâtiment « standard 2022 » / perf_Bbio = Bbio - 10% / facd_Sv40 = augmentation de la surface vitrée de 20 % à 60 % de S_{paroi} en partie nuit
 perf_enveloppe = parois excellentes (opaques + vitrées + ponts thermiques) / perf_I4 = perméabilité du bâtiment réduite à 1 m³/(h.m²)*

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)

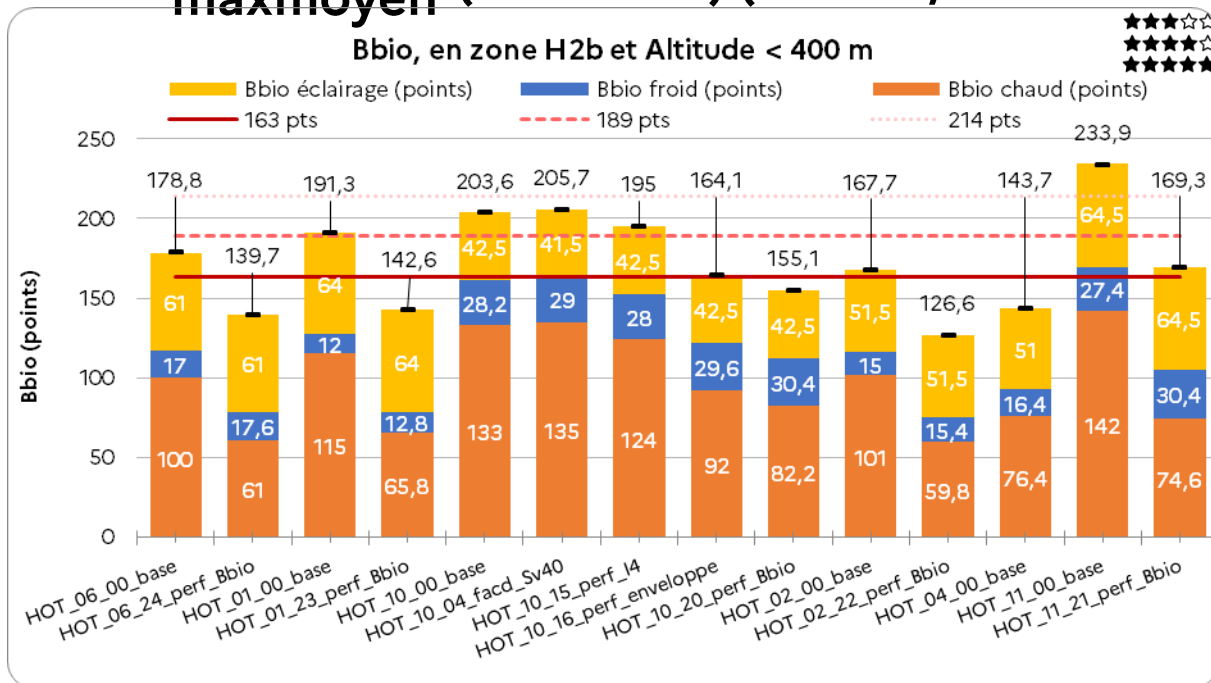


- Bbio_ch principal poste
- Bbio_fr ~ 0
- Prestations « standard 2022 » → ~ 80 à 100 pts
- HOT_11 peu compact → ~ 200 pts
- Prestations « Perf_Bbio » → ~ ↘ - 5 à - 20 pts
- Surface vitrée de 20 à 40 % → + 8 pts

*base = bâtiment « standard 2022 » / perf_Bbio = Bbio - 10% / facd_Sv40 = augmentation de la surface vitrée à 40 % de S_{paroi} en partie nuit
 perf_enveloppe = parois excellentes (opaques + vitrées + ponts thermiques) / perf_I4 = perméabilité du bâtiment réduite à 1 m³/(h.m²)*

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



- Bbio_ch principal poste
- Bbio_fr ~ 12 à 40 pts
- Prestations « standard 2022 » → ~ 180 à 200 pts
- HOT_11 peu compact → ~ 235 pts
- Prestations « Perf_Bbio » → ↘ - 40 à 50 pts

base = bâtiment « standard 2022 » / perf_Bbio = Bbio - 10% / facd_Sv40 = augmentation de la surface vitrée à 40 % de S_{paroi} en partie nuit
 perf_enveloppe = parois excellentes (opaques + vitrées + ponts thermiques) / perf_I4 = perméabilité du bâtiment réduite à $1 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} (Zone H2b)

| Propositions de seuil | 0, 1, 2* - partie nuit ☆☆☆☆ ☺ ☆☆☆☆ | 0, 1, 2* - partie jour ☆☆☆☆ ☀ ☆☆☆☆ | 3, 4, 5* - partie nuit ☆☆☆☆ ☺ ☆☆☆☆ | 3, 4, 5* - partie jour ☆☆☆☆ ☀ ☆☆☆☆ | Impacts |
|-----------------------|---|---|---|---|---|
| Souple | 108 | 177 | 99 | 214 | Sans contrainte notable |
| Intermédiaire | 98 | 155 | 88 | 189 | Nécessite soit un renforcement de l'enveloppe soit une mesure de perméabilité à l'air |
| Exigeant | 88 | 134 | 78 | 163 | Incite à une conception bioclimatique (~ variantes Perf_Bbio, -20 % /t aux « standards actuels ») |

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{bcombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Modulations $Bbio_{max}$

$M_{bgéo}$: Travaux en cours (Adaptation du $Bbio_{maxmoyen}$ selon les re-simulations toutes zones climatiques et toutes altitudes)

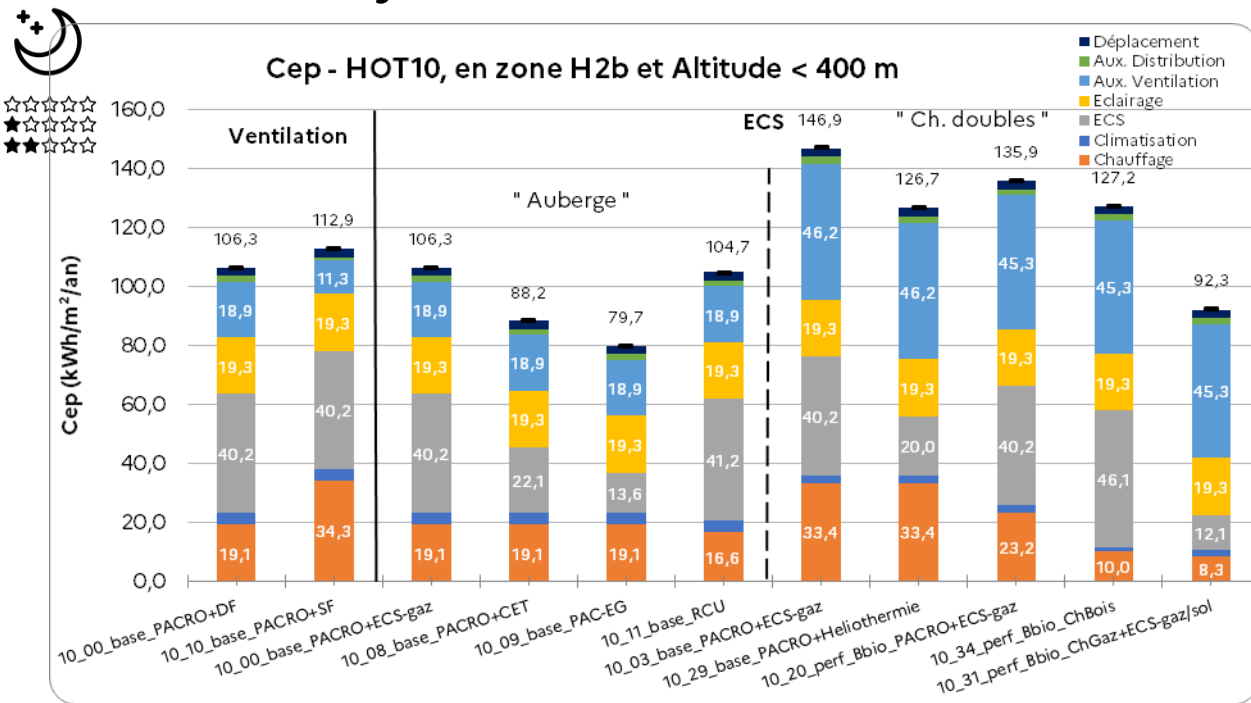
M_{bsurf_tot} : Travaux en cours (simulation d'un étage de HOT_06 et re-simulations des études « récentes » de l'observatoire RT2012)

M_{bbruit} : Voir partie confort d'été

4. Cep, Cep,nr et Ic_{énergie} (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles – partie nuit)

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)



Ventilation - changement SF en DF : - 6 kWh/m²/an

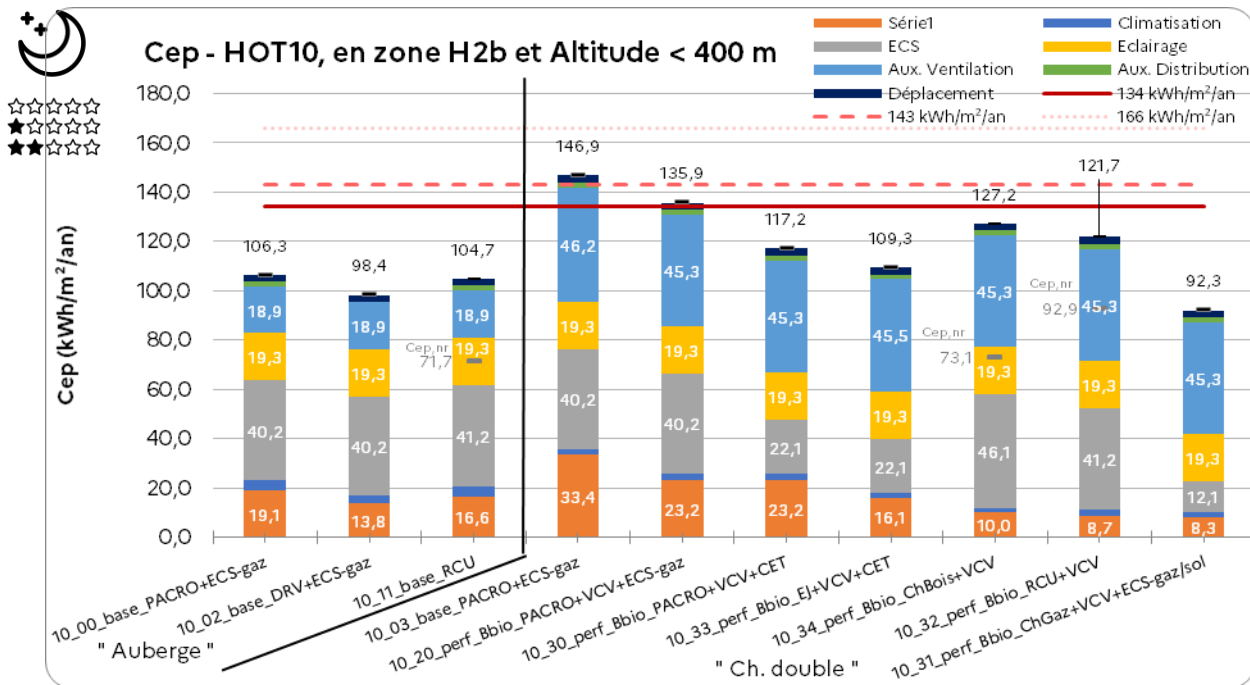
ECS - changement Ch gaz en :

- CET : - 18 kWh/m²/an
- PAC EG : - 25 kWh/m²/an
- Heliothermie : - 20 kWh/m²/an
- ECS-gaz/sol : - 28 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)



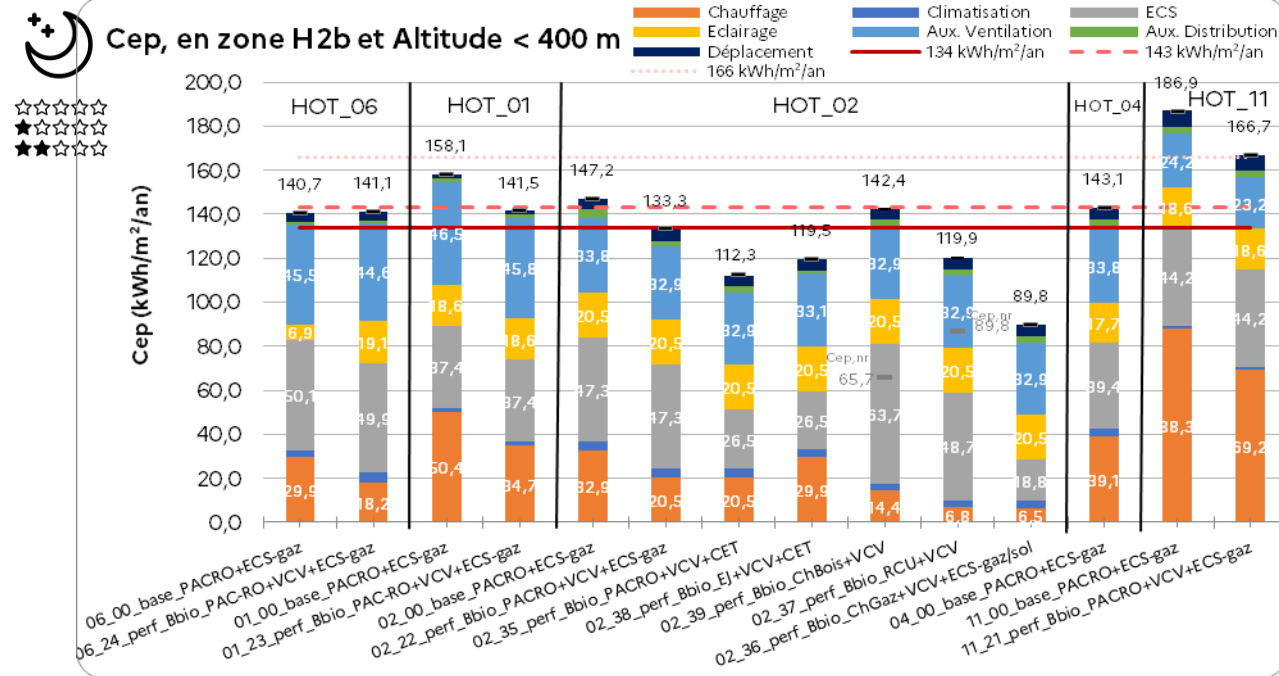
Chauffage :

- Changement « auberge » en « chambres doubles » : + 14 kWh/m²/an
- Changement PACRO en :
 - EJ : - 7 kWh/m²/an
 - Bois : - 13 kWh/m²/an
 - RCU ou Ch gaz : - 15 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 RCU = réseau de chaleur urbain
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : + 10 kWh/m²/an
- Bois : - 7 kWh/m²/an
- RCU ou gaz/sol : - 14 kWh/m²/an

PAC-RO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques
 SF = ventilation simple flux

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

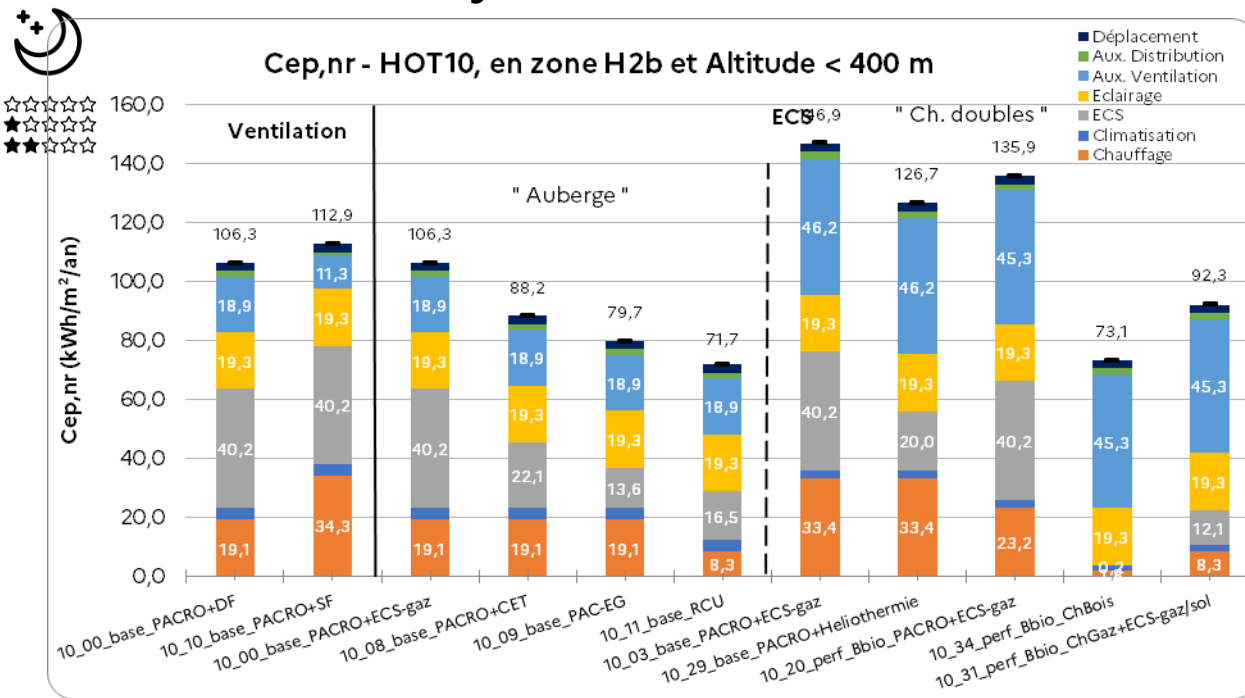
Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)



| Proposition de seuil | Cep,nr _{maxmoyen} (kWh/m ² /an) | Impacts |
|----------------------|--|---|
| Souple | 166 | Pas de renforcement par rapport aux prestations actuelles sauf exception (HOT_01) |
| Intermédiaire | 143 | Cohérent avec le seuil Bbio _{max} exigeant (pour certaines configurations – HOT_01 -, nécessite d'optimiser la production d'ECS ou le chauffage) |
| Exigeant | 134 | Nécessite d'optimiser la production d'ECS (par ex. CET) ou le chauffage (usage d'EnR&R) |

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)



Ventilation - changement SF en DF : - 6 kWh/m²/an

ECS - changement Ch gaz en :

- CET : - 18 kWh/m²/an
- PAC EG : - 25 kWh/m²/an
- Heliothermie : - 20 kWh/m²/an
- ECS-gaz/sol : - 28 kWh/m²/an

ECS - Ch bois = 0 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau

SF = ventilation simple flux

DF = ventilation double flux

ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz

CET = chauffe-eau thermodynamique

PAC-EG = PAC sur eaux grises

RCU = réseau de chaleur urbain (60 %)

Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques

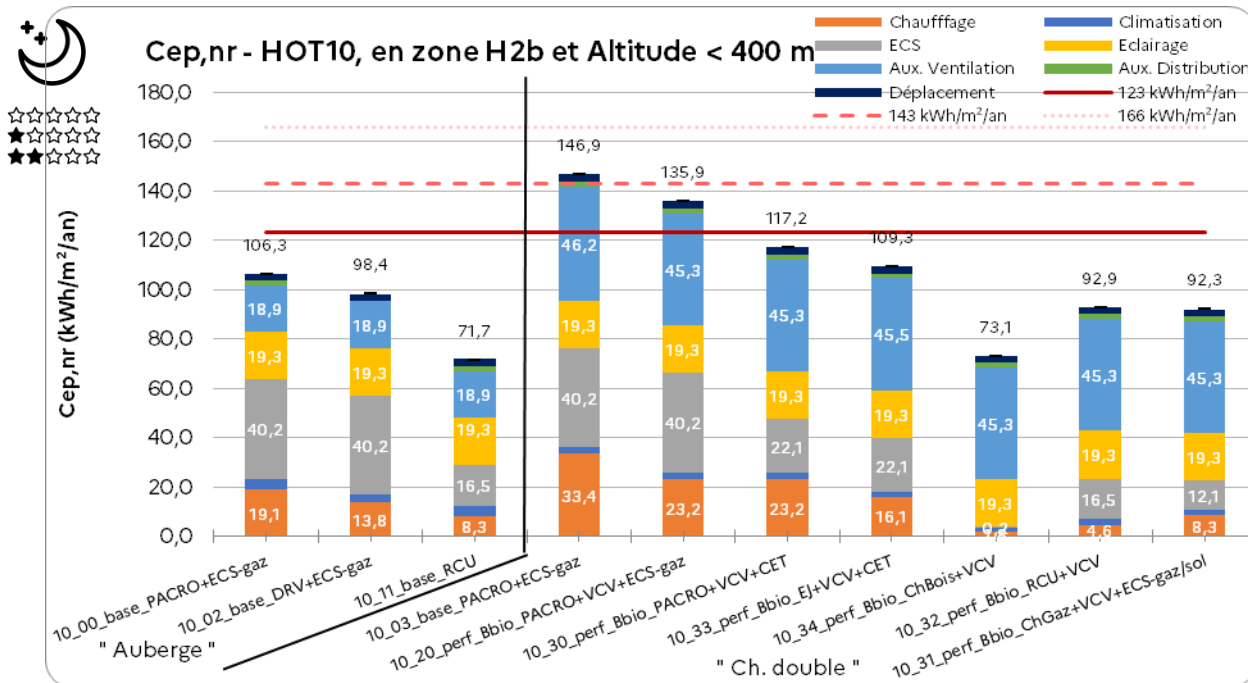
Chbois = chaudière bois

Chgaz = chaudière gaz

ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)



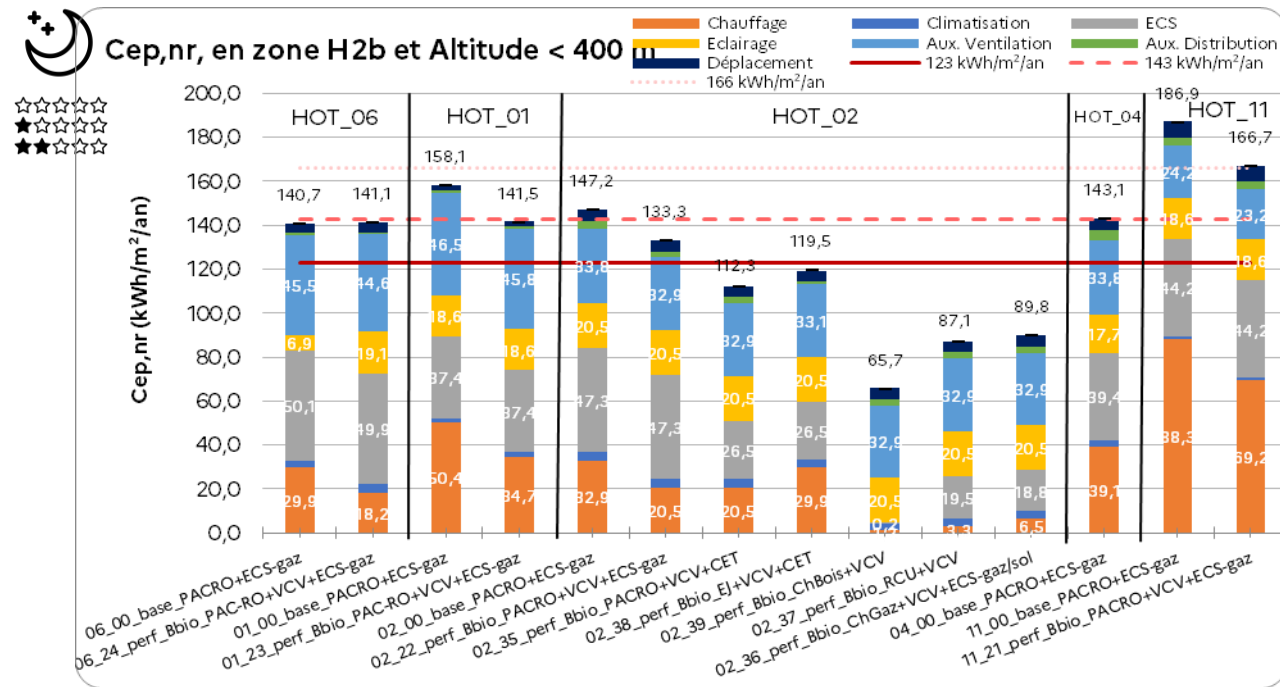
Chauffage :

- Changement « auberge » en « chambres doubles » : + 14 kWh/m²/an
- Changement PACRO en :
 - EJ : - 7 kWh/m²/an
 - RCU : - 18 kWh/m²/an
 - Ch Gaz : - 14 kWh/m²/an
 - Ch bois = - 22 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 RCU = réseau de chaleur urbain (60 %)
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : + 10 kWh/m²/an
- Ch Bois : - 19 kWh/m²/an
- RCU : - 17 kWh/m²/an
- Ch Gaz : - 14 kWh/m²/an

PAC-RO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain (60 %)
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques
 SF = ventilation simple flux

$$Cep, nr_{max} = Cep, nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

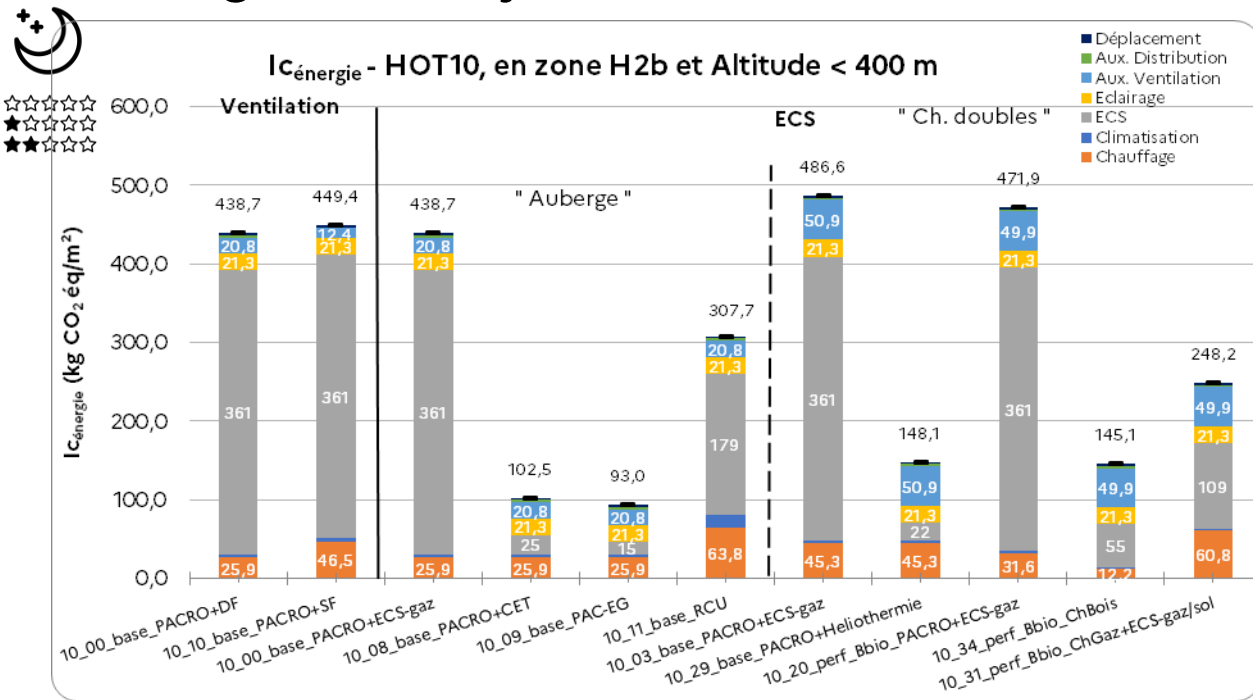
Cep, nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)



| Proposition de seuil | Cep, nr _{maxmoyen} (kWh/m ² /an) | Impacts |
|---|---|--|
| Souple (identique scenario Cep _{maxmoyen}) | 166 | Pas de renforcement par rapport aux prestations actuelles sauf exception (HOT_01) |
| Intermédiaire (identique scenario Cep _{maxmoyen}) | 143 | Cohérent avec le seuil Bbio _{max} exigeant (pour certaines configurations – HOT_01 -, nécessite d'optimiser la production d'ECS ou le chauffage) |
| Exigeant | 123 | <ul style="list-style-type: none"> - Nécessite d'optimiser la production d'ECS (par ex. CET) ou le chauffage (usage d'EnR&R) - Ecarte les RCU Taux EnR&R < 10 % |

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)



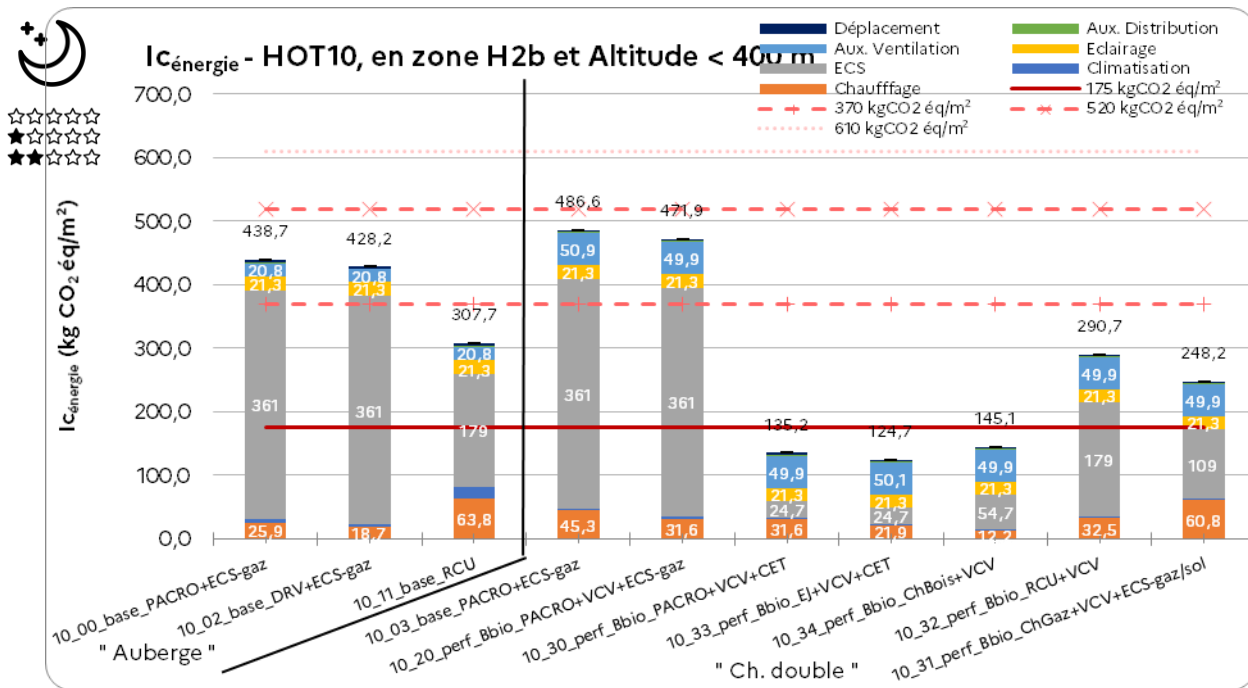
Ventilation - changement SF en DF : - 11 kgCO₂_{éq}/m²

- ECS - changement Ch gaz en :**
- CET / PAG-EG / Heliothermie : ~ - 340 kgCO₂_{éq}/m²
 - RCU : - 180 kgCO₂_{éq}/m²
 - Ch Bois : - 305 kgCO₂_{éq}/m²
 - ECS-gaz/sol : - 250 kgCO₂_{éq}/m²

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain (0,11 kgCO₂éq/kWh)
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)



Chauffage :

Changement « auberge » en « chambres doubles » : + 20 kgCO₂éq/m²

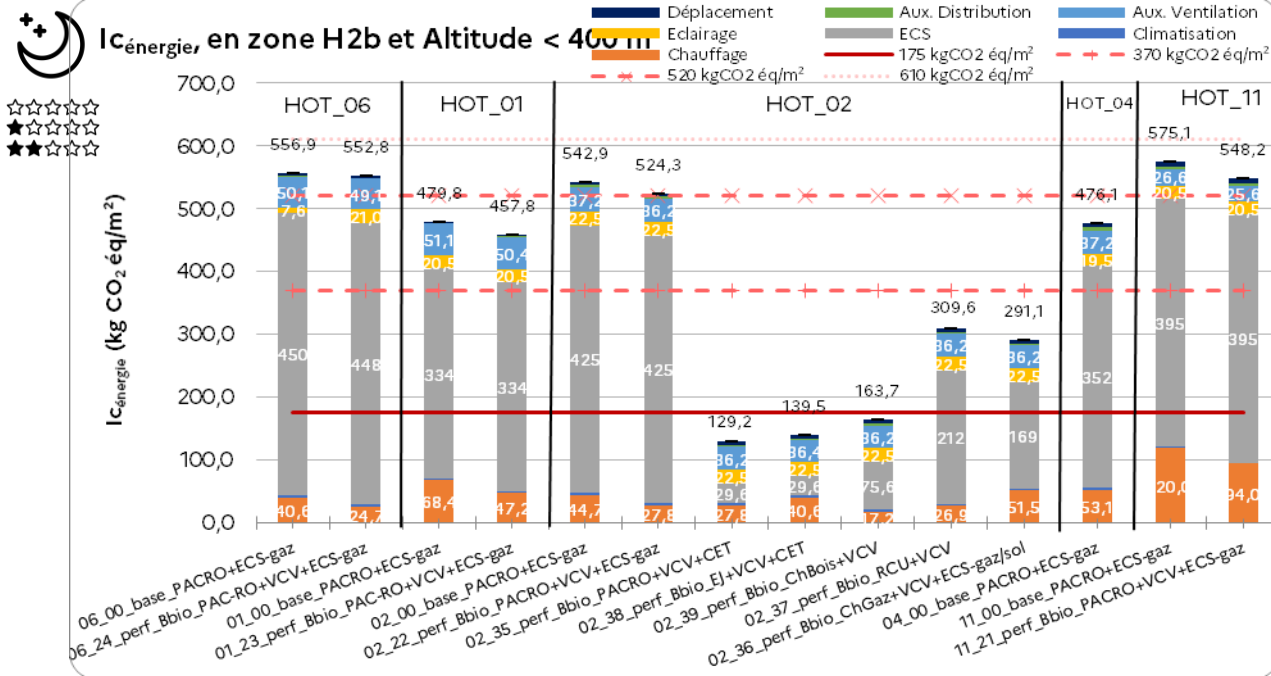
Changement PACRO en :

- EJ : - 10 kgCO₂éq/m²
- Ch Bois : - 20 kgCO₂éq/m²
- RCU : 0 kgCO₂éq/m²
- Ch Gaz : + 30 kgCO₂éq/m²

PACRO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 RCU = réseau de chaleur urbain (0,11 kgCO₂éq/kWh)
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobombes}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : + 13 kgCO₂éq/m²
- Bois : - 10 kgCO₂éq/m²
- RCU : 0 kgCO₂éq/m²
- Gaz : + 24 kgCO₂éq/m²

PAC-RO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain (0,11 kgCO₂éq/kWh)
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques
 SF = ventilation simple flux

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie nuit)

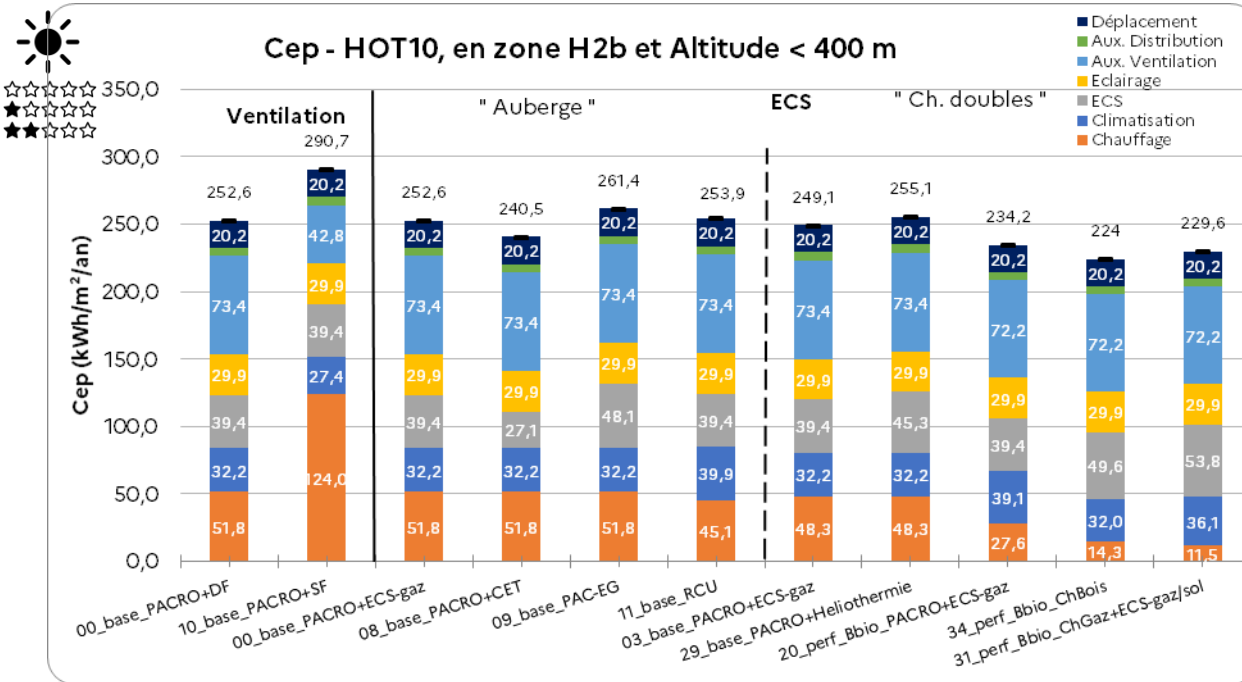


| Proposition de seuil | Ic _{énergie_maxmoyen} (kgCO ₂ éq/m ²) | Impacts |
|----------------------|---|---|
| Souple | 610 | Exclut les RCU > 0,235 kgCO ₂ éq/kWh |
| Intermédiaire 1 | 520 | Exclut les RCU > 0,195 kgCO ₂ éq/kWh |
| Intermédiaire 2 | 370 | - Exclut le gaz seul pour produire l'ECS - Exclut les RCU > 0,130 kgCO ₂ éq/kWh |
| Exigeant | 175 | - Exclut le gaz seul |

5. Cep, Cep,nr et Ic_{énergie} (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles – partie jour)

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{c surf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)



Ventilation - changement SF en DF : - 38 kWh/m²/an

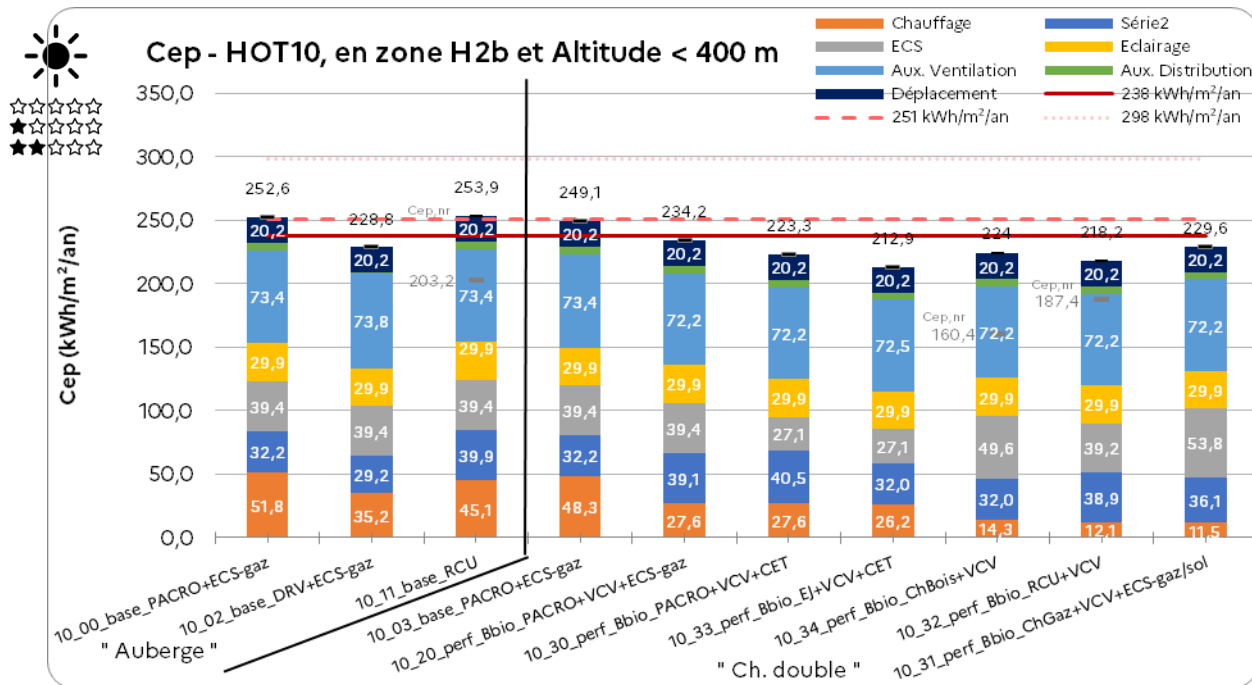
ECS - changement Ch gaz en :

- CET : - 12 kWh/m²/an
- ECS-gaz/sol : + 14 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)



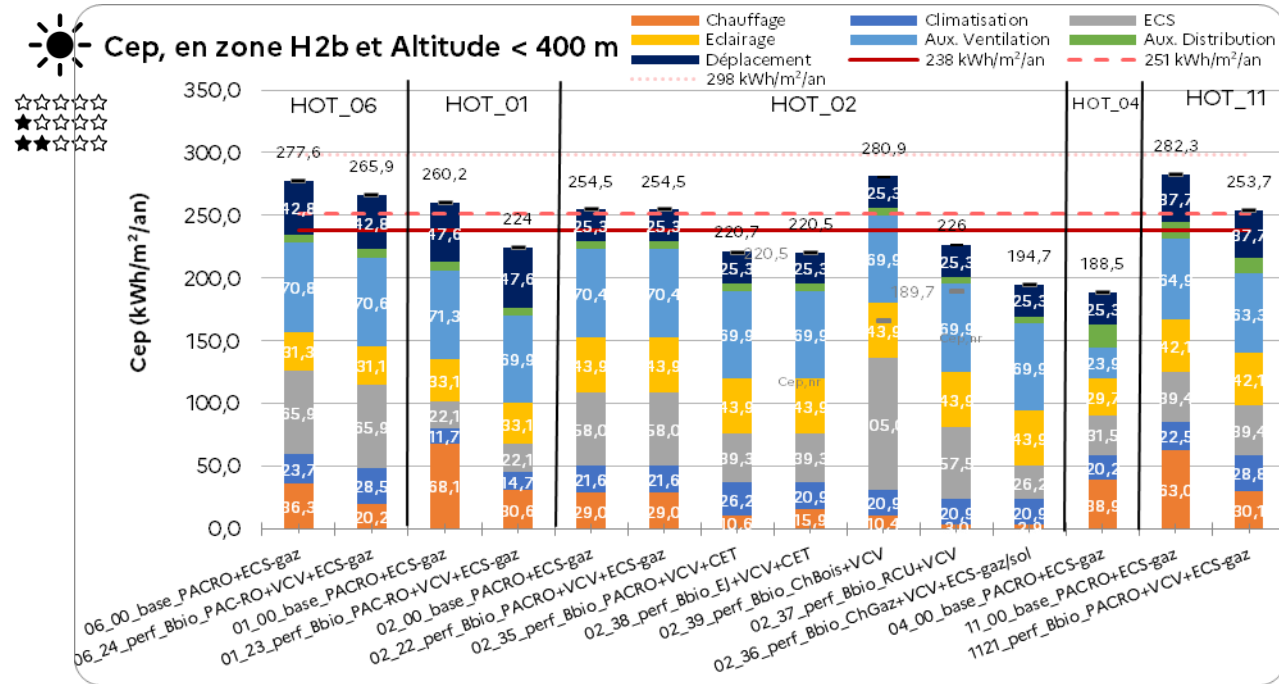
Chauffage :

- Changement « auberge » en « chambres doubles » : - 3 kWh/m²/an
- Changement PACRO en :
 - EJ : - 1 kWh/m²/an
 - Ch Bois : - 13 kWh/m²/an
 - RCU ou Ch gaz : - 15 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 RCU = réseau de chaleur urbain
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : - 14 kWh/m²/an
- Ch Bois : - 19 kWh/m²/an
- RCU ou Ch gaz : - 27 kWh/m²/an

PAC-RO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques
 SF = ventilation simple flux

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

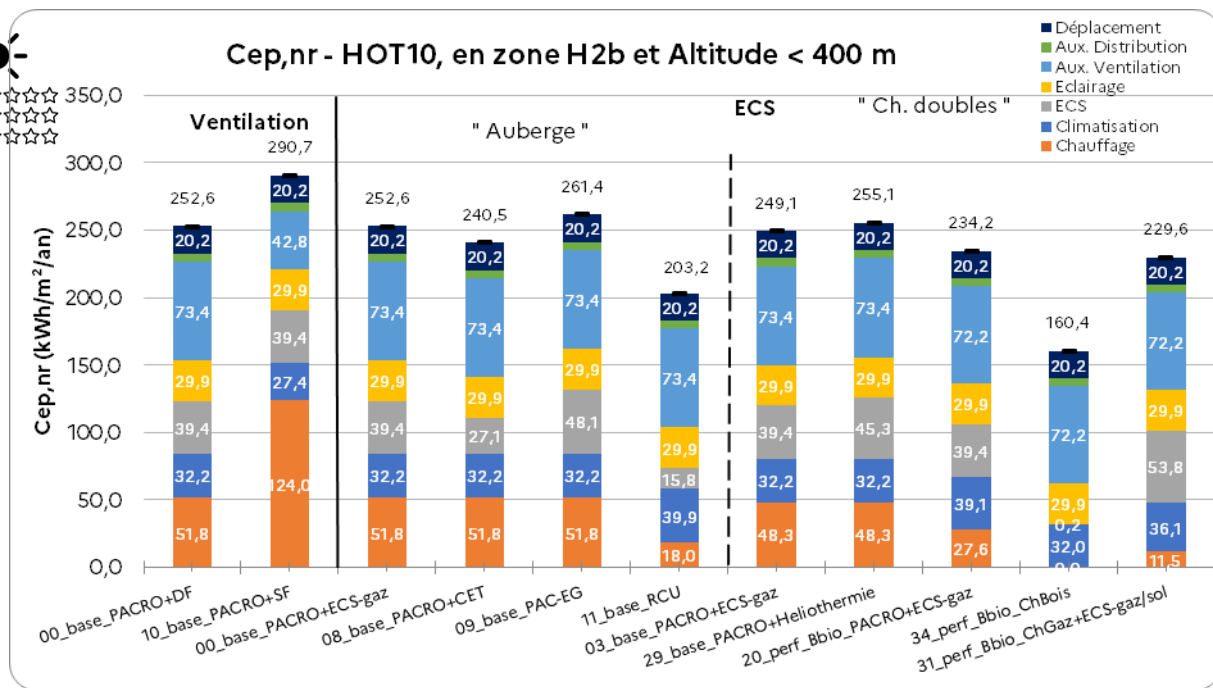
Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)



| Proposition de seuil | Cep,nr _{maxmoyen} (kWh/m ² /an) | Impacts |
|----------------------|--|---|
| Souple | 298 | Pas de renforcement par rapport aux prestations actuelles sauf exception (HOT_01) |
| Intermédiaire | 251 | Cohérent avec le seuil Bbio _{max} exigeant (pour certaines configurations – HOT_01 -, nécessite d'optimiser la production d'ECS ou le chauffage) |
| Exigeant | 238 | Nécessite d'optimiser la production d'ECS (par ex. CET) ou le chauffage (usage d'EnR&R) |

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)



Ventilation - changement SF en DF : - 38 kWh/m²/an

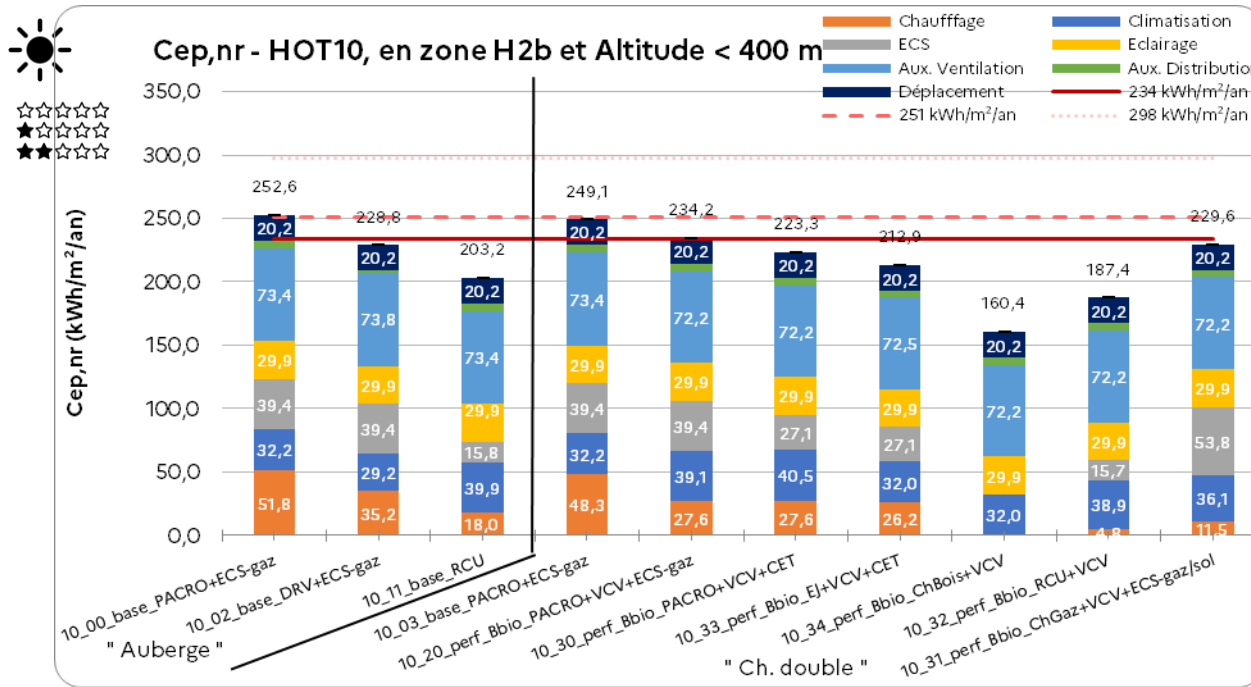
ECS - changement Ch gaz en :

- CET : - 12 kWh/m²/an
- ECS-gaz/sol : - 16 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain (60 %)
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)



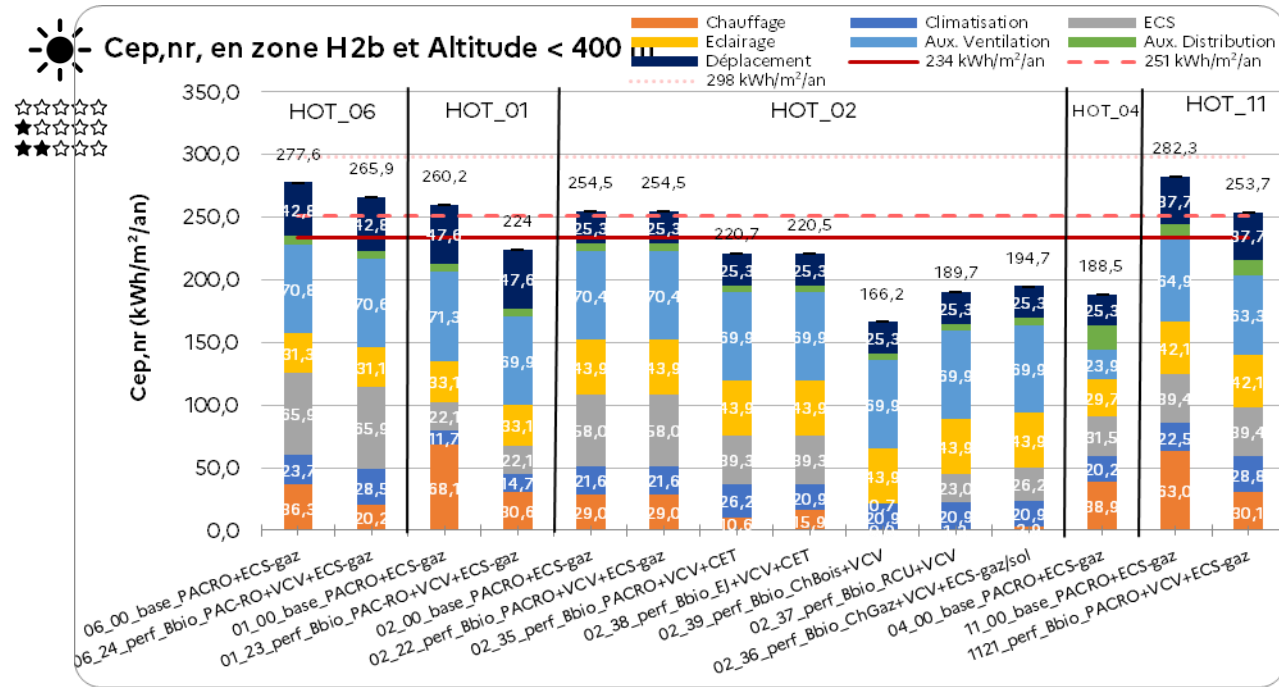
Chauffage :

- Changement « auberge » en « chambres doubles » : - 3 kWh/m²/an
- Changement PACRO en :
 - EJ : - 1 kWh/m²/an
 - Ch Bois : - 27 kWh/m²/an
 - RCU : - 2 kWh/m²/an
 - Ch Gaz : - 15 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 RCU = réseau de chaleur urbain (60 %)
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : - 14 kWh/m²/an
- Ch Bois : - 19 kWh/m²/an
- RCU ou Ch gaz : - 27 kWh/m²/an

PAC-RO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain (60 %)
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques
 SF = ventilation simple flux

$$\text{Cep,nr}_{\text{max}} = \text{Cep,nr}_{\text{maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

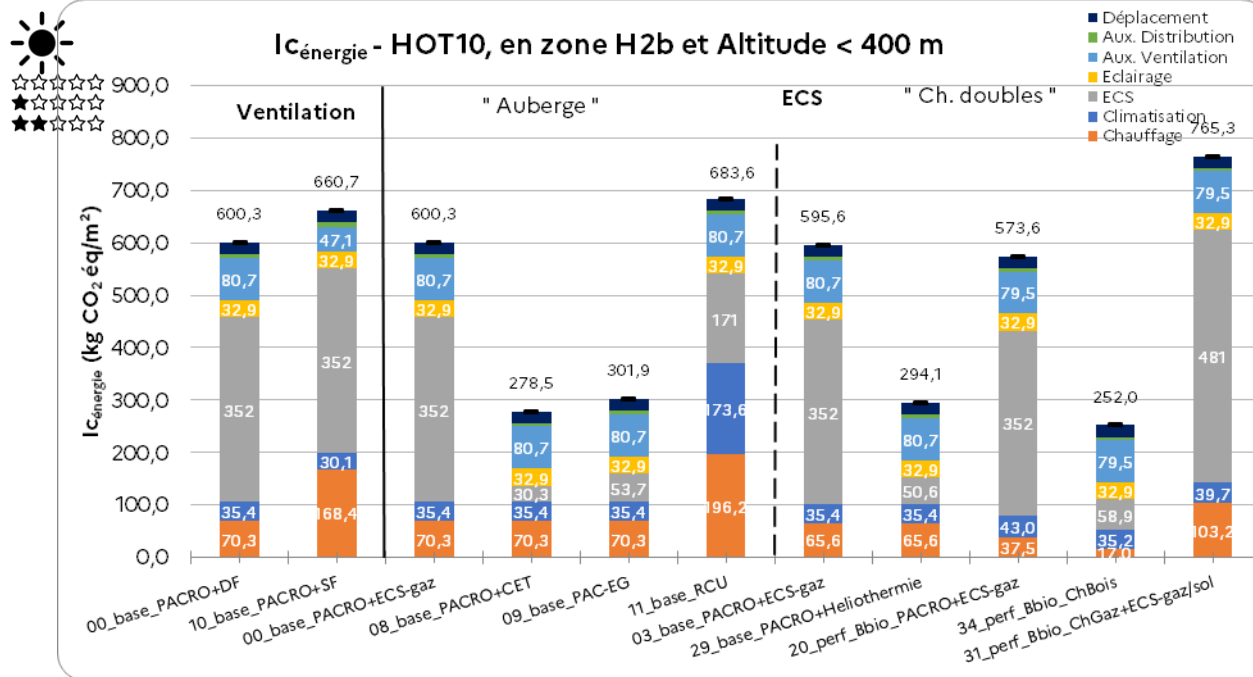
Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)



| Proposition de seuil | Cep,nr _{maxmoyen} (kWh/m ² /an) | Impacts |
|---|--|---|
| Souple (identique scenario Cep _{maxmoyen}) | 298 | Pas de renforcement par rapport aux prestations actuelles sauf exception (HOT_01) |
| Intermédiaire (identique scenario Cep _{maxmoyen}) | 251 | Cohérent avec le seuil Bbio _{max} exigeant (pour certaines configurations – HOT_01 -, nécessite d'optimiser la production d'ECS ou le chauffage) |
| Exigeant | 234 | Nécessite d'optimiser la production d'ECS (par ex. CET) ou le chauffage (usage d'EnR&R) |

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobombes}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)



Ventilation - changement SF en DF : - 60 kgCO₂_{éq}/m²

ECS - changement Ch gaz en :

- CET : - 350 kgCO₂_{éq}/m²
- PAG-EG / Heliothermie / Ch Bois : ~ - 300 kgCO₂_{éq}/m²
- RCU : - 180 kgCO₂_{éq}/m²
- ECS-gaz/sol : + 130 kgCO₂_{éq}/m²

PACRO = PAC air eau

SF = ventilation simple flux

DF = ventilation double flux

ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz

CET = chauffe-eau thermodynamique

PAC-EG = PAC sur eaux grises

RCU = réseau de chaleur urbain

Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques

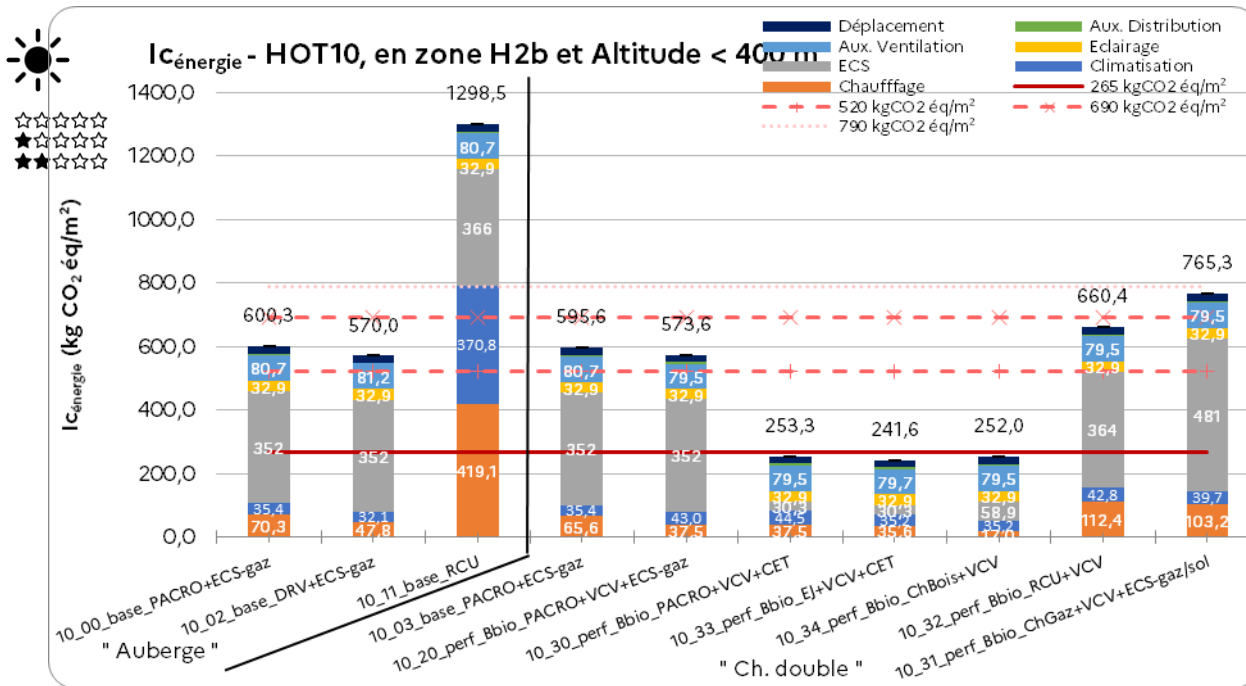
Chbois = chaudière bois

Chgaz = chaudière gaz

ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)



Chauffage :

Changement « auberge » en « chambres doubles » :
- 5 kgCO₂éq/m²

Changement PACRO en :

- EJ : - 2 kgCO₂éq/m²
- Ch Bois : - 20 kgCO₂éq/m²
- RCU : + 12 kgCO₂éq/m²
- Ch Gaz : + 60 kgCO₂éq/m²

PACRO = PAC air eau

DRV = système volume de réfrigérant variable

RCU = réseau de chaleur urbain

EJ = radiateurs électriques

Chbois = chaudière bois

Chgaz = chaudière gaz

ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz

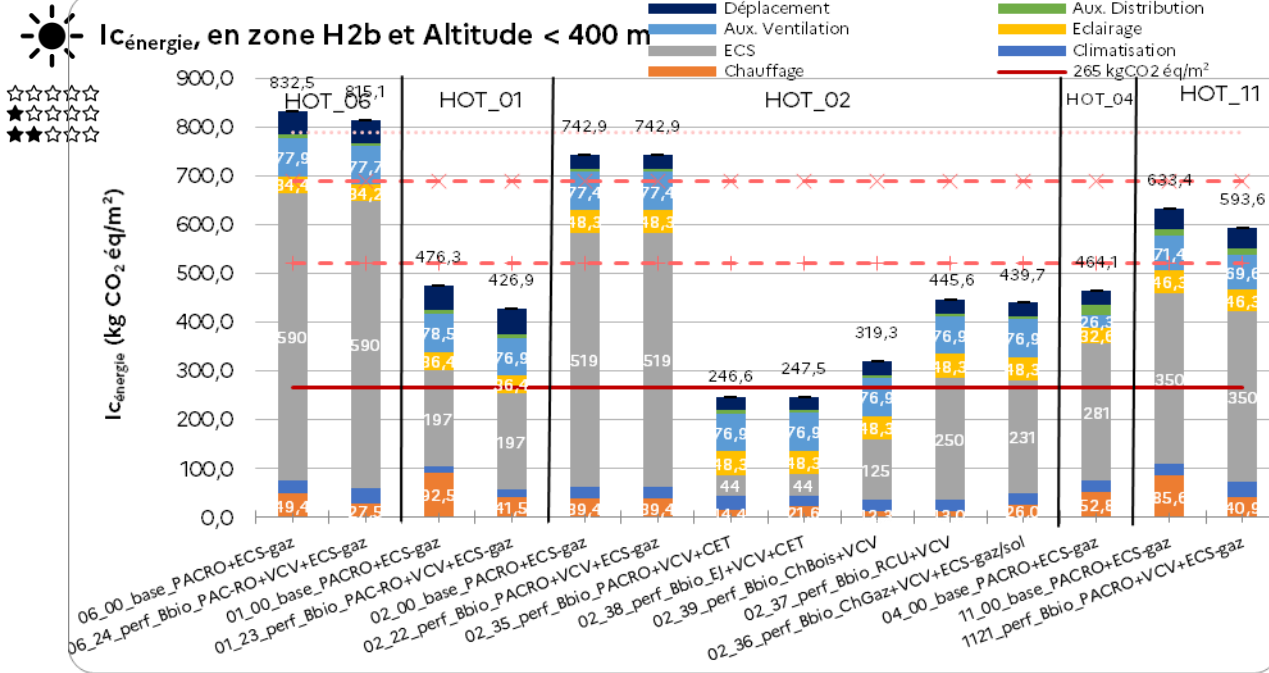
CET = chauffe-eau thermodynamique

Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques

ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}}) \cdot \text{Cep, Cep,nr et } Ic_{\text{énergie}}$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : - 18 kgCO₂ eq/m²
- Ch Bois : - 27 kgCO₂ eq/m²
- RCU : -16 kgCO₂ eq/m²

PAC-RO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques
 SF = ventilation simple flux

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (zone H2b) (Hôtel 0, 1 et 2 étoiles - partie jour)

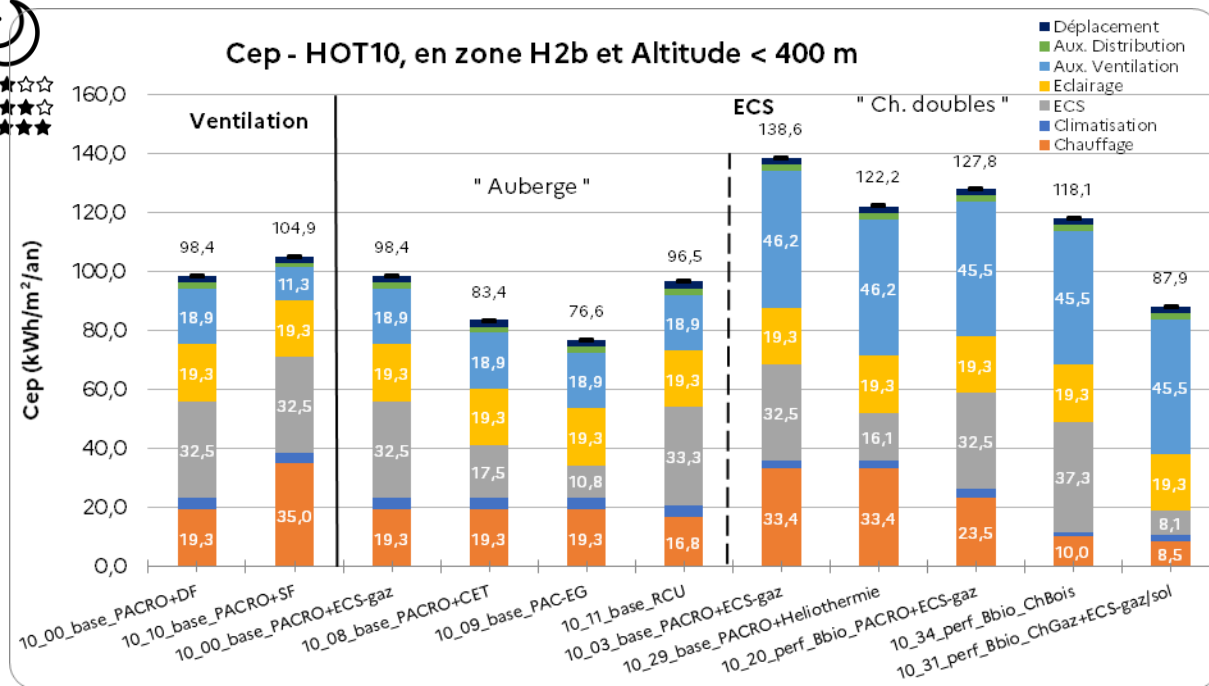


| Proposition de seuil | Ic _{énergie_maxmoyen} (kgCO ₂ éq/m ²) | Impacts |
|----------------------|---|---|
| Souple | 790 | Exclut les RCU > 0,235 kgCO ₂ éq/kWh |
| Intermédiaire 1 | 690 | Exclut les RCU > 0,195 kgCO ₂ éq/kWh |
| Intermédiaire 2 | 520 | - Exclut le gaz seul pour produire l'ECS - Exclut les RCU > 0,130 kgCO ₂ éq/kWh |
| Exigeant | 265 | - Exclut le gaz seul |

6. Cep, Cep,nr et Ic_{énergie} (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles – partie nuit)

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)



Ventilation - changement SF en DF : - 6 kWh/m²/an

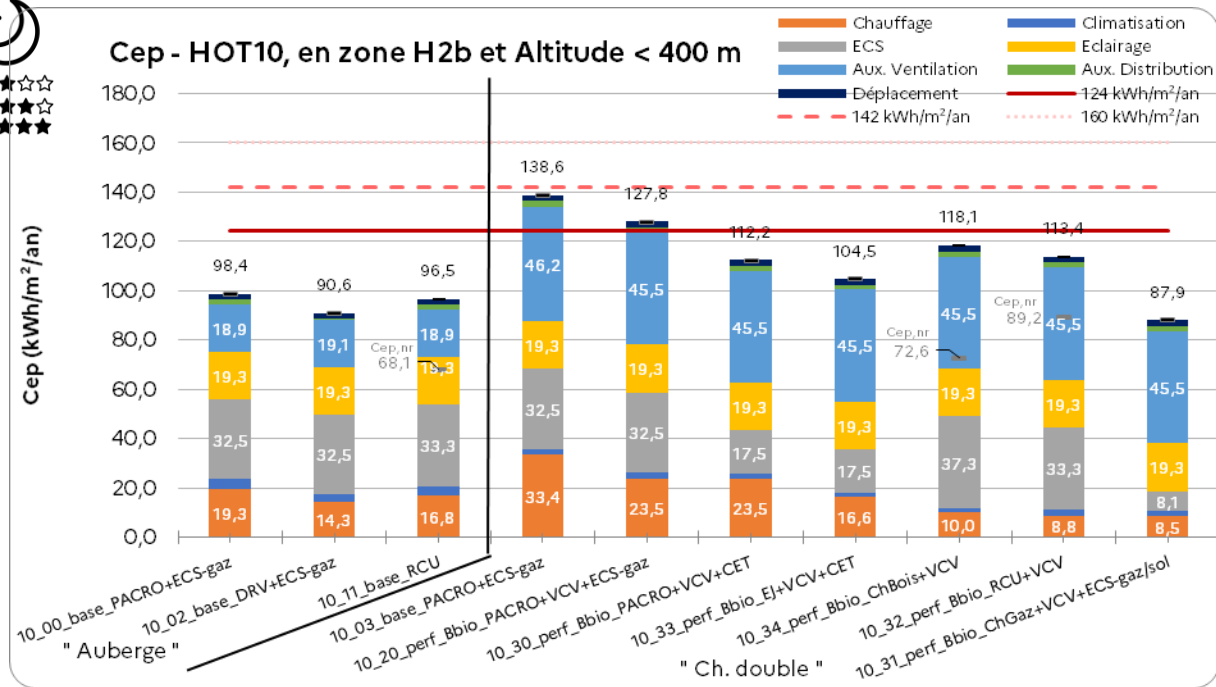
ECS - changement Ch gaz en :

- CET : - 15 kWh/m²/an
- PAC EG : - 22 kWh/m²/an
- Heliothermie : - 16 kWh/m²/an
- ECS-gaz/sol : - 24 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)



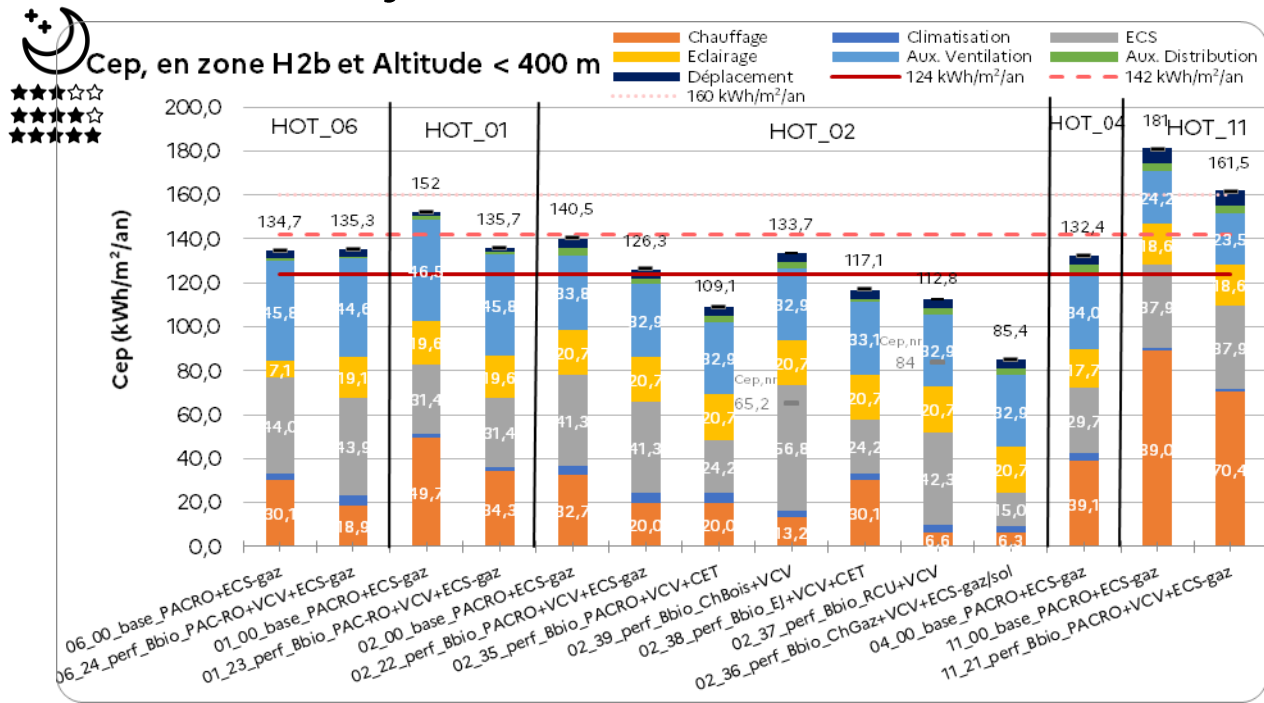
Chauffage :

- Changement « auberge » en « chambres doubles » : + 40 kWh/m²/an
- Changement PACRO en :
 - EJ : - 7 kWh/m²/an
 - Ch Bois : - 13 kWh/m²/an
 - RCU ou Ch gaz : - 15 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : + 10 kWh/m²/an
- Ch Bois : - 7 kWh/m²/an
- RCU ou Ch gaz : - 24 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$\text{Cep}_{\max} = \text{Cep}_{\max\text{moyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

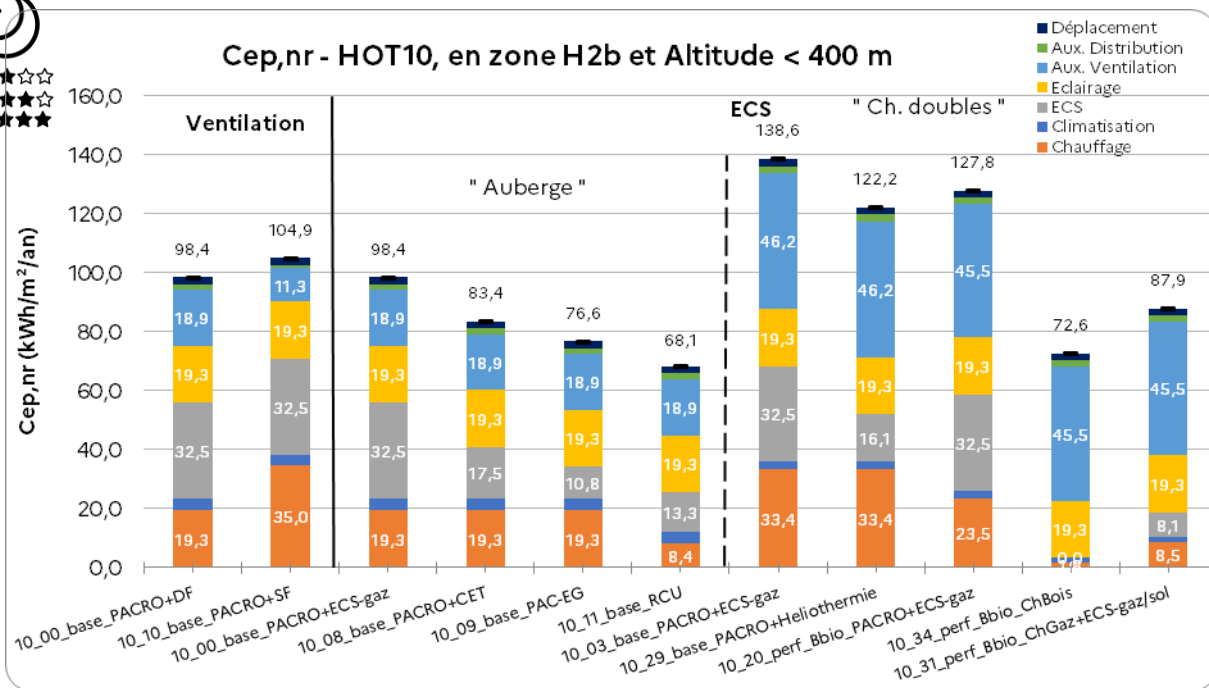
Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)



| Proposition de seuil | Cep,nr _{maxmoyen} (kWh/m ² /an) | Impacts |
|----------------------|--|---|
| Souple | 160 | Pas de renforcement par rapport aux prestations actuelles sauf exception (HOT_01) |
| Intermédiaire | 142 | Cohérent avec le seuil Bbio _{max} exigeant (pour certaines configurations – HOT_01 -, nécessite d'optimiser la production d'ECS ou le chauffage) |
| Exigeant | 124 | Nécessite d'optimiser la production d'ECS (par ex. CET) ou le chauffage (usage d'EnR&R) |

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)



Ventilation - changement SF en DF : - 6 kWh/m²/an

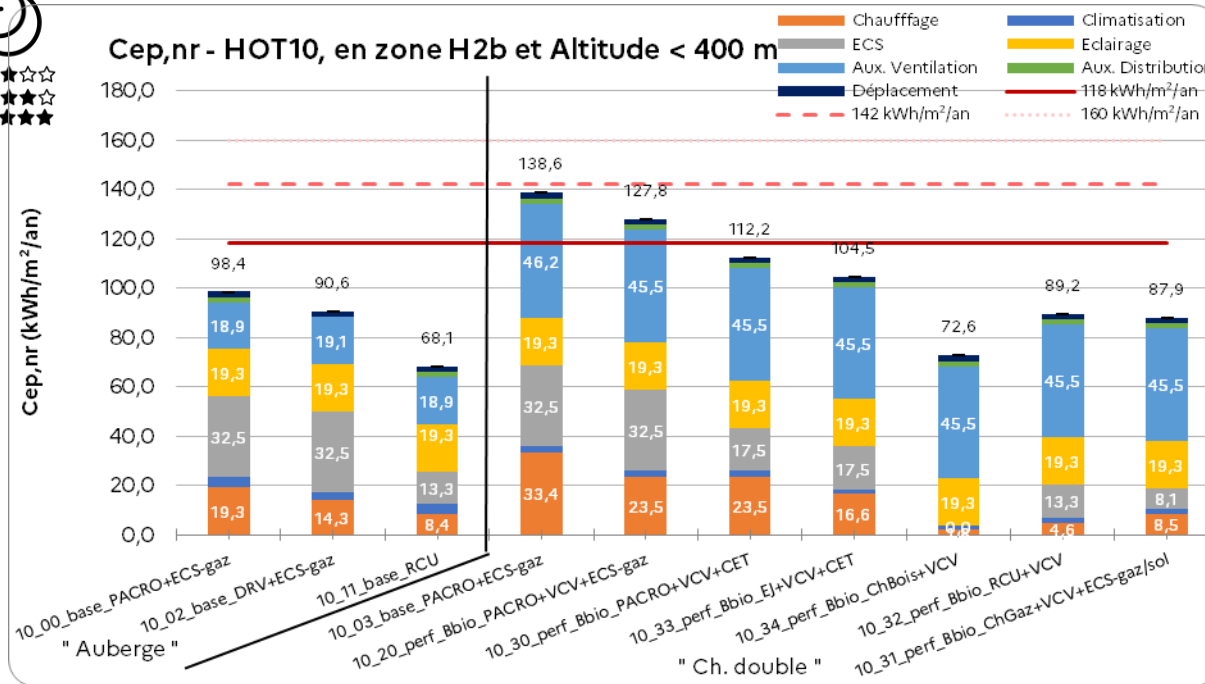
ECS - changement Ch gaz en :

- CET : - 15 kWh/m²/an
- PAC EG : - 22 kWh/m²/an
- Heliothermie : - 16 kWh/m²/an
- ECS-gaz/sol : - 24 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)



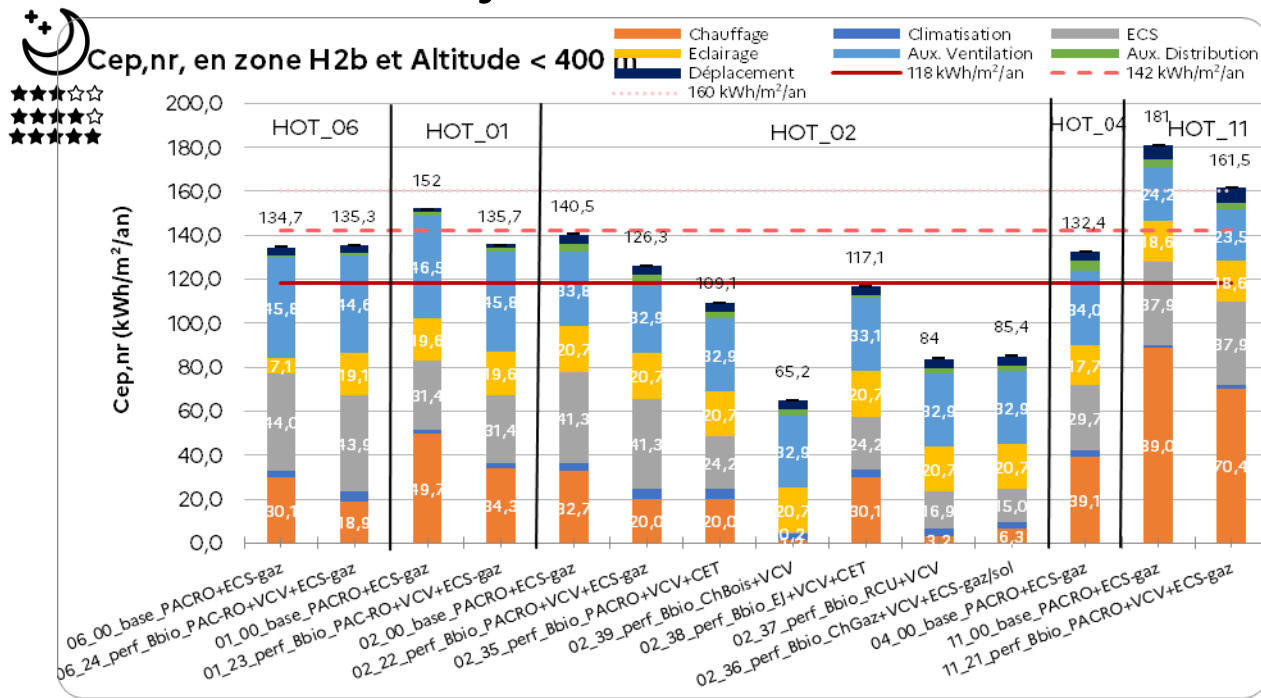
Chauffage :

- Changement « auberge » en « chambres doubles » : + 40 kWh/m²/an
- Changement PACRO en :
 - EJ : - 7 kWh/m²/an
 - Ch Bois : - 22 kWh/m²/an
 - Ch Gaz : - 15 kWh/m²/an
 - RCU : - 19 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_{moy}} + M_{csurf_{tot}} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : + 10 kWh/m²/an
- Ch Bois : - 19 kWh/m²/an
- Ch Gaz : - 27 kWh/m²/an
- RCU : - 24 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep, nr_{max} = Cep, nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

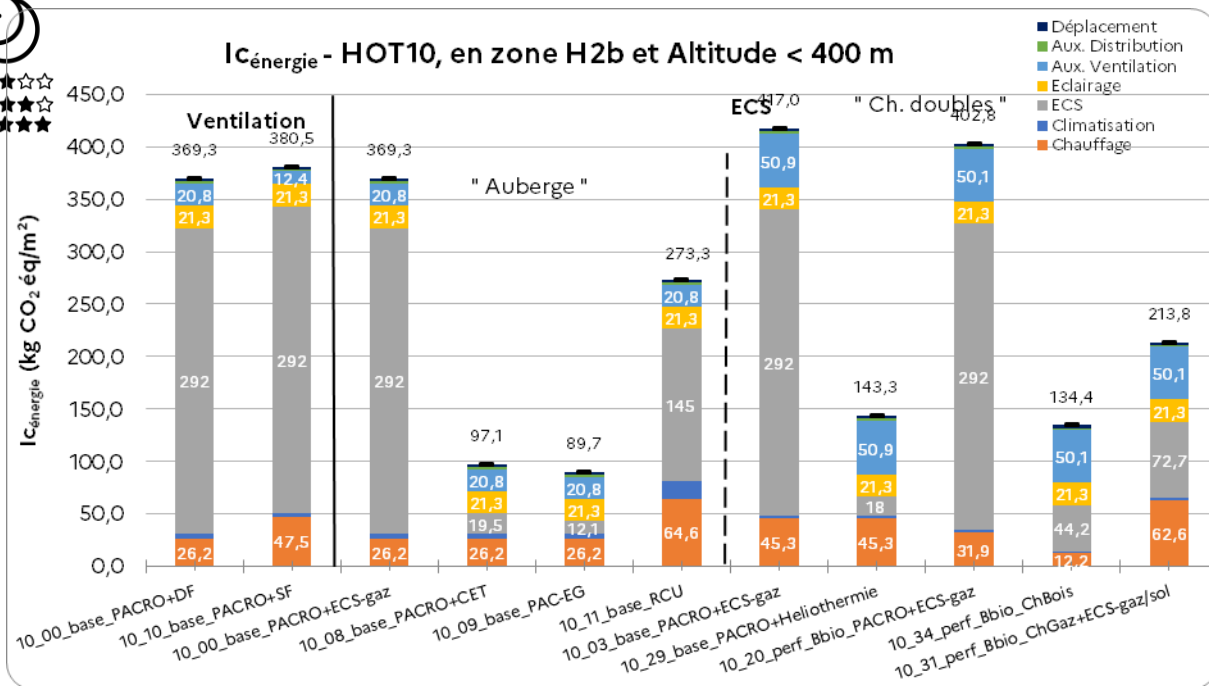
Cep, nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)



| Proposition de seuil | Cep, nr _{maxmoye} n (kWh/m ² /an) | Impacts |
|---|---|---|
| Souple (identique scenario Cep _{maxmoyen}) | 160 | Pas de renforcement par rapport aux prestations actuelles sauf exception (HOT_01) |
| Intermédiaire (identique scenario Cep _{maxmoyen}) | 142 | Cohérent avec le seuil Bbio _{max} exigeant (pour certaines configurations – HOT_01 -, nécessite d'optimiser la production d'ECS ou le chauffage) |
| Exigeant | 118 | Nécessite d'optimiser la production d'ECS (par ex. CET) ou le chauffage (usage d'EnR&R) |

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobombes}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)



Ventilation - changement SF en DF : - 11 kgCO₂_{écq}/m²

ECS - changement Ch gaz en :

- CET / Heliothermie : - 273 kgCO₂_{écq}/m²
- PAG-EG : - 280 kgCO₂_{écq}/m²
- RCU : - 147 kgCO₂_{écq}/m²
- Ch Bois : - 247 kgCO₂_{écq}/m²
- ECS-gaz/sol : - 220 kgCO₂_{écq}/m²

PACRO = PAC air eau

SF = ventilation simple flux

DF = ventilation double flux

ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz

CET = chauffe-eau thermodynamique

PAC-EG = PAC sur eaux grises

RCU = réseau de chaleur urbain (0,11 kgCO₂_{écq}/kWh)

Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques

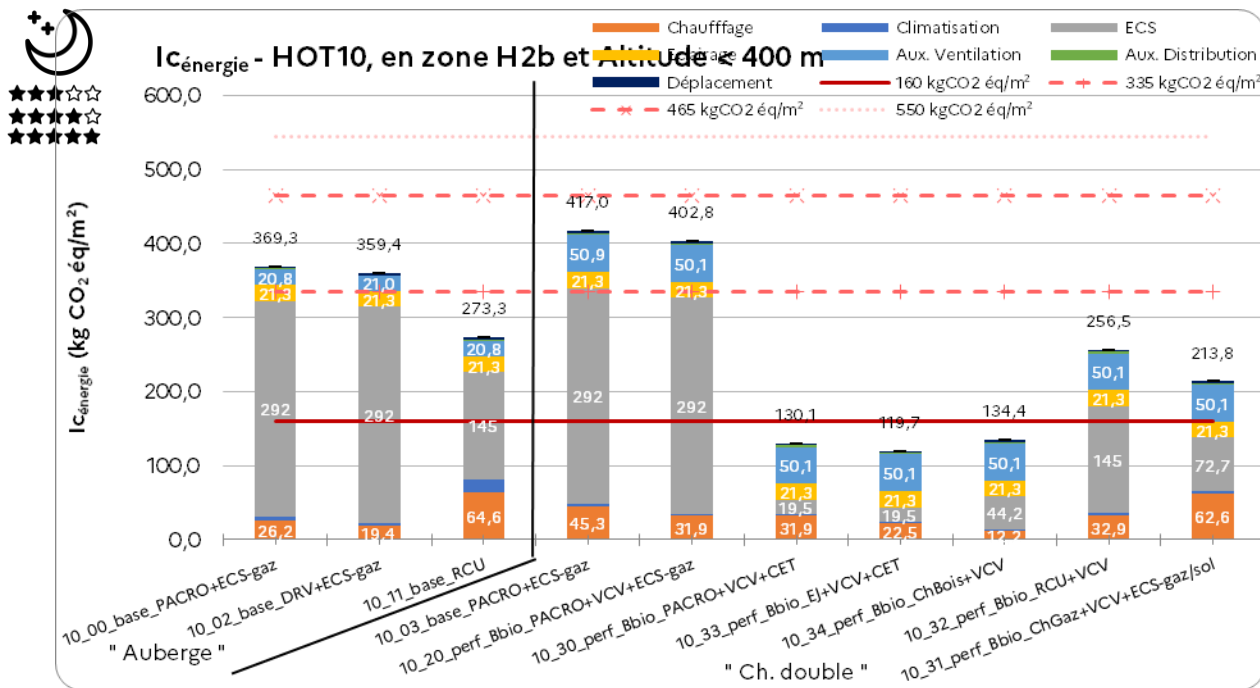
Chbois = chaudière bois

Chgaz = chaudière gaz

ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)



Chauffage :
 Changement « auberge » en « chambres doubles » :
 + 48 kgCO₂éq/m²

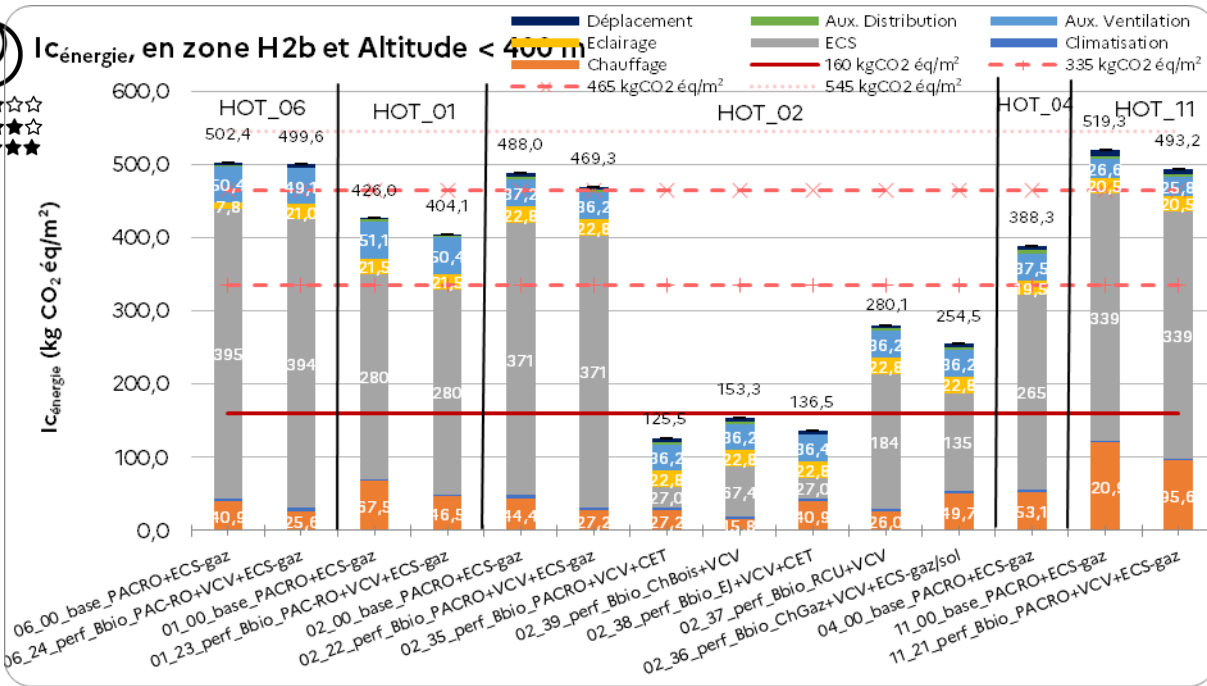
Changement PACRO en :

- EJ : - 9 kgCO₂éq/m²
- Ch Bois : - 19 kgCO₂éq/m²
- RCU : ~0 kgCO₂éq/m²
- Ch Gaz : + 31 kgCO₂éq/m²

PACRO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 RCU = réseau de chaleur urbain (0,11 kgCO₂éq/kWh)
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobombes}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : + 13 kgCO₂ eq/m²
- Ch Bois : - 12 kgCO₂ eq/m²
- RCU : ~ 0 kgCO₂ eq/m²
- Ch Gaz : + 22 kgCO₂ eq/m²

PAC-RO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain (0,11 kgCO₂ eq/kWh)
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques
 SF = ventilation simple flux

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie nuit)

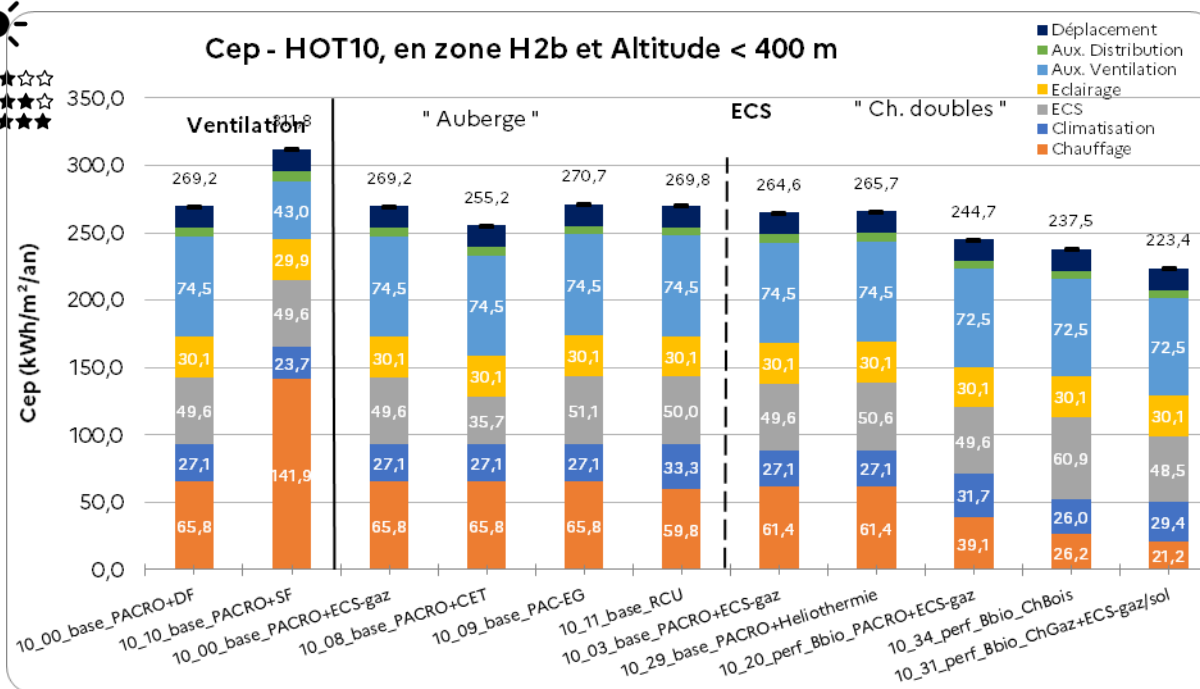


| Proposition de seuil | Ic _{énergie_maxmoyen} (kgCO ₂ éq/m ²) | Impacts |
|----------------------|---|---|
| Souple | 545 | Exclut les RCU > 0,235 kgCO ₂ éq/kWh |
| Intermédiaire 1 | 465 | Exclut les RCU > 0,195 kgCO ₂ éq/kWh |
| Intermédiaire 2 | 335 | - Exclut le gaz seul pour produire l'ECS - Exclut les RCU > 0,130 kgCO ₂ éq/kWh |
| Exigeant | 160 | - Exclut le gaz seul |

7. Cep, Cep,nr et Ic_{énergie} (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles – partie jour)

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{c surf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



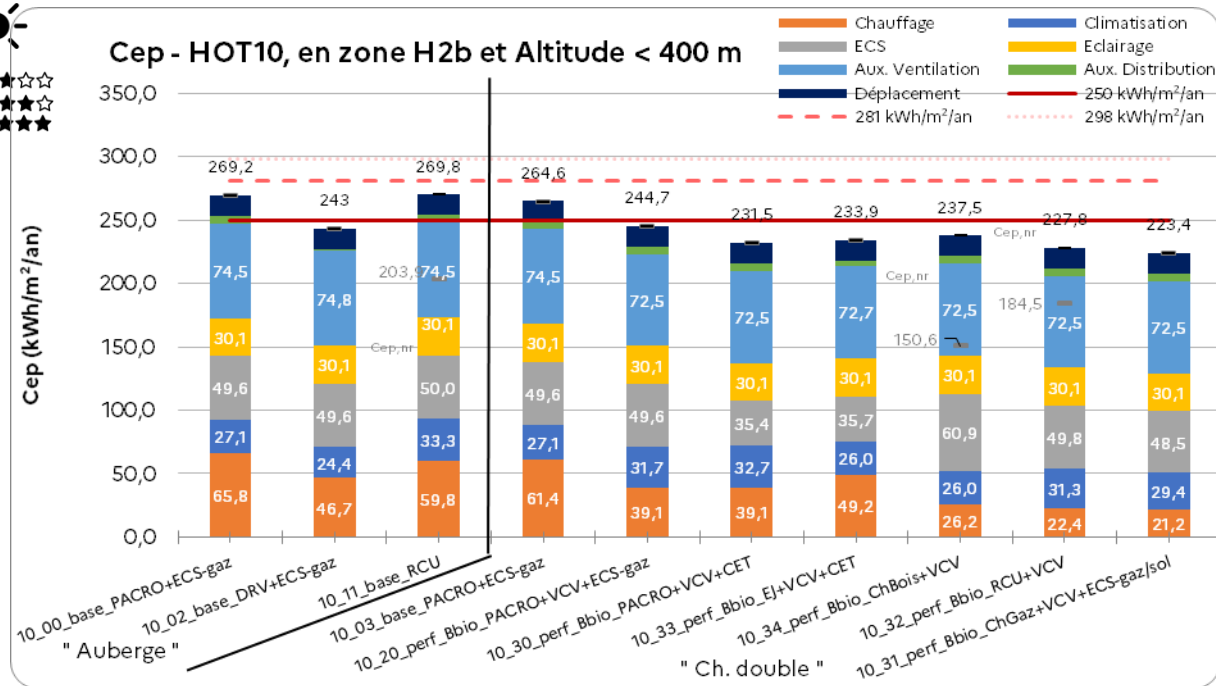
Ventilation - changement SF en DF : - 42 kWh/m²/an

ECS - changement Ch gaz en :
 • CET : - 14 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



Chauffage :

- Changement « auberge » en « chambres doubles » : - 4 kWh/m²/an
- Changement PACRO en :
 - EJ : + 10 kWh/m²/an
 - Ch Bois : - 13 kWh/m²/an
 - RCU ou Ch gaz : - 17 kWh/m²/an

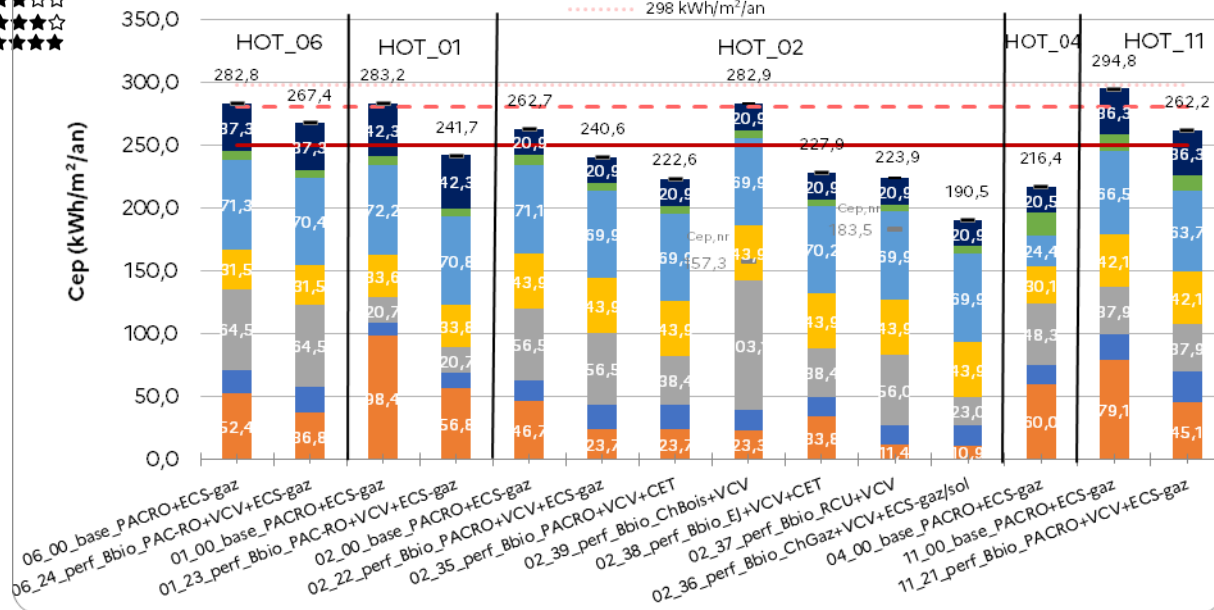
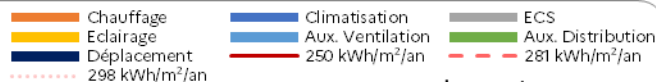
PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{c surf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



Cep, en zone H2b et Altitude < 400 m



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : + 10 kWh/m²/an
- Ch Bois : ~ 0 kWh/m²/an
- RCU ou Ch gaz : - 12 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

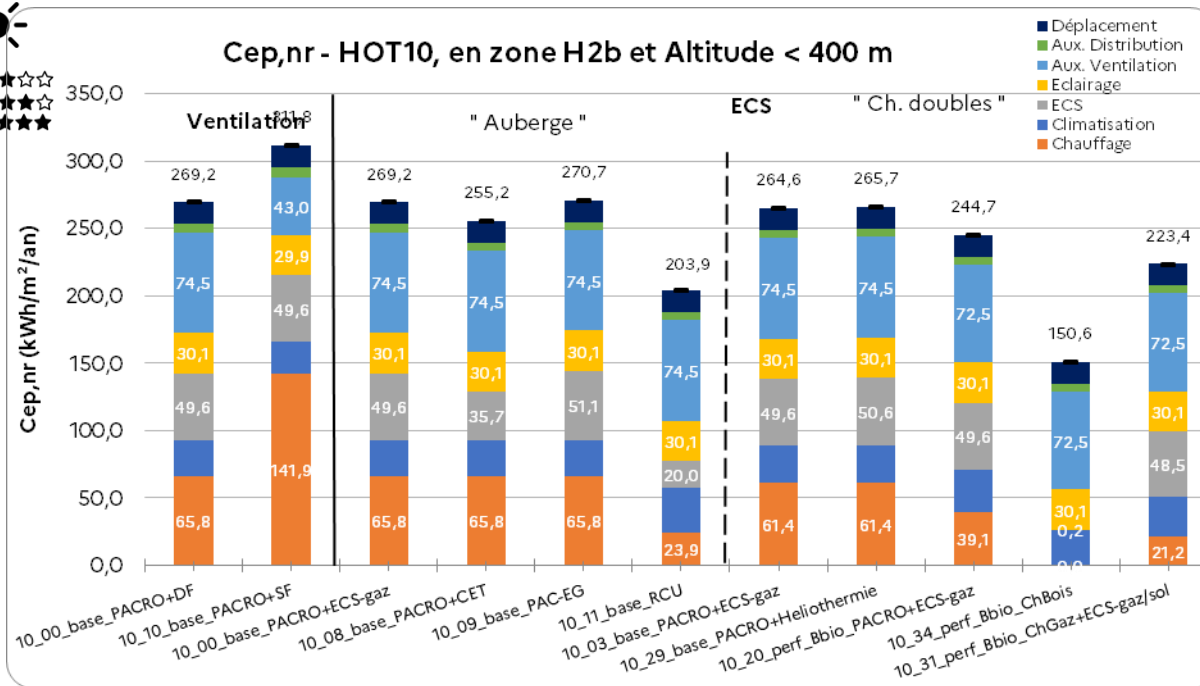
Cep_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



| Proposition de seuil | Cep,nr _{maxmoyen} (kWh/m ² /an) | Impacts |
|----------------------|--|---|
| Souple | 298 | Pas de renforcement par rapport aux prestations actuelles sauf exception (HOT_01) |
| Intermédiaire | 281 | Cohérent avec le seuil Bbio _{max} exigeant (pour certaines configurations – HOT_01 -, nécessite d'optimiser la production d'ECS ou le chauffage) |
| Exigeant | 250 | Nécessite d'optimiser la production d'ECS (par ex. CET) ou le chauffage (usage d'EnR&R) |

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



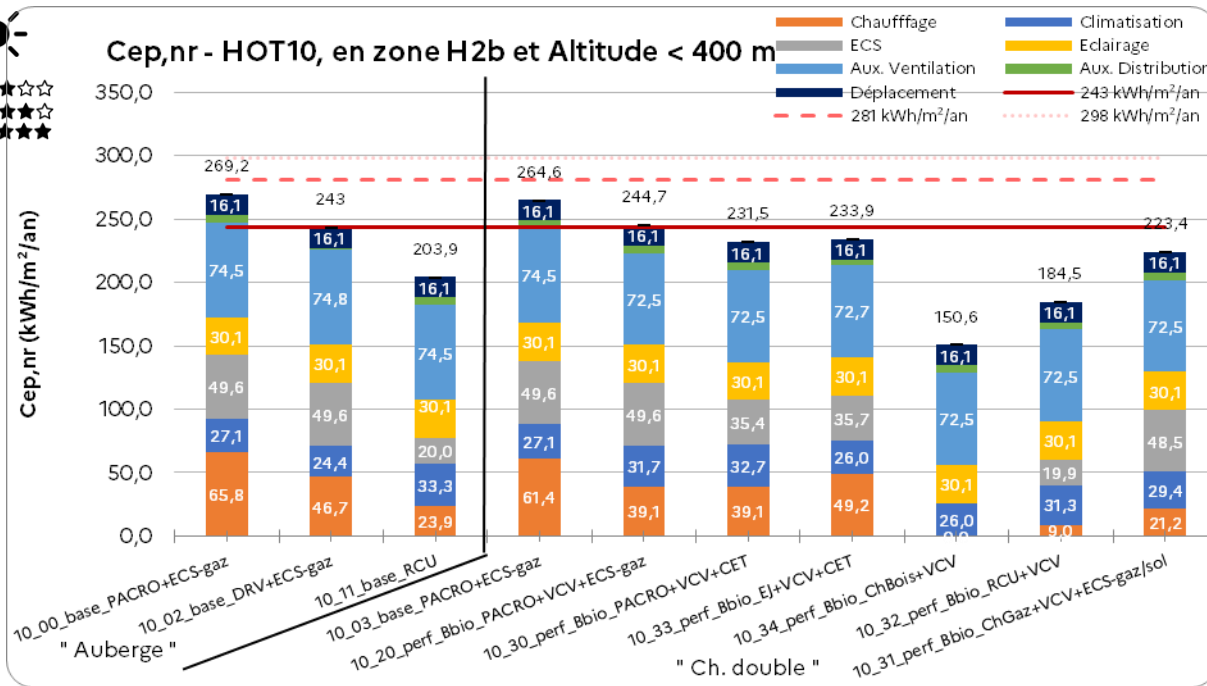
Ventilation - changement SF en DF : - 42 kWh/m²/an

ECS - changement Ch gaz en :
 • CET : - 14 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



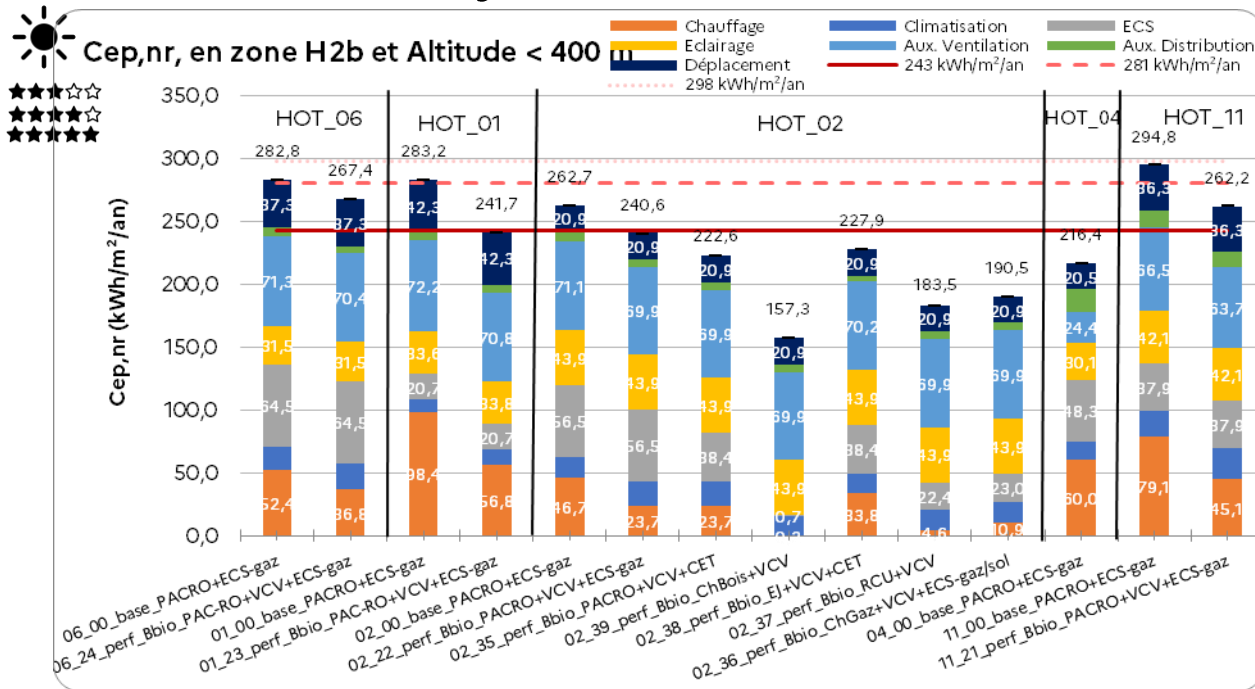
Chauffage :

- Changement « auberge » en « chambres doubles » : - 4 kWh/m²/an
- Changement PACRO en :
 - EJ : + 10 kWh/m²/an
 - Ch Bois : - 39 kWh/m²/an
 - RCU : - 30 kWh/m²/an
 - Ch Gaz : - 18 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : + 10 kWh/m²/an
- Ch Bois : - 23 kWh/m²/an
- RCU : - 29 kWh/m²/an
- Ch Gaz : - 12 kWh/m²/an

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

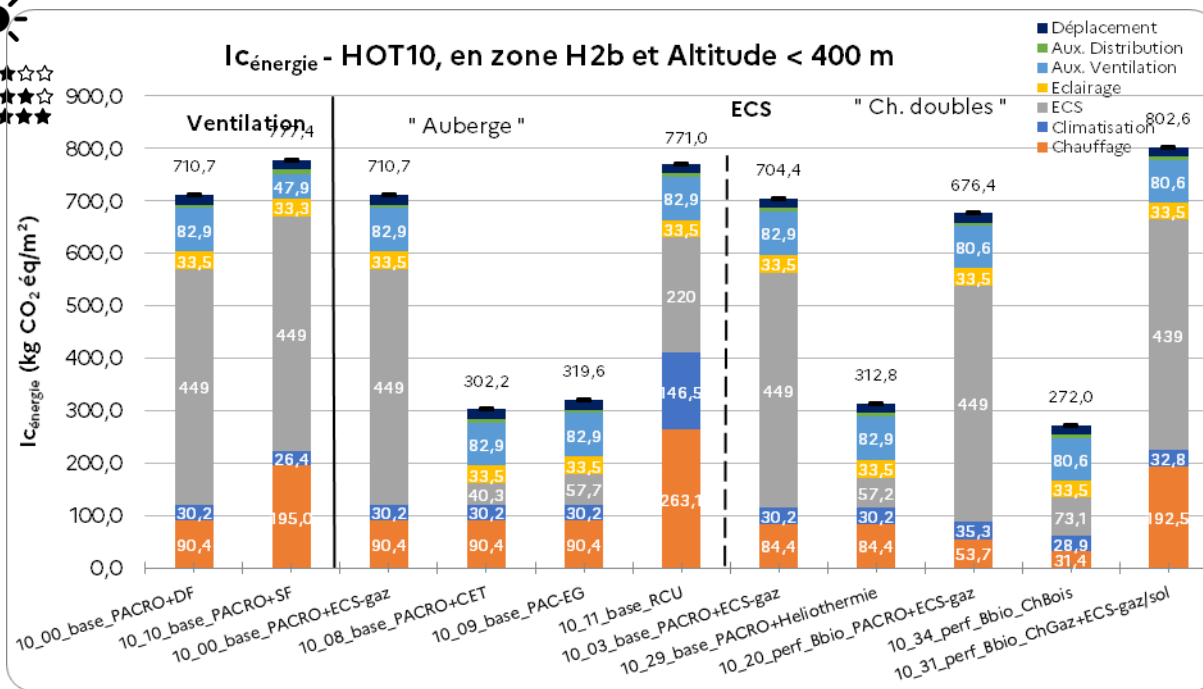
Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



| Proposition de seuil | Cep,nr _{maxmoye} n (kWh/m ² /an) | Impacts |
|---|--|---|
| Souple (identique scenario Cep _{maxmoyen}) | 298 | Pas de renforcement par rapport aux prestations actuelles sauf exception (HOT_01) |
| Intermédiaire (identique scenario Cep _{maxmoyen}) | 281 | Cohérent avec le seuil Bbio _{max} exigeant (pour certaines configurations – HOT_01 -, nécessite d'optimiser la production d'ECS ou le chauffage) |
| Exigeant | 243 | Nécessite d'optimiser la production d'ECS (par ex. CET) ou le chauffage (usage d'EnR&R) |

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



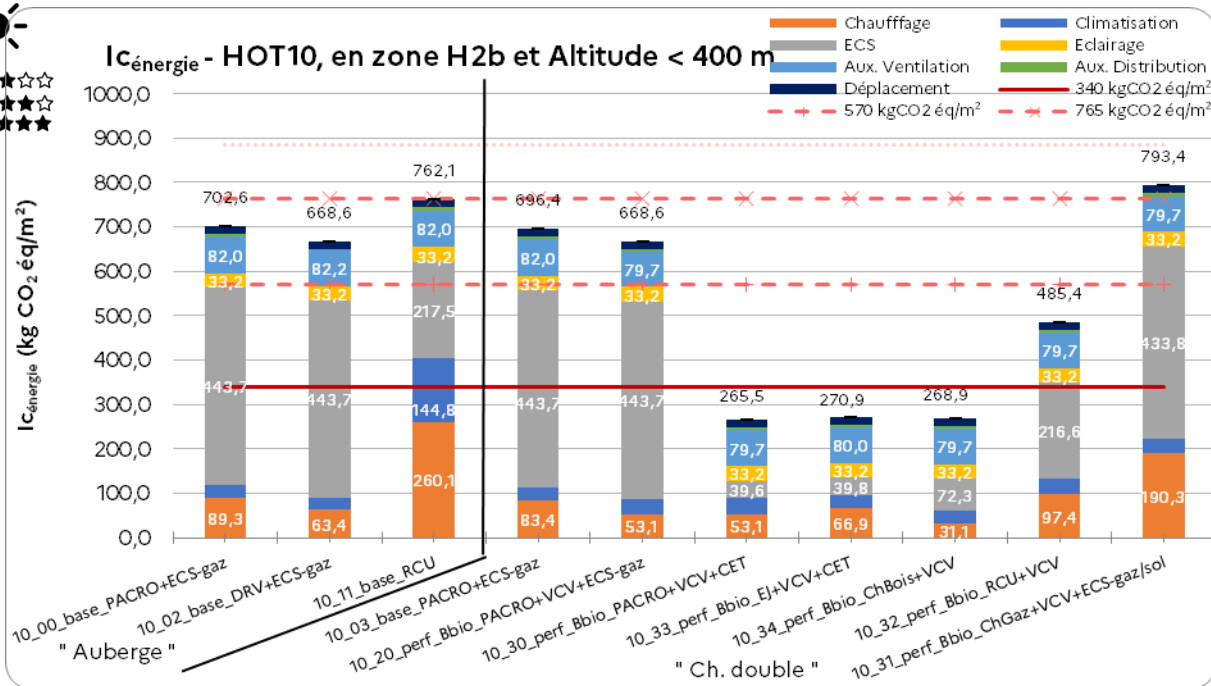
Ventilation - changement SF en DF : + 70 kgCO₂éq/m²

- ECS - changement Ch gaz en :
- CET / PAG-EG / Heliothermie : ~ - 400 kgCO₂éq/m²
 - RCU : - 220 kgCO₂éq/m²
 - ChBois : - 375 kgCO₂éq/m²
 - ECS-gaz/sol : - 10 kgCO₂éq/m²

PACRO = PAC air eau
 SF = ventilation simple flux
 DF = ventilation double flux
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain (0,11 kgCO₂éq/kWh)
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + panneaux solaires thermiques

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



Chauffage :

Changement « auberge » en « chambres doubles » :
- 6 kgCO₂eq/m²

Changement PACRO en :

- EJ : + 13 kgCO₂eq/m²
- Bois : - 20 kgCO₂eq/m²
- RCU : + 44 kgCO₂eq/m²
- Gaz : + 140 kgCO₂eq/m²

PACRO = PAC air eau

DRV = système volume de réfrigérant variable

RCU = réseau de chaleur urbain (0,11 kgCO₂eq/kWh)

EJ = radiateurs électriques

Chbois = chaudière bois

Chgaz = chaudière gaz

ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz

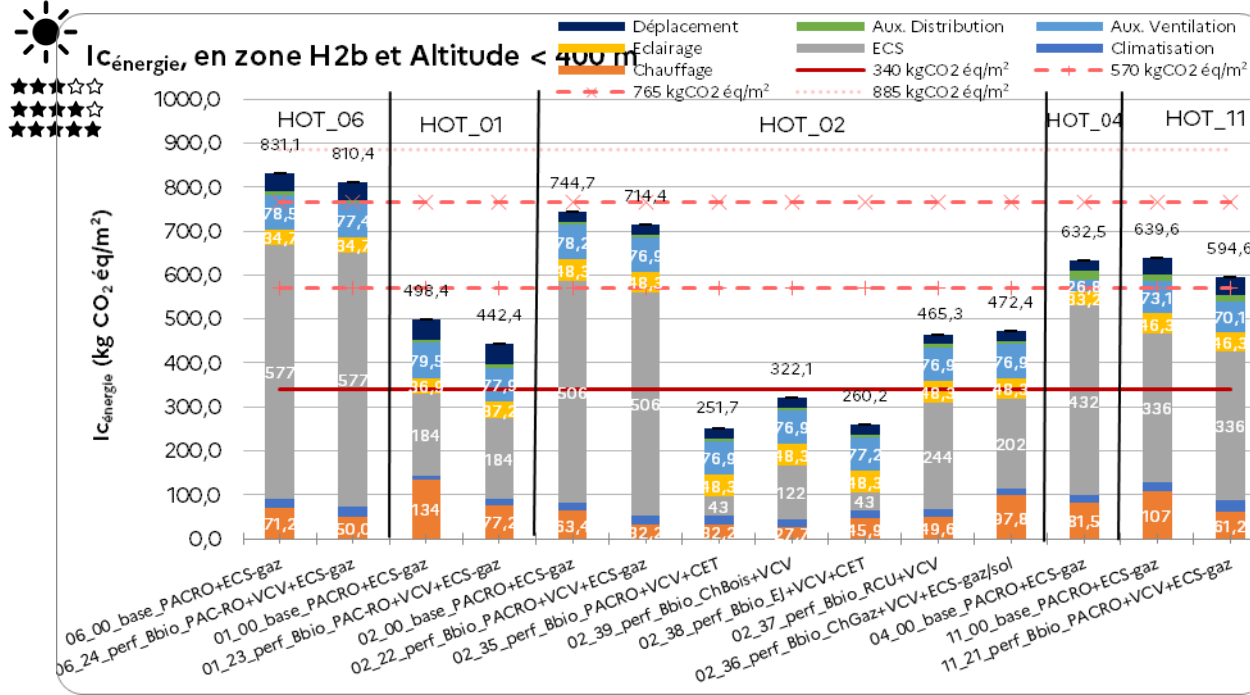
CET = chauffe-eau thermodynamique

Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques

ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (Zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



Chauffage :

Changement PACRO en :

- EJ : + 13 kgCO₂éq/m²
- Bois : - 8 kgCO₂éq/m²
- RCU : + 17 kgCO₂éq/m²
- Gaz : + 60 kgCO₂éq/m²

PAC-RO = PAC air eau
 DRV = système volume de réfrigérant variable
 PAC-EG = PAC sur eaux grises
 RCU = réseau de chaleur urbain (0,11 kgCO₂éq/kWh)
 EJ = radiateurs électriques
 Chbois = chaudière bois
 Chgaz = chaudière gaz
 ECS-gaz = Eau chaude sanitaire par gaz
 CET = chauffe-eau thermodynamique
 Heliothermie = PAC + panneaux solaires thermiques
 ECS-gaz/sol = Eau chaude sanitaire par gaz + + panneaux solaires thermiques
 SF = ventilation simple flux

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (zone H2b) (Hôtel 3, 4 et 5 étoiles - partie jour)



| Proposition de seuil | Ic _{énergie_maxmoyen} (kgCO ₂ éq/m ²) | Impacts |
|----------------------|---|---|
| Souple | 885 | Exclut les RCU > 0,235 kgCO ₂ éq/kWh |
| Intermédiaire 1 | 765 | Exclut les RCU > 0,195 kgCO ₂ éq/kWh |
| Intermédiaire 2 | 570 | - Exclut le gaz seul pour produire l'ECS - Exclut les RCU > 0,130 kgCO ₂ éq/kWh |
| Exigeant | 340 | - Exclut le gaz seul |

8. Synthèse Cep, Cep,nr et Ic_{énergie}

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{c surf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} (Zone H2b)

| Proposition de seuil | 0, 1, 2* - partie nuit ☆☆☆☆ ☾ ☆☆☆☆ | 0, 1, 2* - partie jour ☆☆☆☆ ☀ ☆☆☆☆ | 3, 4, 5* - partie nuit ☆☆☆☆ ☾ ☆☆☆☆ | 3, 4, 5* - partie jour ☆☆☆☆ ☀ ☆☆☆☆ |
|----------------------|--|--|--|--|
| Souple | 166 | 298 | 160 | 298 |
| Intermédiaire | 143 | 251 | 142 | 281 |
| Exigeant | 134 | 238 | 124 | 250 |

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{eeombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep,nr_{maxmoyen} (Zone H2b)

| Proposition de seuil | 0, 1, 2* - partie nuit ☆☆☆☆ ☾ ☆☆☆☆ | 0, 1, 2* - partie jour ☆☆☆☆ ☀ ☆☆☆☆ | 3, 4, 5* - partie nuit ☆☆☆☆ ☾ ☆☆☆☆ | 3, 4, 5* - partie jour ☆☆☆☆ ☀ ☆☆☆☆ |
|----------------------|---|---|---|---|
| Souple | 166 | 298 | 160 | 298 |
| Intermédiaire | 143 | 251 | 142 | 281 |
| Exigeant | 123 | 234 | 118 | 243 |

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} (zone H2b)

| Proposition de seuil | 0, 1, 2* - partie nuit ☆☆☆☆☾ | 0, 1, 2* - partie jour ☆☆☆☆☀ | 3, 4, 5* - partie nuit ☆☆☆☆☾ | 3, 4, 5* - partie jour ☆☆☆☆☀ |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Souple | 610 | 790 | 545 | 885 |
| Intermédiaire 1 | 520 | 690 | 465 | 765 |
| Intermédiaire 2 | 370 | 520 | 335 | 570 |
| Exigeant | 175 | 265 | 160 | 340 |

$$\text{Cep}_{\text{max}} = \text{Cep}_{\text{maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Modulations Cep_{max} , $\text{Cep,nr}_{\text{max}}$ et $\text{Ic}_{\text{énergie_max}}$

$M_{\text{cgéo}}$: Travaux en cours (Adaptation du $\text{Bbio}_{\text{maxmoyen}}$ selon les re-simulations toutes zones climatiques et toutes altitudes)

$M_{\text{csurf_tot}}$: Travaux en cours (simulation d'un étage de H0T_06 et re-simulations des études « récentes » de l'observatoire RT2012)

M_{ccat} : Voir partie confort d'été

9. Annexes

OPE (observatoire RT2012) – S_{RT}

| Nombre d'opérations (2017-2022) | | Surface S _{RT} | | | | | | | | Total | |
|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|------------|
| | | 0-500 | 500- 1000 | 1000- 1500 | 1500- 2000 | 2000- 2500 | 2500- 3000 | 3500- 4000 | 4000- 4500 | | >5000 |
| Hôtel | 0 et 1 étoile (partie nuit) | 9 | | 1 | | 1 | | | | 1 | 12 |
| | 2 étoiles (partie nuit) | 23 | 10 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 47 |
| | 3 étoiles (partie nuit) | 10 | 5 | 1 | | 3 | | | | 1 | 20 |
| | 4 et 5 étoiles (partie nuit) | 26 | 5 | 2 | | 1 | | | | 1 | 35 |
| | 0, 1 et 2 étoiles (partie jour) | 5 | | 1 | | | | | | | 6 |
| | 3, 4 et 5 étoiles (partie jour) | 5 | 4 | | | | | | | | 9 |
| | Ensemble des scenarios | 78 | 24 | 7 | 3 | 8 | 3 | 1 | 1 | 4 | 129 |

OPE (observatoire RT2012) –Bbio

0 et 1 étoile (partie nuit) : Nombre d'opérations (2017-2022)

| Surface $S_{RT} \rightarrow$ \downarrow Bbio vs Bbio _{max} | 0-500 | 500-1000 | 1000-1500 | 1500-2000 | 2000-2500 | 2500-3000 | 3500-4000 | 4000-4500 | >5000 | Total |
|--|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| 0 à -10 % | 7 | | | | | | | | 1 | 8 |
| -10 à -20 % | 2 | | | | | | | | | 2 |
| -20 à -30 % | | | 1 | | | | | | | 1 |
| -30 à -40 % | | | | | 1 | | | | | 1 |

2 étoiles (partie nuit) : Nombre d'opérations (2017-2022)

| Surface $S_{RT} \rightarrow$ \downarrow Bbio vs Bbio _{max} | 0-500 | 500-1000 | 1000-1500 | 1500-2000 | 2000-2500 | 2500-3000 | 3500-4000 | 4000-4500 | >5000 | Total |
|--|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| 0 à -10 % | 20 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | 29 |
| -10 à -20 % | 3 | 6 | | 1 | 1 | 2 | | 1 | | 14 |
| -20 à -30 % | | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| -30 à -40 % | | | | | 1 | | | | | 1 |

OPE (observatoire RT2012) –Bbio

3 étoiles (partie nuit) : Nombre d'opérations (2017-2022)

| Surface S_{RT} → ↓ Bbio vs Bbio _{max} | 0-500 | 500-1000 | 1000-1500 | 1500-2000 | 2000-2500 | 2500-3000 | 3500-4000 | 4000-4500 | >5000 | Total |
|---|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| 0 à -10 % | 6 | 1 | | | 1 | | | | | 8 |
| -10 à -20 % | 4 | 4 | 1 | | 1 | | | | | 10 |
| -20 à -30 % | | | | | 1 | | | | 1 | 2 |

4 et 5 étoiles (partie nuit) : Nombre d'opérations (2017-2022)

| Surface S_{RT} → ↓ Bbio vs Bbio _{max} | 0-500 | 500-1000 | 1000-1500 | 1500-2000 | 2000-2500 | 2500-3000 | 3500-4000 | 4000-4500 | >5000 | Total |
|---|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| 0 à -10 % | 10 | 3 | | | 1 | | | | | 14 |
| -10 à -20 % | 9 | 2 | 1 | | | | | | | 12 |
| -20 à -30 % | 4 | | 1 | | | | | | | 5 |
| -30 à -40 % | 2 | | | | | | | | | 2 |
| -40 à -50 % | 1 | | | | | | | | 1 | 2 |

OPE (observatoire RT2012) –Bbio

0, 1 et 2 étoiles (partie jour) : Nombre d'opérations (2017-2022)

| Surface S_{RT} → ↓ Bbio vs Bbio _{max} | 0-500 | 500-1000 | 1000-1500 | 1500-2000 | 2000-2500 | 2500-3000 | 3500-4000 | 4000-4500 | >5000 | Total |
|---|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| 0 à -10 % | 5 | 2 | | | | | | | | 7 |
| -20 à -30 % | | | 2 | | | | | | | 2 |

3, 4 et 5 étoiles (partie jour) : Nombre d'opérations (2017-2022)

| Surface S_{RT} → ↓ Bbio vs Bbio _{max} | 0-500 | 500-1000 | 1000-1500 | 1500-2000 | 2000-2500 | 2500-3000 | 3500-4000 | 4000-4500 | >5000 | Total |
|---|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| 0 à -10 % | 5 | | | | | | | | | 5 |
| -30 à -40 % | | | | 1 | | | | | | 1 |

OPE (observatoire RT2012) – Systèmes chauffage

| Nombre d'opérations (2017-2022) | | Système de chauffage | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------|----|------|-----|-----------------|---------|
| | | Gaz nat. | Fioul | EJ | Bois | RCU | Elec. thermo | Solaire |
| Hôtel | 0 et 1 étoile (partie nuit) | 3 | | | | 1 | 1 | 6 |
| | 2 étoiles (partie nuit) | 2 | | | 1 | 1 | 3 | 35 |
| | 3 étoiles (partie nuit) | 3 | | | 1 | 1 | | 10 |
| | 4 et 5 étoiles (partie nuit) | 7 | | | 3 | | | 24 |
| | 0, 1 et 2 étoiles (partie jour) | | | | | | 2 | 6 |
| | 3, 4 et 5 étoiles (partie jour) | 1 | | | 1 | | | 3 |

OPE (observatoire RT2012) – Systèmes ECS

| Nombre d'opérations (2017-2022) | | Système d'ECS | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------|-------|----|------|-----|-----------------|---------|
| | | Gaz nat. | Fioul | EJ | Bois | RCU | Elec. thermo | Solaire |
| Hôtel | 0 et 1 étoile (partie nuit) | 5 | | 1 | | 1 | 4 | |
| | 2 étoiles (partie nuit) | 1 | | 2 | | 2 | 3 | |
| | 3 étoiles (partie nuit) | 8 | | 1 | 1 | 3 | 24 | |
| | 4 et 5 étoiles (partie nuit) | 4 | | 1 | | | 9 | 1 |
| | 0, 1 et 2 étoiles (partie jour) | 1 | | 1 | | | 3 | |
| | 3, 4 et 5 étoiles (partie jour) | 9 | | 2 | | | 13 | 8 |



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES

Typologie « Restaurants »

1. Retour sur la RT2012

Scenarios d'usage

Pour la typologie « Restaurants », il existe **6 scenarios d'usage en RT2012** :

- Restauration commerciale - 1 repas/jour, 5j/7
- Restauration commerciale - 2 repas/jour, 6j/7
- Restauration commerciale - 2 repas/jour, 7j/7
- Restauration commerciale - continue (18h/j 7j/7) (ex : fast-food)
- Restauration scolaire - 1 repas/jour, 5j/7 (ex : cantine des écoles, RIE, etc.)
- Restauration scolaire - 3 repas/jour, 5j/7 (ex : cantine d'un lycée avec internat)

→ **Locaux identiques** : par défaut, 70 % salle de restaurant, 20% cuisine et 10% locaux techniques
MAIS plage horaire d'occupation et consommation d'eau différentes

Seuils Bbio et Cep en RT2012

$$Bbio_{\max} = Bbio_{\max\text{moyen}} \times (M_{\text{bgéo}} + M_{\text{balt}} + M_{\text{bsurf}})$$

Avec $M_{\text{bgéo}} + M_{\text{balt}} \neq 0$, $M_{\text{bsurf}} = 0$

$$Cep_{\max} = 50 \times M_{\text{ctype}} \times (M_{\text{cgéo}} + M_{\text{calt}} + M_{\text{csurf}} + M_{\text{cGES}})$$

Avec $M_{\text{cgéo}} + M_{\text{calt}} \neq 0$, $M_{\text{csurf}} = 0$ et $M_{\text{cGES}} = 0$

| Usages | | Bbio _{maxmoyen} [points] | | 50*M _{ctype} [kWhep/(m ² .an)] | |
|--------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------|--|-----------|
| | | Sans clim. | Climatisé | Sans clim. | Climatisé |
| Restauration | Commerciale - 1 repas/jour, 5j/7 | 65 | 100 | 180 | 250 |
| | Commerciale - 2 repas/jour, 6j/7 | 110 | 180 | 300 | 410 |
| | Commerciale - 2 repas/jour, 7j/7 | 125 | 200 | 330 | 460 |
| | Commerciale - continue (18h/j 7j/7) | 140 | 240 | 340 | 500 |
| | Scolaire - 1 repas/jour, 5j/7 | 50 | 60 | 85 | 110 |
| | Scolaire - 3 repas/jour, 5j/7 | 75 | 85 | 130 | 160 |

Données issues de l'observatoire de la RT2012 (OPE)

Sur la période 2017-2022, nous obtenons les statistiques suivants (~ 650 projets) :

- **Usages RT2012 :**
 - Restauration commerciale - continue (18h/j 7j/7) - 40 %
 - Restauration scolaire - 3 repas/jour, 5j/7 – 2 %
 - Autres scenarios – 10 à 20 %
- **Surface :** $0 < S_{RT} < 500 \text{ m}^2$ - 70 %
- **Bbio du projet :** possible d'atteindre - 20 % /^t au Bbiomax
- **Systèmes de chauffage :**
 - Restauration commerciale : Electricité thermodynamique
 - Restauration scolaire : Gaz ou Electricité thermodynamique
- **Systèmes d'ECS :**
 - Electrique : 43 %
 - Electricité thermodynamique : 23 %
 - Gaz : 15 %

RT2012 versus RE2020

Les résultats obtenus en RT2012 et en RE2020 sont difficilement comparables, car de nombreuses évolutions de méthode ont eu lieu avec entre les 2 réglementations :

- Changement de surface de référence ($SHON_{RT} \rightarrow S_{ref}$)
- Fichiers météorologiques
- Scenarios (occupation, gestion des protections mobiles, etc.), notamment correction du besoin en ECS du scenario conventionnel \rightarrow « L/nb de repas par service » à « $L/m^2 S_{ref}$ »
- Corrections de bugs
- Etc.

2. Panel et Retex

Panel de bâtiments (tous indépendants sauf RES_10)

| Nom | RES_09 | RES_26 | RES_10 | RES_12 | RES_21 |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------|--------|
| Usage réel | Cantine scolaire | « Resto'U » | Fast food – aire d'autoroute | Pizzeria | Grill |
| S _{ref} | 840 | 1192 | 490 | 320 | 370 |
| Nb de niveaux (y compris RDC) | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Compacité | 2,5 | 2,58 | 2,6 | 2,98 | 2,7 |
| Usagers | 400 repas servis par service | 630 repas servis par service | 140 places assises | - | - |

Retour d'expérience

- Locaux de plein pied ou en R+1
- Typologie difficile à définir : type de bâtiment varié (cantine scolaire, stand de centre commercial, brasserie, etc.) + fonctionnement varié (heures et jours d'ouverture)
- Nécessaire de définir ce qui relève de la RE2020 ou non → équipement de process dans la cuisine
- Baies généralement non ouvrantes, sans protection solaire
RIE & cantines scolaires souvent très vitrées → problème de confort d'été
- Leviers énergie pour aller plus loin :
 - Chauffe-eau électrique → thermodynamique
 - Amélioration de l'éclairage et de sa gestion
- Toujours 6 scénarios d'usage (corrections apportées sur le besoins en ECS hebdomadaire récemment par rapport à la première publication sur le site RT-RE bâtiment)

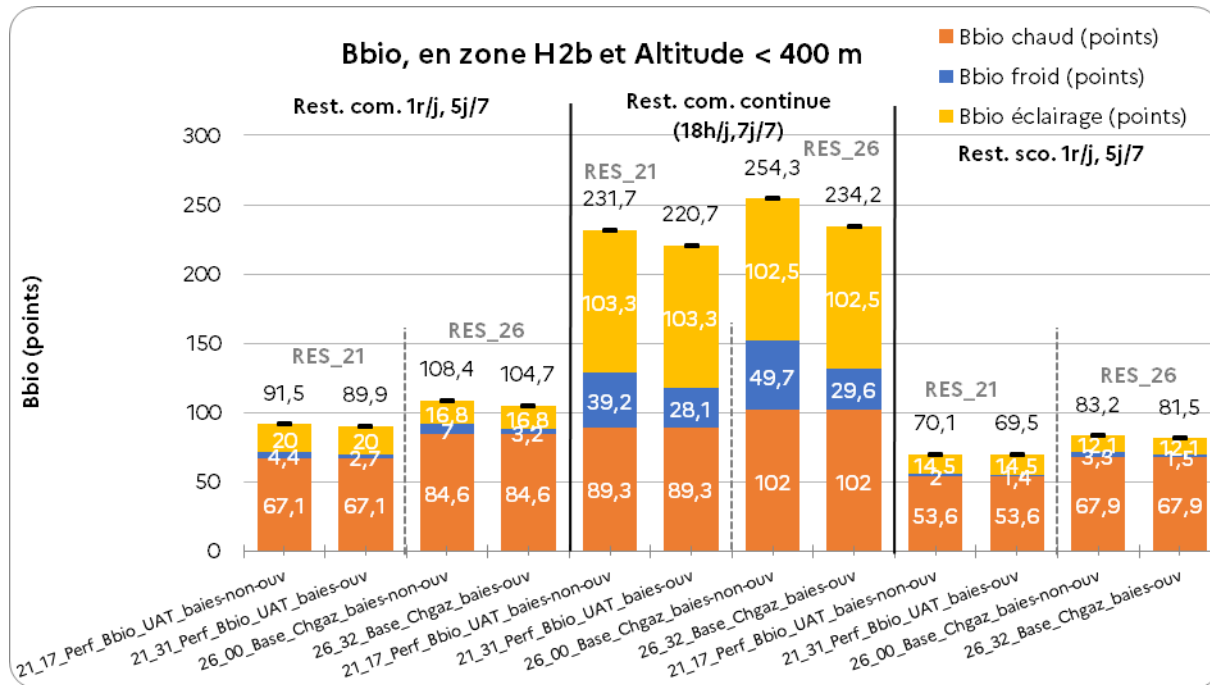
Corrections des scénarios d'usage

| Scenario Restauration | Besoin unitaire hebdomadaire en ECS (L/m ² Sref) | |
|-------------------------------------|---|------------------------------------|
| | Proposition initiale | Nouvelle proposition décembre 2023 |
| Commerciale - 1 repas/jour, 5j/7 | 63 | 2,2 |
| Commerciale - 2 repas/jour, 6j/7 | 285,6 | 4,7 |
| Commerciale - 2 repas/jour, 7j/7 | 333,2 | 5,3 |
| Commerciale - continue (18h/j 7j/7) | 443,3 | 19,5 |
| Scolaire - 1 repas/jour, 5j/7 | 63 | 4,5 |
| Scolaire - 3 repas/jour, 5j/7 | 133 | 9,8 |

3. Bbio

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} – Ouverture des baies



Prestations « standard 2022 » : baies non ouvrantes

L'impact de l'ouverture des baies diffère selon le scénario (changement Bbio_{fr}) :

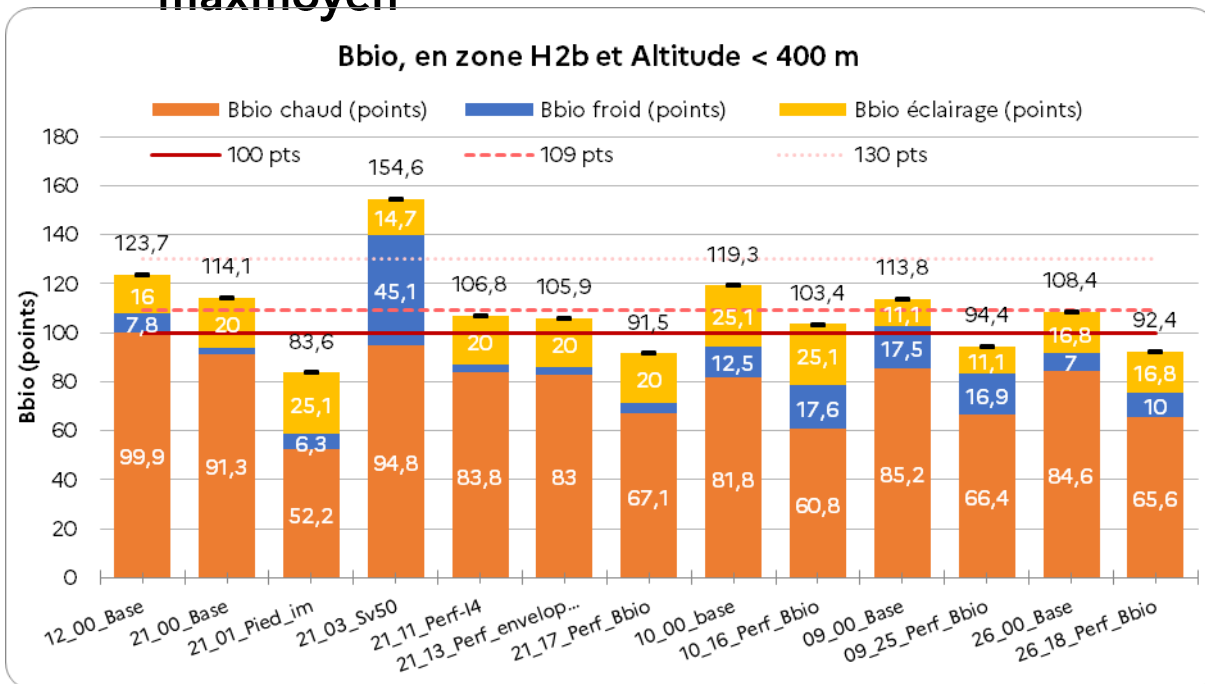
- Res. com. - 1 r/j, 5j/7 : 1 à 4 pts
- Res. com. - 2 r/j, 6j/7 : 5 à 9 pts
- Res. com. - 2 r/j, 7j/7 : 6 à 11 pts
- Res. com. cont. (10h/j 7j/7) : 11 à 20 pts
- Res. Scolaire - 1 r/j, 5j/7 : 1 à 2 pts
- Res. Scolaire - 3 r/j, 5j/7 : 2 à 3 pts

Base = bâtiment indépendant / Perf_Bbio = consigne passée au modélisateur de faire Bbio - 10% à -20% / baies-non-ouv = baies non ouvrantes /

baies-ouv = baies ouvrantes

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} - Restauration commerciale - 1 repas/jour, 5j/7



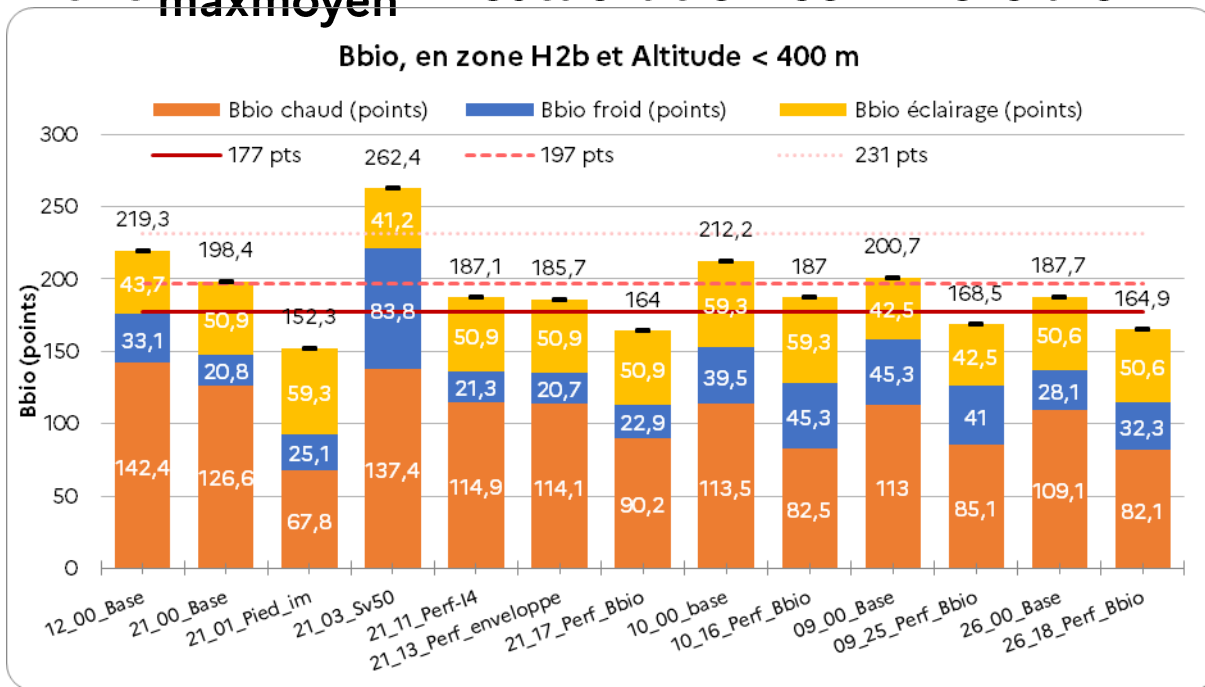
Prestations « standard 2022 » :
baies non ouvrantes

- Performance actuelle : 110 à 125 pts
- Renforcement des prestations : 90 à 100 pts
- Augmentation des surfaces vitrées : + 40 pts

Base = bâtiment indépendant / Pied_im = restaurant en pied d'immeuble / Sv50 = augmentation de la surface vitrée à 50 % de la surface des parois verticales / Perf-I4 : perméabilité à l'air de 1 m³/(h.m²) / Perf_enveloppe : amélioration de l'enveloppe / Perf_Bbio = consigne passée au modélisateur de faire Bbio - 10% à -20%

$$B_{bio,max} = B_{bio,maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} - Restauration commerciale - 2 repas/jour, 6j/7



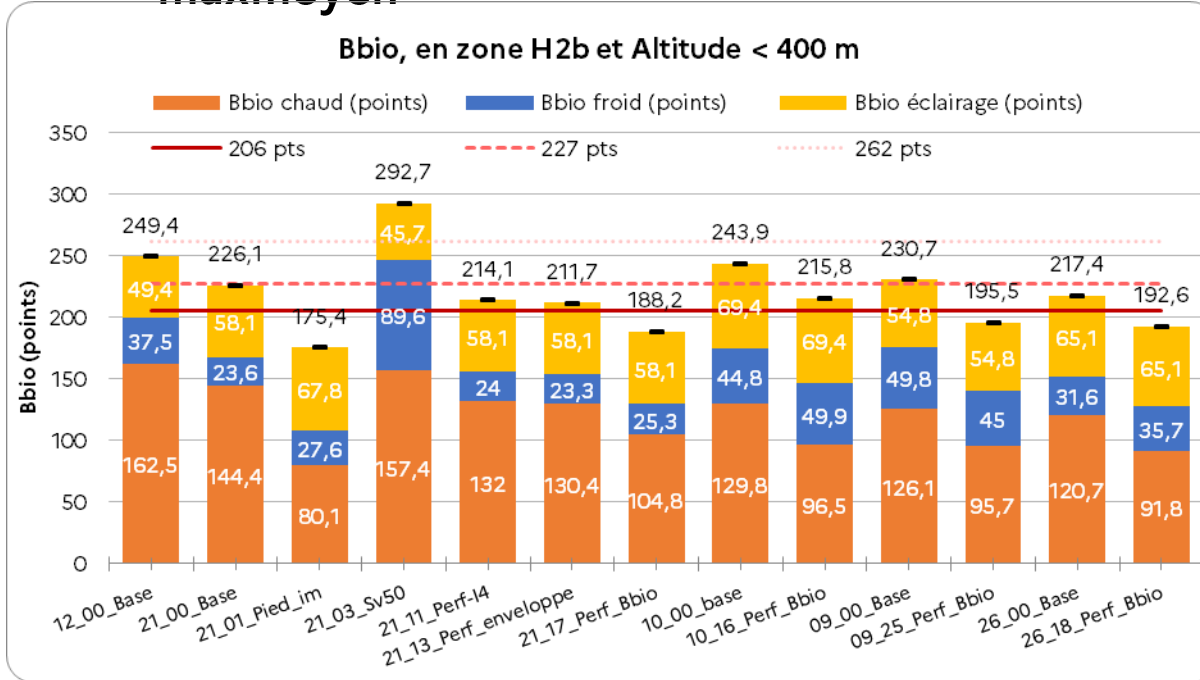
Prestations « standard 2022 » : baies non ouvrantes

- Performance actuelle : 200 à 220 pts
- Renforcement des prestations : 165 à 190 pts
- Augmentation des surfaces vitrées : + 64 pts

Base = bâtiment indépendant / Pied_im = restaurant en pied d'immeuble / Sv50 = augmentation de la surface vitrée à 50 % de la surface des parois verticales / Perf-I4 : perméabilité à l'air de 1 m³/(h.m²) / Perf_enveloppe : amélioration de l'enveloppe / Perf_Bbio = consigne passée au modélisateur de faire Bbio - 10% à -20%

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} - Restauration commerciale - 2 repas/jour, 7j/7



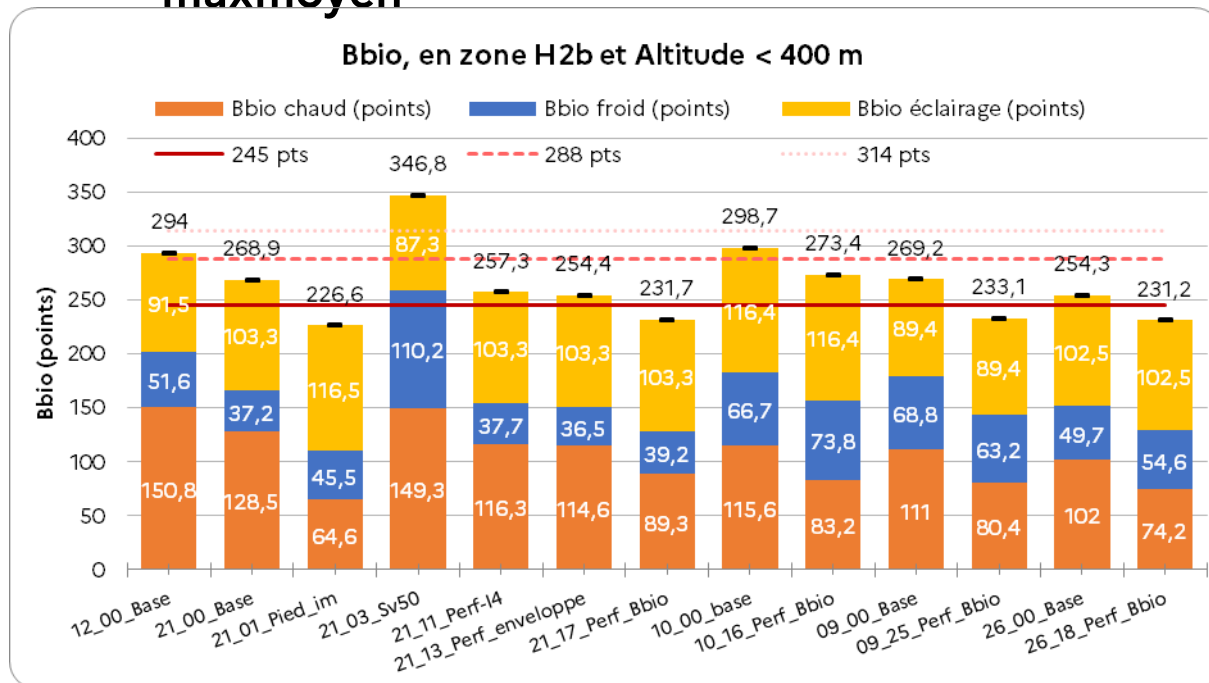
Prestations « standard 2022 » :
baies non ouvrantes

- Performance actuelle : 220 à 250 pts
- Renforcement des prestations : 190 à 215 pts
- Augmentation des surfaces vitrées : + 66 pts

Base = bâtiment indépendant / Pied_im = restaurant en pied d'immeuble / Sv50 = augmentation de la surface vitrée à 50 % de la surface des parois verticales / Perf-I4 : perméabilité à l'air de 1 m3/(h.m²) / Perf_enveloppe : amélioration de l'enveloppe / Perf_Bbio = consigne passée au modélisateur de faire Bbio - 10% à -20%

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} - Restauration commerciale continue (18h/j 7j/7)



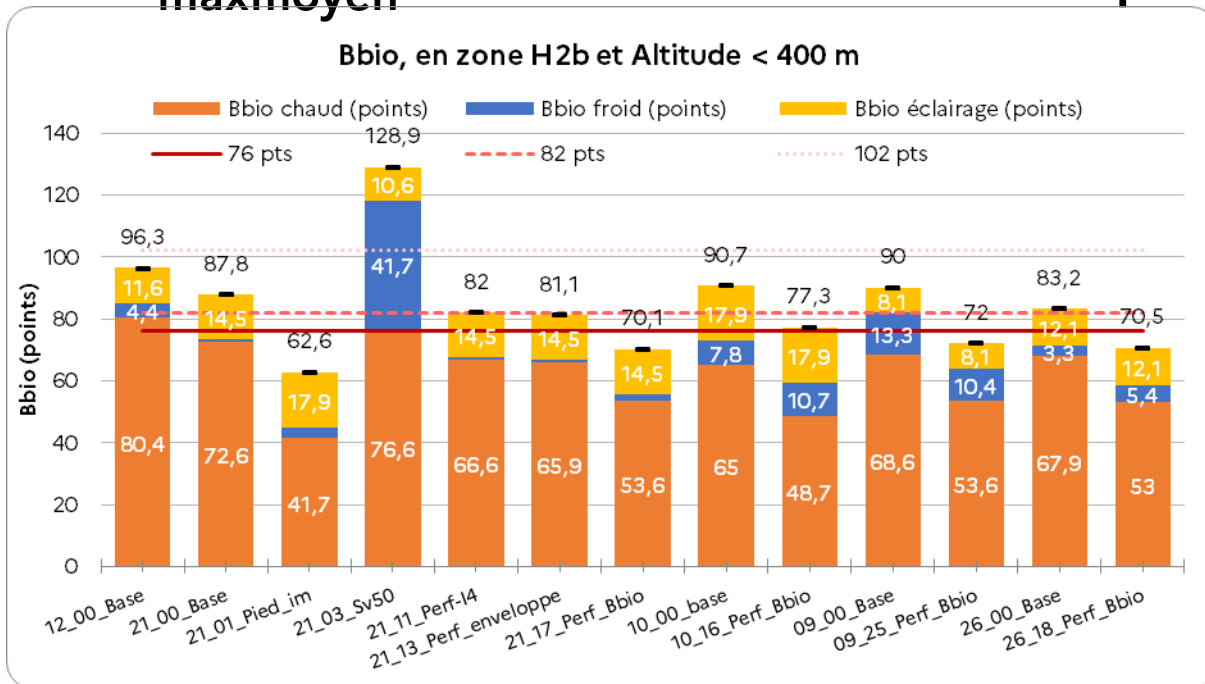
Prestations « standard 2022 » :
baies non ouvrantes

- Performance actuelle : 250 à 300 pts
- Renforcement des prestations : 230 à 270 pts
- Augmentation des surfaces vitrées : + 77 pts

Base = bâtiment indépendant / Pied_im = restaurant en pied d'immeuble / Sv50 = augmentation de la surface vitrée à 50 % de la surface des parois verticales / Perf-I4 : perméabilité à l'air de 1 m3/(h.m²) / Perf_enveloppe : amélioration de l'enveloppe / Perf_Bbio = consigne passée au modélisateur de faire Bbio - 10% à -20%

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} - Restauration scolaire - 1 repas/jour, 5j/7



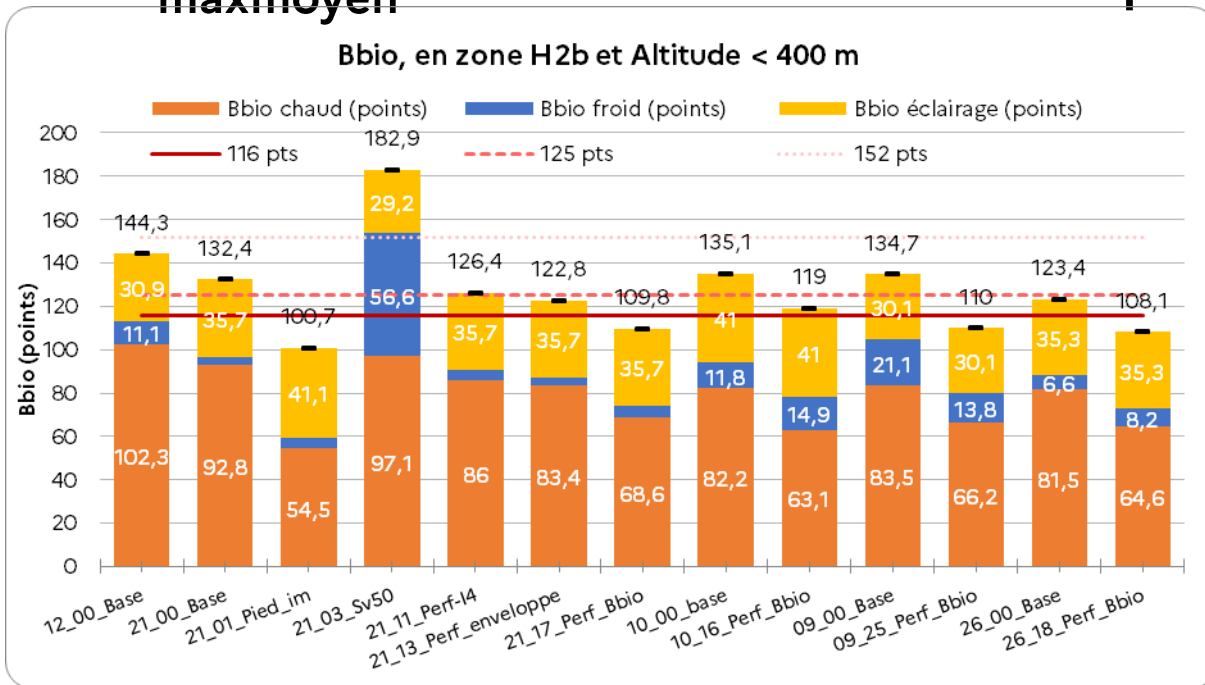
Prestations « standard 2022 » : baies non ouvrantes

- Performance actuelle : 90 à 100 pts
- Renforcement des prestations : 70 à 80 pts
- Augmentation des surfaces vitrées : + 41 pts

Base = bâtiment indépendant / Pied_im = restaurant en pied d'immeuble / Sv50 = augmentation de la surface vitrée à 50 % de la surface des parois verticales / Perf-I4 : perméabilité à l'air de 1 m³/(h.m²) / Perf_enveloppe : amélioration de l'enveloppe / Perf_Bbio = consigne passée au modélisateur de faire Bbio - 10% à -20%

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen} - Restauration scolaire - 3 repas/jour, 5j/7



Prestations « standard 2022 » :
baies non ouvrantes

- Performance actuelle : 120 à 150 pts
- Renforcement des prestations : 110 à 120 pts
- Augmentation des surfaces vitrées : + 50 pts

Base = bâtiment indépendant / Pied_im = restaurant en pied d'immeuble / Sv50 = augmentation de la surface vitrée à 50 % de la surface des parois verticales / Perf-I4 : perméabilité à l'air de 1 m³/(h.m²) / Perf_enveloppe : amélioration de l'enveloppe / Perf_Bbio = consigne passée au modélisateur de faire Bbio - 10% à -20%

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{beombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Bbio_{maxmoyen}

| Proposition Bbio _{maxmoyen} (points) | Com. – 1r/j, 5j/7 | Com. – 2r/j, 6j/7 | Com. – 2r/j, 7j/7 | Com. – cont. (18h/j, 7j/7) | Sco. – 1r/j, 5j/7 | Sco. – 3r/j, 5 j/7 | Impacts |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|--|
| Souple | 130 | 231 | 262 | 314 | 102 | 152 | Sans contrainte notable |
| Intermédiaire | 109 | 197 | 227 | 288 | 82 | 125 | Renforcement des prestations enveloppe (toutes les configurations passent) |
| Exigeant | 100 | 177 | 206 | 245 | 76 | 116 | Incite à une conception bioclimatique des restaurants (certaines configurations ne passent pas RES_10) |

→ Prise en compte de l'ouverture des baies envisagée : réévaluation des seuils proposés ci-dessus de - 1 pt (res. com. 1r/j, 5j/7) jusqu' à -10 pts (res . com. – cont. (18h/j, 7j/7))

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (1 + M_{bgéo} + M_{bcombles} + M_{bsurf_moyen} + M_{bsurf_tot} + M_{bbruit})$$

Modulations $Bbio_{max}$

$M_{bgéo}$: Travaux en cours (Adaptation du $Bbio_{maxmoyen}$ selon les re-simulations toutes zones climatiques et toutes altitudes)

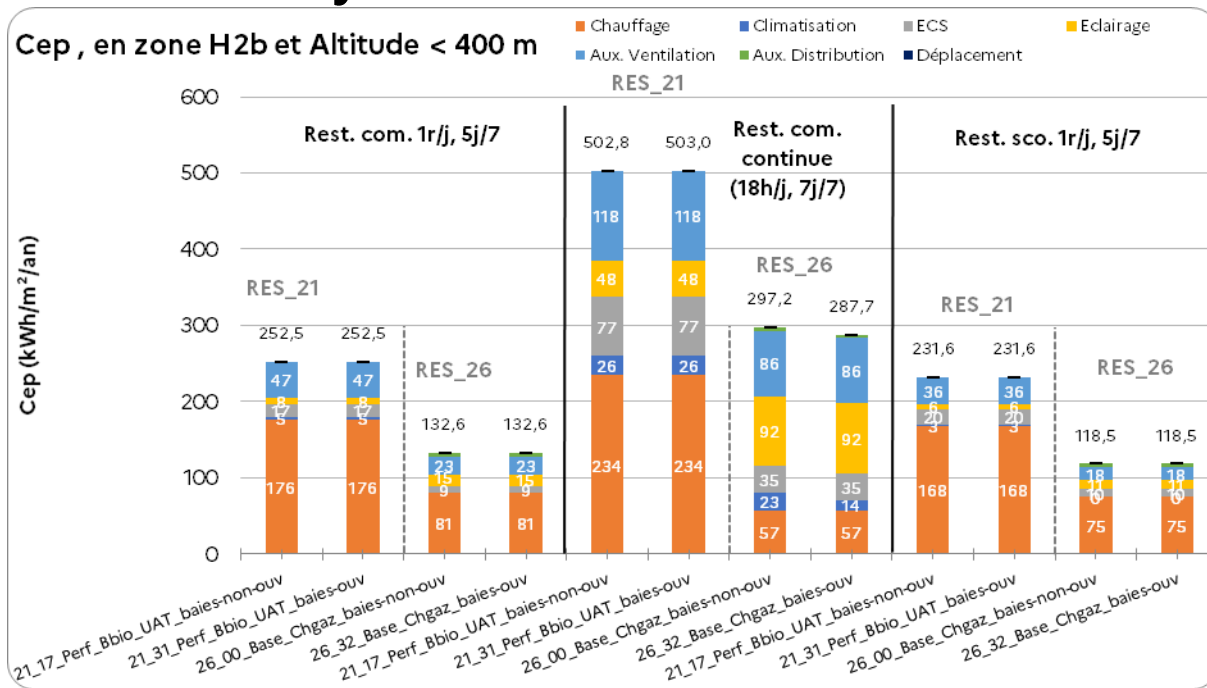
M_{bsurf_tot} : Travaux en cours (re-simulations des études « récentes » de l'observatoire RT2012)

M_{bbruit} : Voir partie confort d'été

4. Cep, Cep,nr et Ic_{énergie}

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} - Ouverture des baies



Prestations « standard 2022 » :

- baies non ouvrantes
- RES_21 climatisé / RES_26 non climatisé (Cep_fr = forfait de refroidissement)

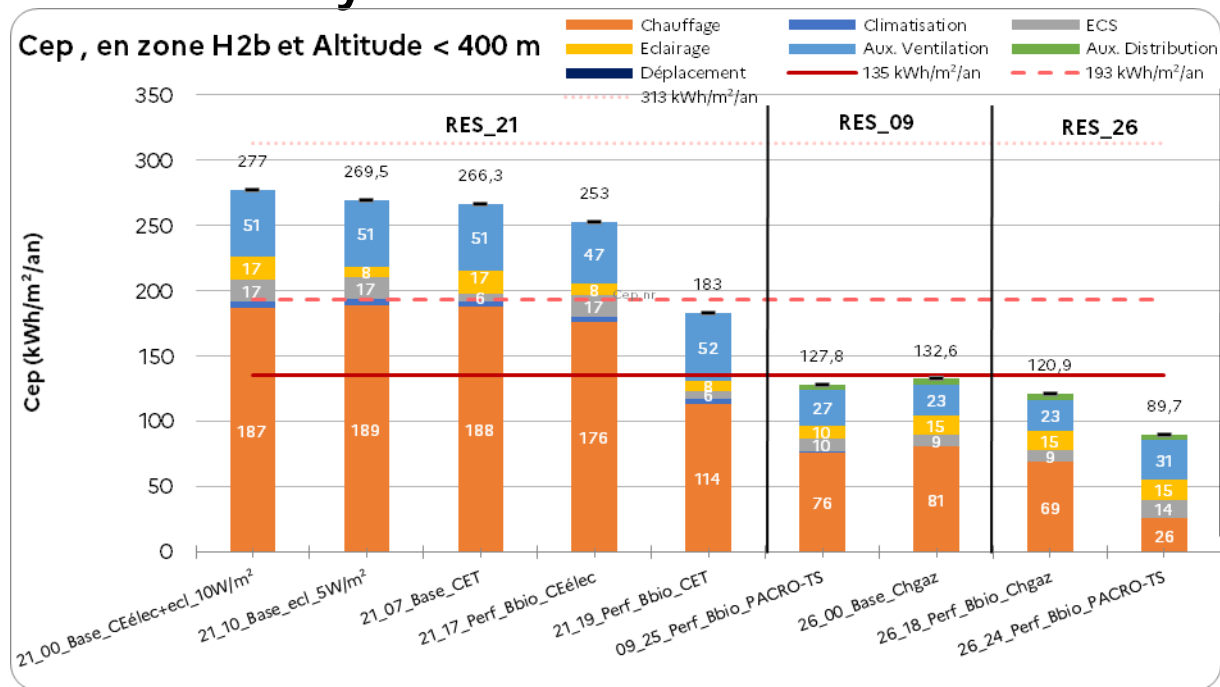
Ouverture des baies :

- RES_21 : sans impact
- RES_26 : selon scenario (donc selon le temps d'occupation) :
 - Res. com. - 1 r/j, 5j/7 & Res. Scolaire - 1 r/j, 5j/7 : sans impact
 - Res. com. - 2 r/j, 6j/7 : - 3 kWh/m²/an
 - Res. com. - 2 r/j, 7j/7 : - 4 kWh/m²/an
 - Res. com. cont. (10h/j 7j/7) : - 10 kWh/m²/an

Base = prestations « standard 2022 » / Perf Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /t aux prestations « standard 2022 » / UAT = unité autonome de toiture / Chgaz = chaudière gaz / baies-non-ouv = baies non ouvrantes / baies-ouv = baies ouvrantes
DGALN/DHUP/QC

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} - Restauration commerciale - 1 repas/jour, 5j/7



Prestations « standard 2022 » : baies non ouvrantes

Eclairage : optimisation de 10 à 5 W/m² → -7 kWh/m²/an

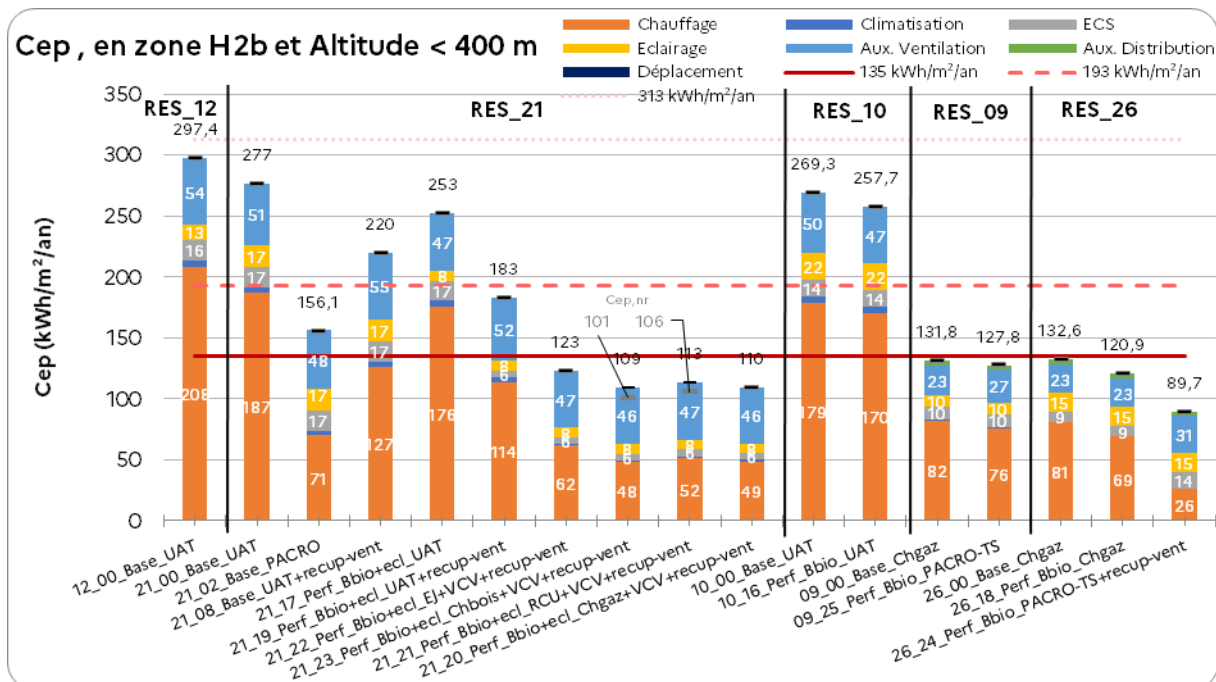
ECS :

- Prestation « standard 2022 » → Chauffe-eau électrique = 17 kWh/m²/an
- CET : -11 kWh/m²/an

CÉélec = chauffe-eau électrique / ecl_10W/m² ou / ecl_5W/m² = Puissance d'éclairage de la salle de restaurant à 10 W/m² ou réduite à 5W/m² /
 CET = chauffe-eau thermodynamique / Chgaz = chaudière gaz / PACRO-TS = PAC air-eau triple service / base = prestations « standard 2022 » /
 DGALN/DHUP/QC Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /^t aux prestations « standard 2022

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} - Restauration commerciale - 1 repas/jour, 5j/7



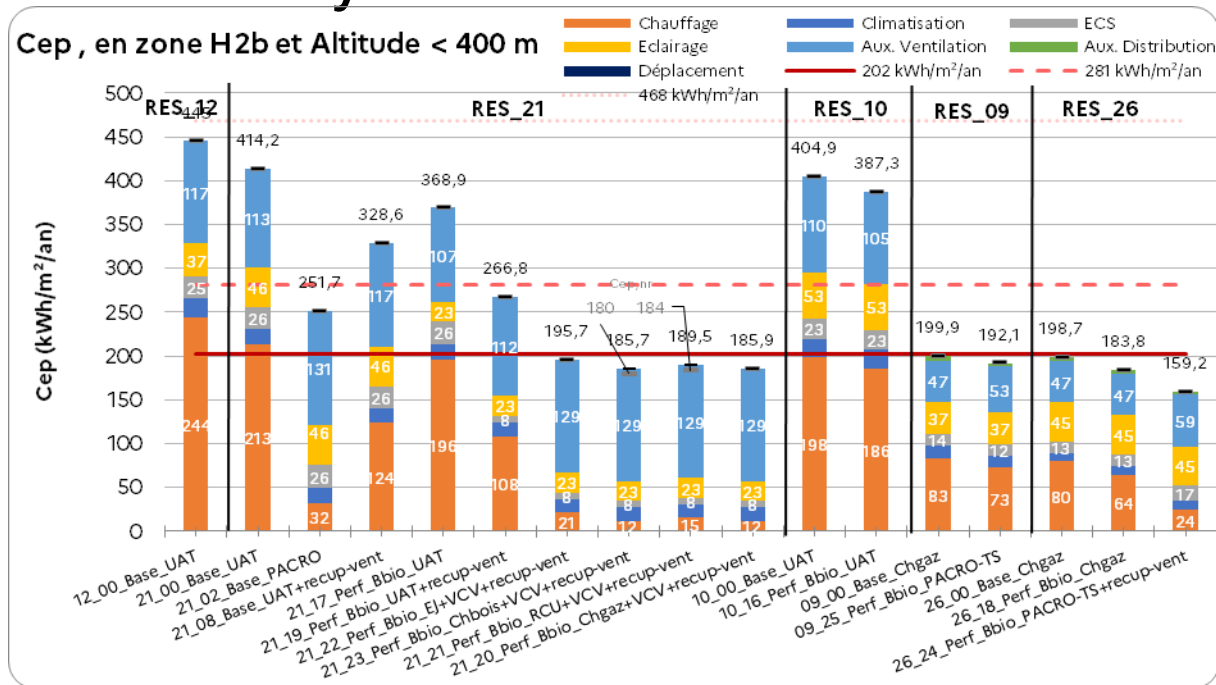
- Prestations « standard 2022 » : baies non ouvrantes
- Postes les plus forts : chauffage puis ventilation
- Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :
 - UAT = 180 à 210 kWh/m²/an
 - Chgaz = 80 kWh/m²/an
- Optimisation chauffage /t à UAT :
 - Ventilation avec récup. d'énergie : - 60 kWh/m²
 - PACRO sur cassettes : -111 kWh/m²
 - Chbois / RCU (taux EnR&R : 60 %) : - 65 kWh/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /t aux prestations « standard 2022

UAT = Unité autonome de toiture / PACRO = PAC air/eau sur cassettes / recup-vent = Ventilation avec récupération d'énergie / E/ = radiateurs électriques / VRV = système volume de réfrigérant variable / Chbois = chaudière bois / RCU = réseau de chaleur urbain / Chgaz = chaudière gaz / DGALN/DHUP/QC PACRO-TS = PAC air /eau triple service

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} - Restauration commerciale - 2 repas/jour, 6j/7

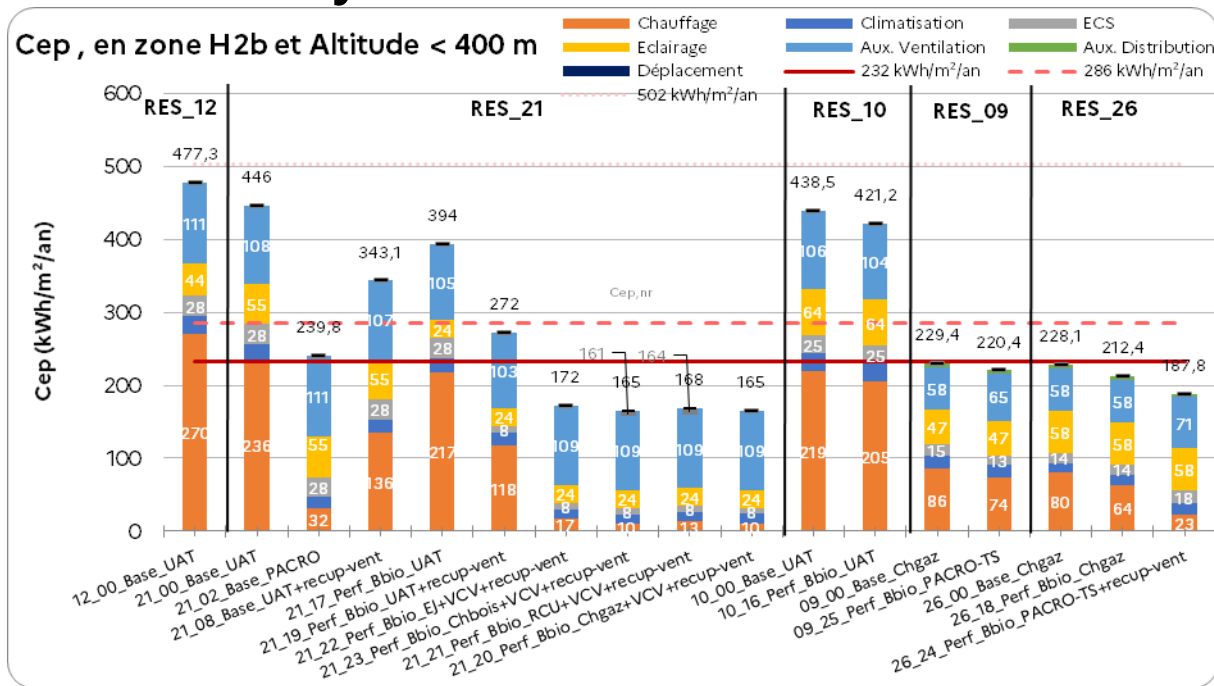


- Prestations « standard 2022 » : baies non ouvrantes
- Postes les plus forts : chauffage puis ventilation
- Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :
 - UAT = 200 à 245 kWh/m²/an
 - Chgaz = 80 kWh/m²/an
- Optimisation chauffage /t à UAT :
 - Ventilation avec récup. d'énergie : - 90 kWh/m²
 - PACRO sur cassettes : - 180 kWh/m²
 - Chbois / RCU (taux EnR&R : 60 %) : - 95 kWh/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % / aux prestations « standard 2022

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} - Restauration commerciale - 2 repas/jour, 7j/7



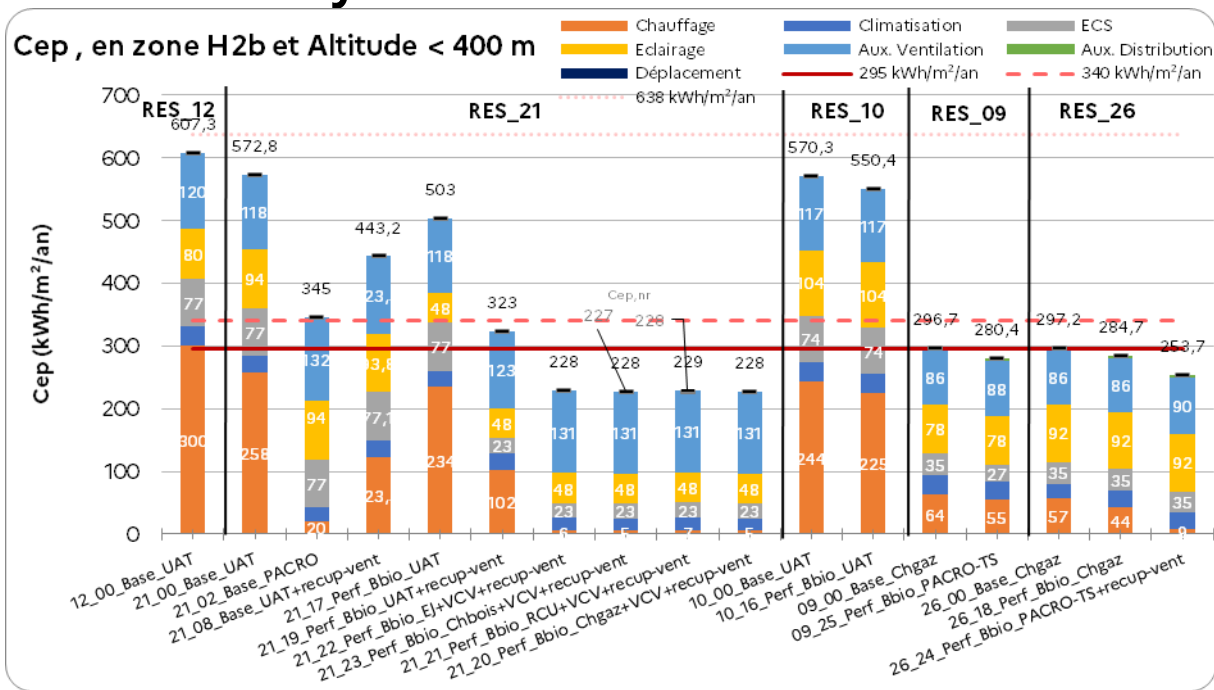
- Prestations « standard 2022 » : baies non ouvrantes
- Postes les plus forts : chauffage puis ventilation
- Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :
 - UAT = 220 à 270 kWh/m²/an
 - Chgaz = 85 kWh/m²/an
- Optimisation chauffage /t à UAT :
 - Ventilation avec récup. d'énergie : - 100 kWh/m²
 - PACRO sur cassettes : - 200 kWh/m²
 - Chbois / RCU (taux EnR&R : 60 %) : - 105 kWh/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /t aux prestations « standard 2022

UAT = Unité autonome de toiture / PACRO = PAC air/eau sur cassettes / recup-vent = Ventilation avec récupération d'énergie / E/ = radiateurs électriques / VRV = système volume de réfrigérant variable / Chbois = chaudière bois / RCU = réseau de chaleur urbain / Chgaz = chaudière gaz / DGALN/DHUP/QC PACRO-TS = PAC air /eau triple service

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_{moy}} + M_{c_{surf_{tot}}} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} - Restauration commerciale continue (18h/j 7j/7)

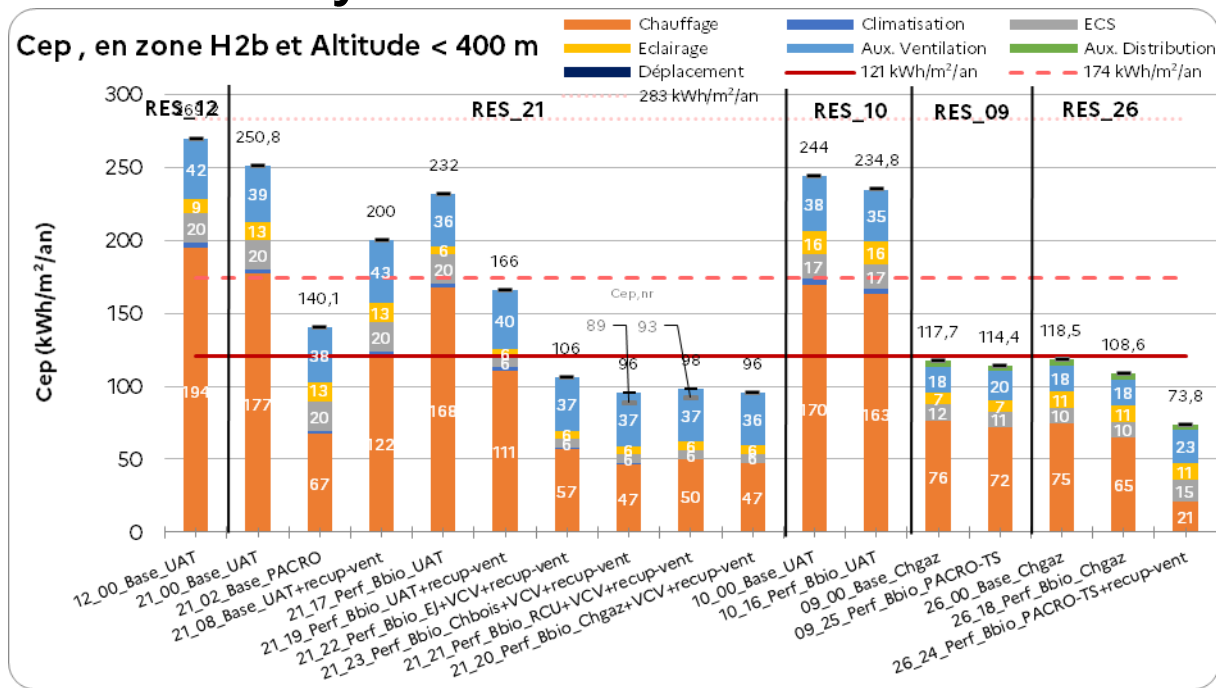


- Prestations « standard 2022 » : baies non ouvrantes
- Postes les plus forts : chauffage puis ventilation
- Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :
 - UAT = 245 à 300 kWh/m²/an
 - Chgaz = 60 kWh/m²/an
- Optimisation chauffage /t à UAT :
 - Ventilation avec récup. d'énergie : - 130 kWh/m²
 - PACRO sur cassettes : - 230 kWh/m²
 - Chbois / RCU (taux EnR&R : 60 %) : - 100 kWh/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /
 aux prestations « standard 2022

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} - Restauration scolaire - 1 repas/jour, 5j/7

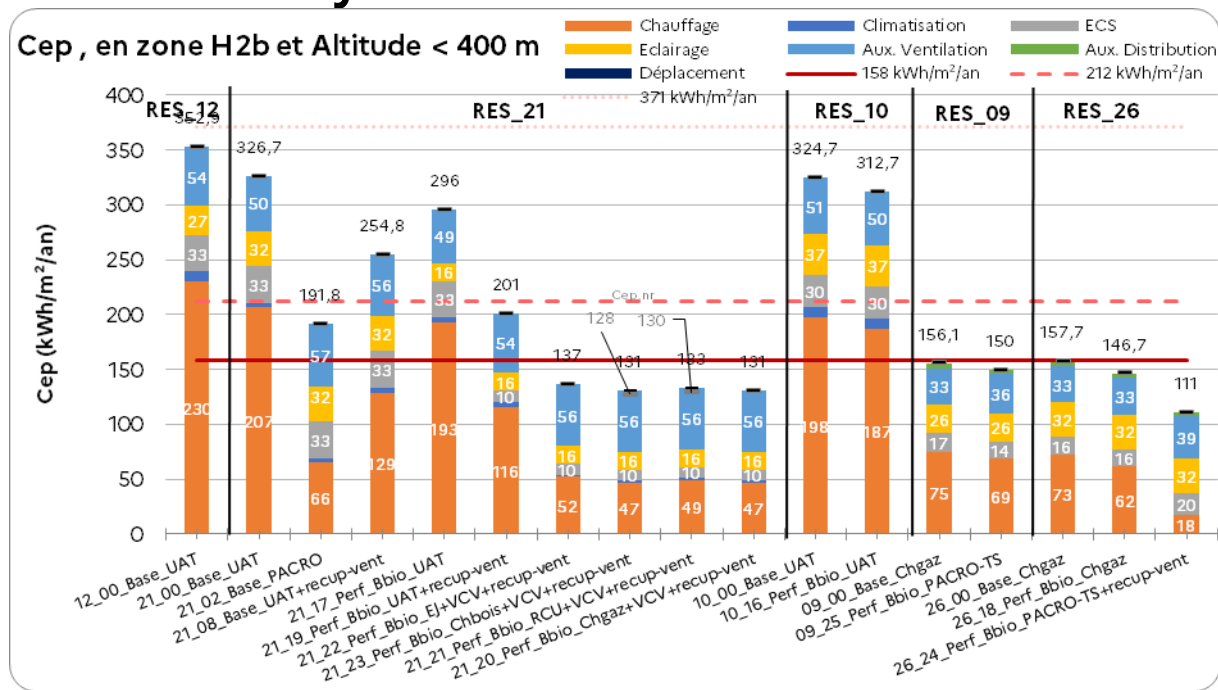


- Prestations « standard 2022 » : baies non ouvrantes
- Postes les plus forts : chauffage puis ventilation
- Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :
 - UAT = 170 à 195 kWh/m²/an
 - Chgaz = 75 kWh/m²/an
- Optimisation chauffage /t à UAT :
 - Ventilation avec récup. d'énergie : - 55 kWh/m²
 - PACRO sur cassettes : - 110 kWh/m²
 - Chbois / RCU (taux EnR&R : 60 %) : - 60 kWh/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /_{aux prestations « standard 2022 »}

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{recombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen} - Restauration scolaire - 3 repas/jour, 5j/7



- Prestations « standard 2022 » : baies non ouvrantes
- Postes les plus forts : chauffage puis ventilation
- Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :
 - UAT = 200 à 230 kWh/m²/an
 - Chgaz = 75 kWh/m²/an
- Optimisation chauffage /t à UAT :
 - Ventilation avec récup. d'énergie : - 80 kWh/m²
 - PACRO sur cassettes : - 140 kWh/m²
 - Chbois / RCU (taux EnR&R : 60%) : - 65 kWh/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /
 aux prestations « standard 2022

$$Cep_{max} = Cep_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{c surf_tot} + M_{ccat})$$

Cep_{maxmoyen}

| Proposition Cep _{maxmoyen} (kWh/m ² /an) | Com. – 1r/j, 5j/7 | Com. – 2r/j, 6j/7 | Com. – 2r/j, 7j/7 | Com. – cont. (18h/j, 7j/7) | Sco. – 1r/j, 5j/7 | Sco. – 3r/j, 5 j/7 | Impacts |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|---|
| Souple | 313 | 468 | 502 | 638 | 283 | 371 | Pas de renforcement / ^t aux prestations actuelles (notamment éclairage en salle à 10 W/m ²) |
| Intermédiaire | 193 | 281 | 286 | 340 | 174 | 212 | <ul style="list-style-type: none"> • Cohérent avec le seuil Bbio_{max} exigeant • Eclairage en salle à 5 W/m² |
| Exigeant | 135 | 202 | 232 | 295 | 121 | 158 | <ul style="list-style-type: none"> • Nécessite d'optimiser la production de chauffage (EnR&R, récup. énergie ventilation ou PAC performante) • Eclairage en salle à 5 W/m² |

→ Prise en compte de l'ouverture des baies envisagée : réévaluation des seuils proposés pour res. com. - 2 r/j, 6j/7, 2/r/j 7/7 et continue de – 3 jusqu' à -10 kWh/m²

$$Cep,nr_{max} = Cep,nr_{maxmoyen} \times (1 + M_{cgéo} + M_{ecombles} + M_{esurf_moy} + M_{csurf_tot} + M_{ccat})$$

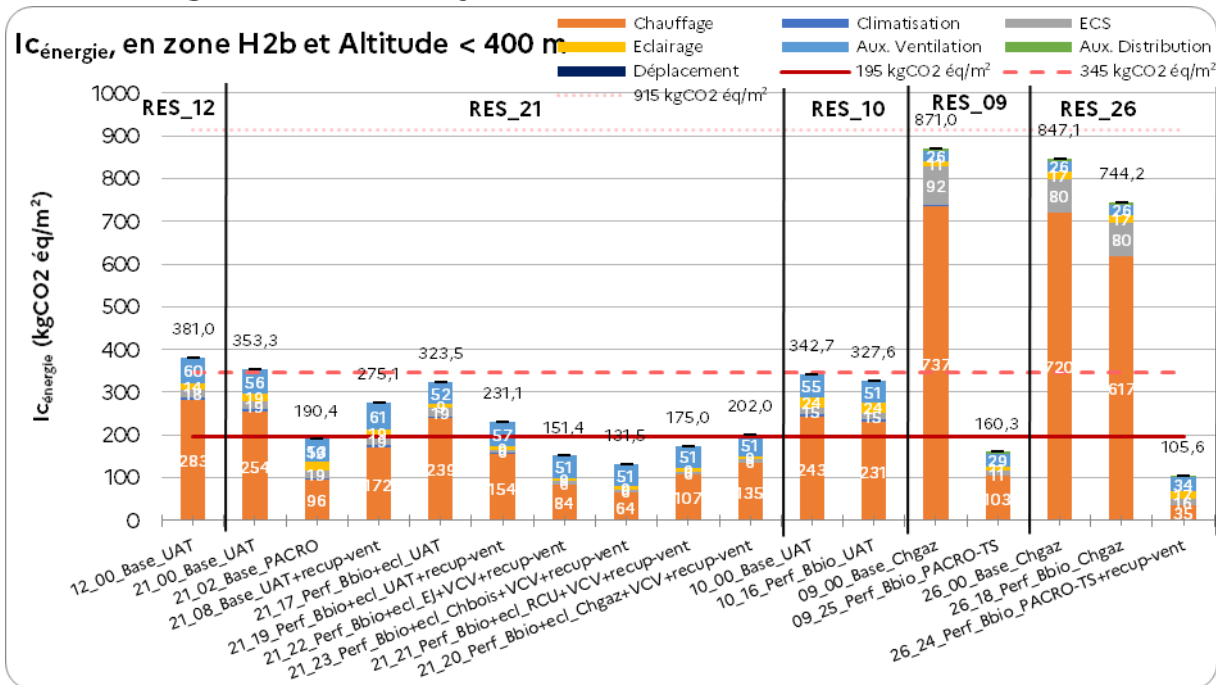
Cep,nr_{maxmoyen} (Propositions identiques à Cep_{maxmoyen})

| Proposition Cep,nr _{maxmoyen} (kWh/m ² /an) | Com. – 1r/j, 5j/7 | Com. – 2r/j, 6j/7 | Com. – 2r/j, 7j/7 | Com. – cont. (18h/j, 7j/7) | Sco. – 1r/j, 5j/7 | Sco. – 3r/j, 5 j/7 | Impacts |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|---|
| Souple | 313 | 468 | 502 | 638 | 283 | 371 | Pas de renforcement / ^t aux prestations actuelles (notamment éclairage en salle à 10 W/m ²) |
| Intermédiaire | 193 | 281 | 286 | 340 | 174 | 212 | <ul style="list-style-type: none"> • Cohérent avec le seuil Bbio_{max} exigeant • Eclairage en salle à 5 W/m² |
| Exigeant | 135 | 202 | 232 | 295 | 121 | 158 | <ul style="list-style-type: none"> • Nécessite d'optimiser la production de chauffage (EnR&R, récup. énergie ventilation ou PAC performante) • Eclairage en salle à 5 W/m² |

→ Prise en compte de l'ouverture des baies envisagée : réévaluation des seuils proposés pour res. com. - 2 r/j, 6j/7, 2/r/j 7/7 et continue de – 3 jusqu' à -10 kWh/m²

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} - Restauration commerciale - 1 repas/jour, 5j/7



Poste le plus fort : chauffage

Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :

- UAT = 245 à 285 kgCO₂ eq/m²
- Chgaz = 720 à 740 kgCO₂ eq/m²

Optimisation chauffage /t à UAT :

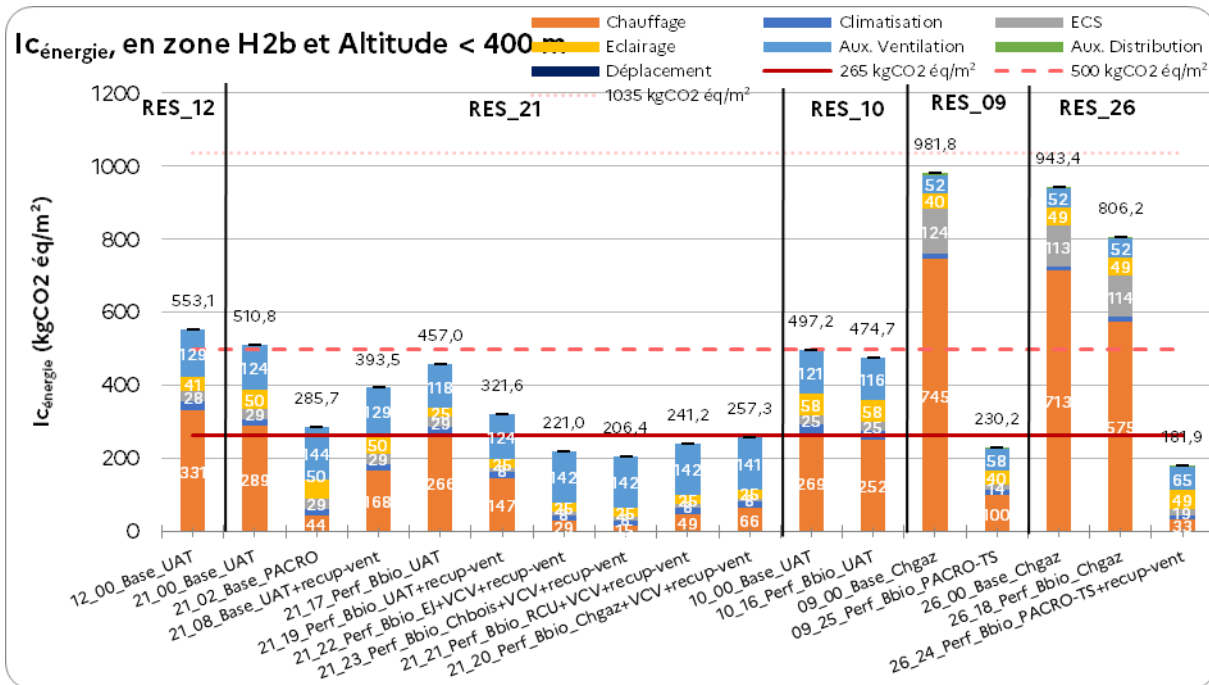
- Ventilation avec récup. d'énergie : - 80 kgCO₂ eq/m²
- PACRO sur cassettes : - 155 kgCO₂ eq/m²
- Chbois : - 90 kgCO₂ eq/m²
- RCU (0,11 kgCO₂eq/kWh) - 50 kgCO₂ eq/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /
aux prestations « standard 2022

UAT = Unité autonome de toiture / PACRO = PAC air/eau sur cassettes / recup-vent = Ventilation avec récupération d'énergie / EJ = radiateurs électriques /
VRV = système volume de réfrigérant variable / Chbois = chaudière bois / RCU = réseau de chaleur urbain / Chgaz = chaudière gaz /
DGALN/DHUP/QC PACRO-TS = PAC air /eau triple service

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} - Restauration commerciale – 2 repas/jour, 6j/7



Poste le plus fort : chauffage

Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :

- UAT = 270 à 330 kgCO₂ eq/m²
- Chgaz = 715 à 745 kgCO₂ eq/m²

Optimisation chauffage /t à UAT :

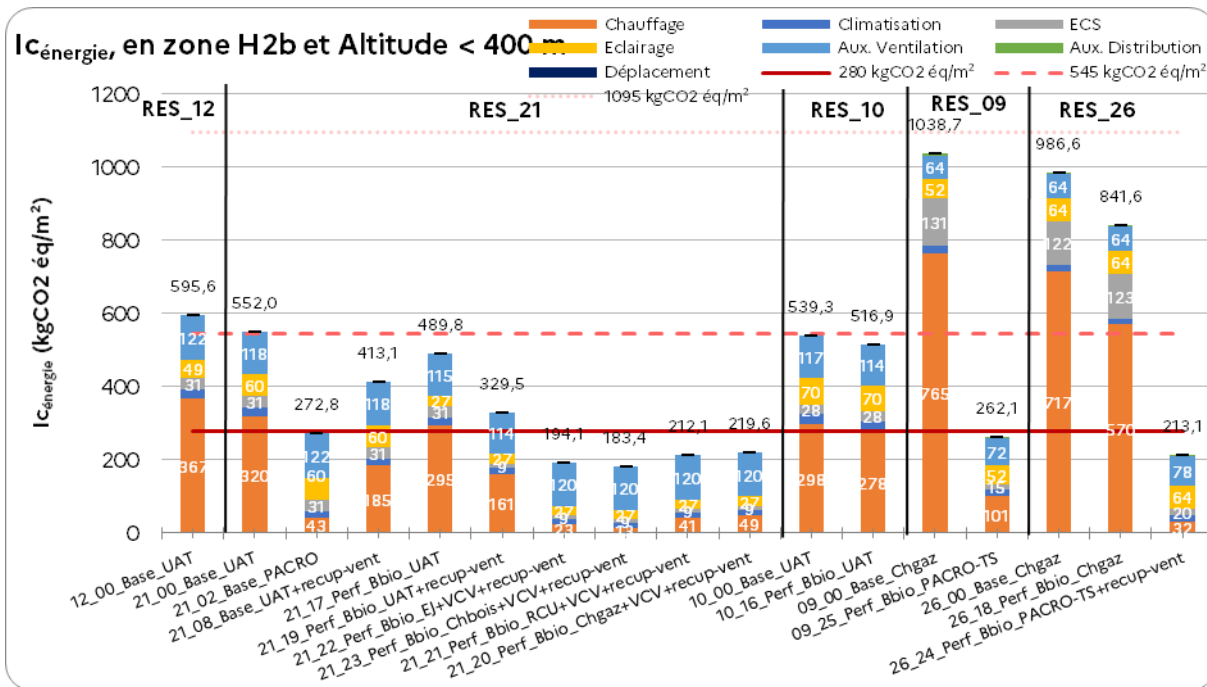
- Ventilation avec récup. d'énergie : - 120 kgCO₂ eq/m²
- PACRO sur cassettes : - 245 kgCO₂ eq/m²
- Chbois : - 130 kgCO₂ eq/m²
- RCU (0,11 kgCO₂eq/kWh) : - 100 kgCO₂ eq/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /_{aux prestations « standard 2022 »}

UAT = Unité autonome de toiture / PACRO = PAC air/eau sur cassettes / recup-vent = Ventilation avec récupération d'énergie / E| = radiateurs électriques /
 VRV = système volume de réfrigérant variable / Chbois = chaudière bois / RCU = réseau de chaleur urbain / Chgaz = chaudière gaz /
 DGALN/DHUP/QC PACRO-TS = PAC air /eau triple service

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} - Restauration commerciale - 2 repas/jour, 7j/7



Poste le plus fort : chauffage

Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :

- UAT = 300 à 370 kgCO₂ éq/m²
- Chgaz = 720 à 765 kgCO₂ éq/m²

Optimisation chauffage /t à UAT :

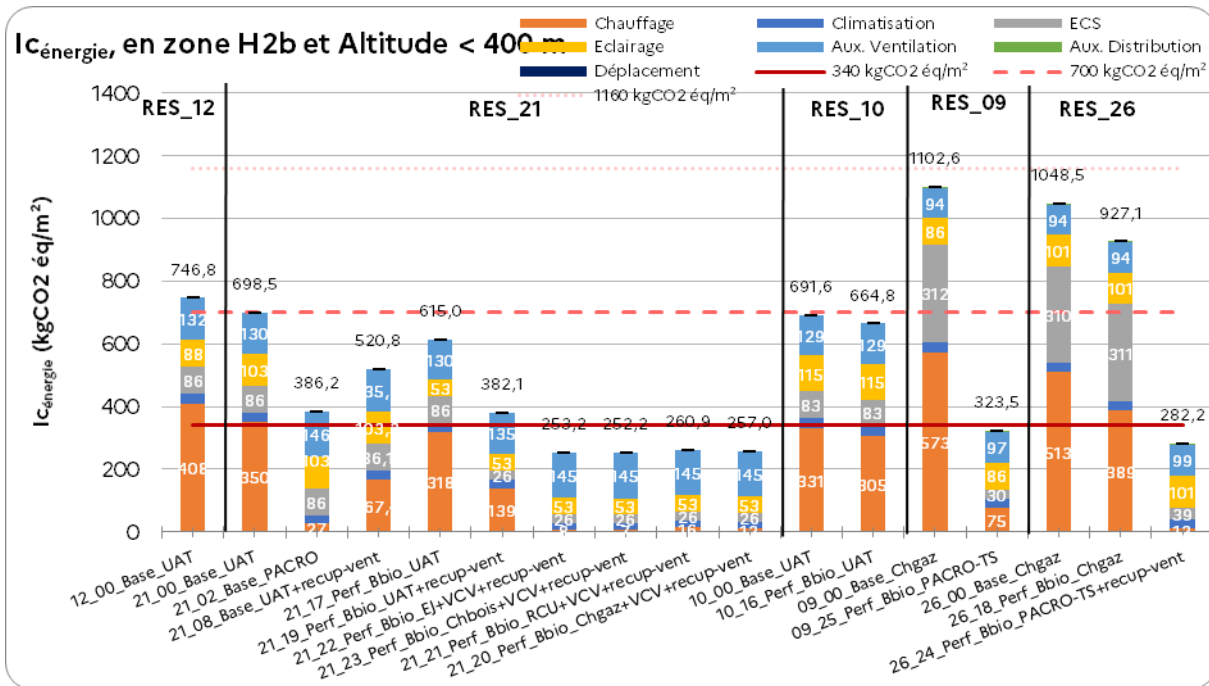
- Ventilation avec récup. d'énergie : - 135 kgCO₂ éq/m²
- PACRO sur cassettes : - 275 kgCO₂ éq/m²
- Chbois : - 150 kgCO₂ éq/m²
- RCU (0,11 kgCO₂éq/kWh) : - 120 kgCO₂ éq/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /_{aux prestations « standard 2022 »}

UAT = Unité autonome de toiture / PACRO = PAC air/eau sur cassettes / recup-vent = Ventilation avec récupération d'énergie / EJ = radiateurs électriques / VRV = système volume de réfrigérant variable / Chbois = chaudière bois / RCU = réseau de chaleur urbain / Chgaz = chaudière gaz / DGALN/DHUP/QC PACRO-TS = PAC air /eau triple service

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} - Restauration commerciale continue (18h/j 7j/7)



Poste le plus fort : chauffage

Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :

- UAT 330 à 405 kgCO₂ eq/m²
- Chgaz = 515 à 575 kgCO₂ eq/m²

Optimisation chauffage /t à UAT :

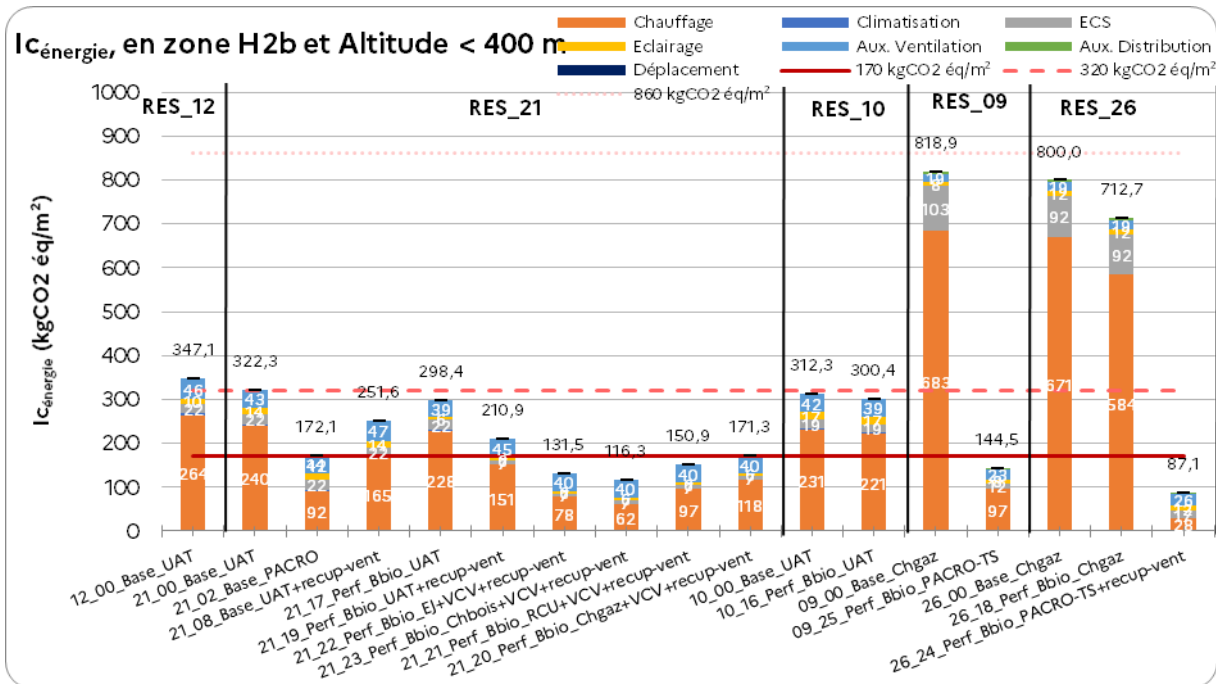
- Ventilation avec récup. d'énergie : - 180 kgCO₂ eq/m²
- PACRO sur cassettes : - 325 kgCO₂ eq/m²
- Chbois : - 130 kgCO₂ eq/m²
- RCU (0,11 kgCO₂eq/kWh) : - 120 kgCO₂ eq/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /_{aux prestations « standard 2022 »}

UAT = Unité autonome de toiture / PACRO = PAC air/eau sur cassettes / recup-vent = Ventilation avec récupération d'énergie / EJ = radiateurs électriques /
 VRV = système volume de réfrigérant variable / Chbois = chaudière bois / RCU = réseau de chaleur urbain / Chgaz = chaudière gaz /
 DGALN/DHUP/QC PACRO-TS = PAC air /eau triple service

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} - Restauration scolaire - 1 repas/jour, 5j/7



Poste le plus fort : chauffage

Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :

- UAT = 243 à 265 kgCO₂ éq/m²
- Chgaz = 670 à 685 kgCO₂ éq/m²

Optimisation chauffage /t à UAT :

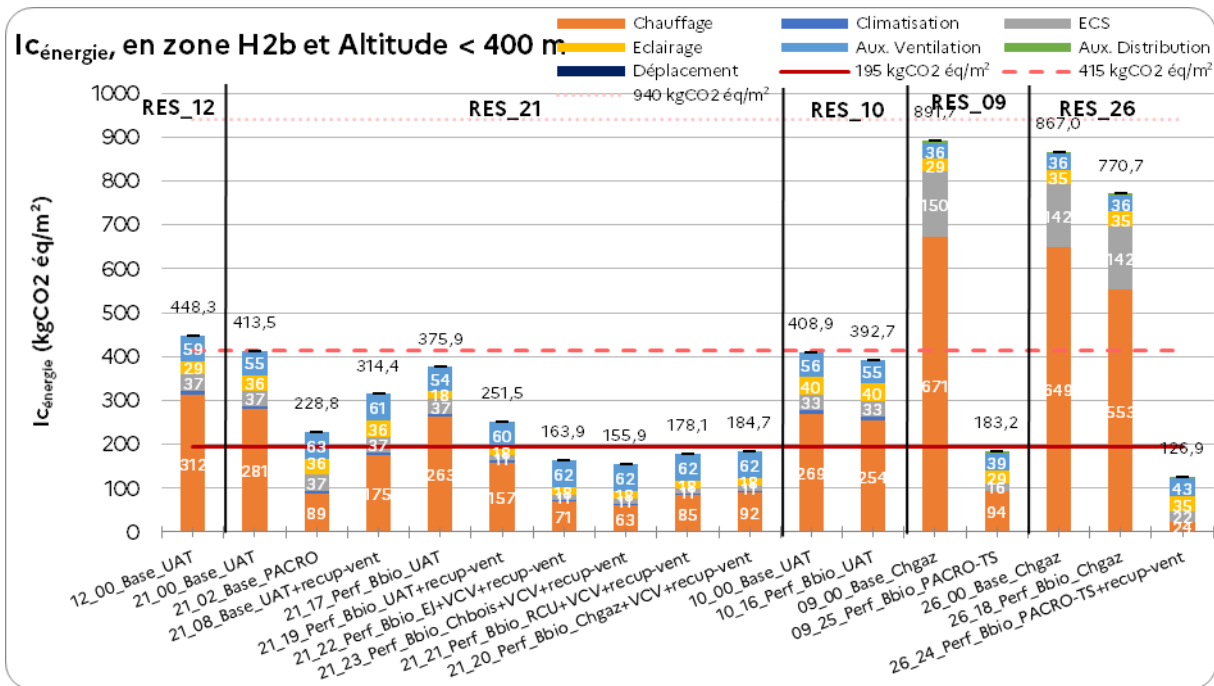
- Ventilation avec récup. d'énergie : - 75 kgCO₂ éq/m²
- PACRO sur cassettes : - 125 kgCO₂ éq/m²
- Chbois : - 90 kgCO₂ éq/m²
- RCU (0,11 kgCO₂éq/kWh) : - 55 kgCO₂ éq/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % / aux prestations « standard 2022

UAT = Unité autonome de toiture / PACRO = PAC air/eau sur cassettes / recup-vent = Ventilation avec récupération d'énergie / EJ = radiateurs électriques / VRV = système volume de réfrigérant variable / Chbois = chaudière bois / RCU = réseau de chaleur urbain / Chgaz = chaudière gaz / DGALN/DHUP/QC PACRO-TS = PAC air /eau triple service

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{écobles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen} - Restauration scolaire - 3 repas/jour, 5j/7



Poste le plus fort : chauffage

Chauffage - Prestations enveloppe « standard 2022 » :

- UAT = 410 à 450 kgCO₂ éq/m²
- Chgaz = 650 à 670 kgCO₂ éq/m²

Optimisation chauffage /t à UAT :

- Ventilation avec récup. d'énergie : - 80 kgCO₂ éq/m²
- PACRO sur cassettes : - 105 kgCO₂ éq/m²
- Chbois : - 100 kgCO₂ éq/m²
- RCU (0,11 kgCO₂éq/kWh) : - 75 kgCO₂ éq/m²

Base = prestations « standard 2022 » / Perf_Bbio = prestations optimisées pour atteindre Bbio - 10 % /_{aux prestations « standard 2022 »}

$$Ic_{\text{énergie_max}} = Ic_{\text{énergie_maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecomble}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Ic_{énergie_maxmoyen}

| Proposition Ic _{énergie_maxmoyen} (kgCO ₂ éq/m ²) | Com. – 1r/j, 5j/7 | Com. – 2r/j, 6j/7 | Com. – 2r/j, 7j/7 | Com. – cont. (18h/j, 7j/7) | Sco. – 1r/j, 5j/7 | Sco. – 3r/j, 5 j/7 | Impacts |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|--|
| Souple | 915 | 1035 | 1095 | 1160 | 860 | 940 | <ul style="list-style-type: none"> Gaz exclu Toute autre prestation passe |
| Intermédiaire | 345 | 500 | 545 | 700 | 320 | 415 | <ul style="list-style-type: none"> Cohérent avec le seuil Bbio_{max} exigeant Optimisation de l'éclairage nécessaire |
| Exigeant | 195 | 265 | 280 | 340 | 170 | 195 | <ul style="list-style-type: none"> Nécessite d'optimiser la production de chauffage (EnR&R, récup. énergie vent. ou PAC performante) Exclut les RCU > 0,130 kgCO₂ éq/kWh |

$$\text{Cep}_{\text{max}} = \text{Cep}_{\text{maxmoyen}} \times (1 + M_{\text{cgéo}} + M_{\text{ecombles}} + M_{\text{esurf_moy}} + M_{\text{csurf_tot}} + M_{\text{ccat}})$$

Modulations Cep_{max} , $\text{Cep,nr}_{\text{max}}$ et $\text{Ic}_{\text{énergie_max}}$

$M_{\text{cgéo}}$: Travaux en cours (Adaptation du $\text{Bbio}_{\text{maxmoyen}}$ selon les re-simulations toutes zones climatiques et toutes altitudes)

$M_{\text{csurf_tot}}$: Travaux en cours (re-simulations des études « récentes » de l'observatoire RT2012)

M_{ccat} : Voir partie confort d'été



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

EXIGENCES CONFORT D'ÉTÉ

Typologie « Hôtels »

1. Rappels et contexte

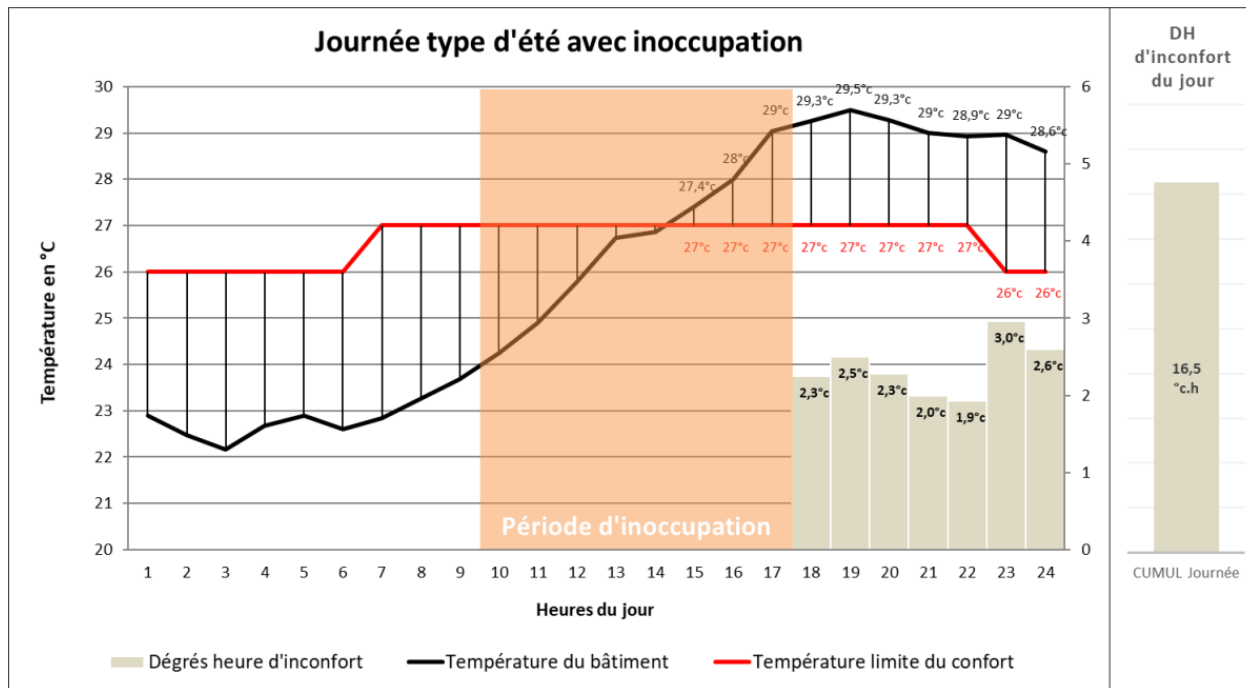
Indicateur confort d'été en RE2020

Autre évolution majeure : La RE2020 introduit un objectif de confort d'été retravaillé.

- L'indicateur de confort d'été « Ticref » de la RT2012 est supprimé et remplacé par l'indicateur « **degrés-heures d'inconfort** ». Il évalue les écarts entre la température du bâtiment et une température de confort (température adaptée en fonction des températures des jours précédents, elle varie entre 26 et 28°C)
- De nouveaux systèmes de rafraîchissement ont été implémentés.
- Les données météorologiques utilisées correspondent à un épisode caniculaire de référence.
- Les scénarios d'occupation en août sont modifiés.

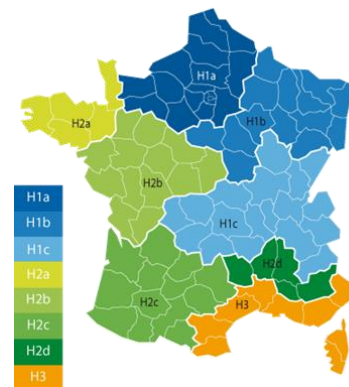


Indicateur DH : exemple de calcul



Rappel - Catégories de contraintes extérieures

| | |
|--|---|
| Catégorie 2 | Bâtiment climatisé + zone H2d ou H3 + zone Br2 ou Br3 + altitude [0, 400m[|
| Catégorie 3 | <ul style="list-style-type: none"> • Bureau + Bâtiment climatisé + règles d'hygiène et de sécurité interdisent l'ouverture de toutes les baies du local donnant sur l'extérieur (toute zone climatique, toute altitude) • Bureau + Bâtiment climatisé + situé dans un IGH |
| Catégorie 1 | Ce qui n'est pas de catégorie 2 ou 3 |
| Catégorie 1 climatisé en zone H2d et H3 | Catégorie 1 + bâtiment climatisé + zone H2d ou H3 |



Utilisations :

- Le seuil haut (DH_max) peut être différent selon la catégorie de contraintes extérieures
- Modulation du Bbio_max (Mbbruit) et Cep, nr_max, Cep_max et Icénergie_max (Mccat)

Forfait froid – Rappel du calcul

Si bâtiment climatisé :

- DH \in [0 ; seuil haut] : Cep refroidissement = Cep climatisation

Si bâtiment non climatisé :

- DH mode Th-dc \in [0 ; 350 DH] : Cep refroidissement = 0 kWh/m²/an
- DH mode Th-dc \in [350 DH ; seuil haut] : Cep refroidissement = a * (DH mode Th-dc – 350) * b kWh/m²/an

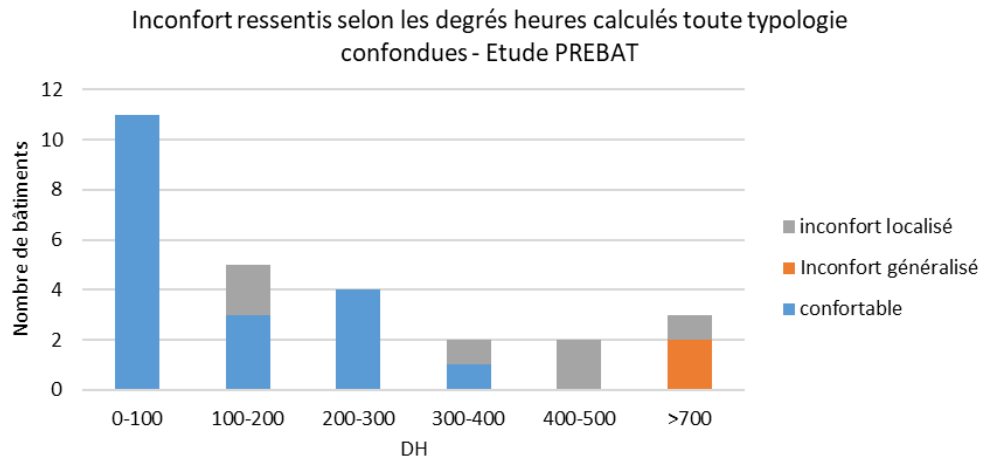
a = coefficient directeur de la droite

b = coefficient de zone climatique et altitude

| | a |
|-----|-------|
| MI | 0,011 |
| LC | 0,011 |
| BU | 0,009 |
| ENS | 0,016 |

| b | [0 ; 400m] | [400 ; 800] | [800 ; ...] |
|-----|------------|-------------|-------------|
| H1a | 0,8 | 0,6 | 0,4 |
| H1b | 1 | 0,8 | 0,6 |
| H1c | 1 | 0,8 | 0,6 |
| H2a | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| H2b | 1 | 0,8 | 0,6 |
| H2c | 1,1 | 0,9 | 0,7 |
| H2d | 1,2 | 1 | 0,8 |
| H3 | 1,2 | 1 | 0,8 |

Seuil bas



L'étude PREBAT a permis de recueillir le ressenti des occupants sur le confort des bâtiments en période estivale pour des bâtiments résidentiel, tertiaire et d'enseignement. Cette étude montre que le seuil entre ressenti « confortable » et « inconfort localisé » pour ces bâtiments se trouve entre 300 et 400 DH.

Il semble donc logique d'extrapoler les résultats de cette étude aux autres typologies et de considérer les bâtiments comme confortables en dessous de 350 DH.

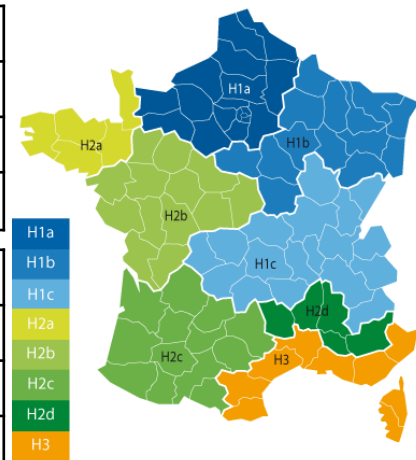
Le seuil bas serait donc le même pour toutes les typologies.

2. Panel et Retex

Taux de climatisation et enjeux de confort d'été

| Partie nuit | Zone climatique | H1a | H1b | H1c | H2a | H2b | H2c | H2d | H3 |
|-------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Opérations depuis 2013 (OPE) | 18 | 5 | 17 | 2 | 11 | 13 | 3 | 46 |
| | Bâtiments climatisés | 15 | 2 | 8 | 0 | 6 | 6 | 1 | 29 |
| | Taux de bâtiments climatisés | 83% | 40% | 47% | 0% | 55% | 46% | 33% | 63% |

| Partie jour | Zone climatique | H1a | H1b | H1c | H2a | H2b | H2c | H2d | H3 |
|-------------|------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| | Opérations depuis 2013 (OPE) | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 |
| | Bâtiments climatisés | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| | Taux de bâtiments climatisés | 100% | 100% | 67% | - | - | 0% | 100% | 80% |



Source : OPE

Scenarios d'usage

Pour la typologie « Hôtels », il existe **6 scenarios d'usage en RT2012** :

- Hôtel 0 étoile et 1 étoile (partie nuit)
 - Hôtel 2 étoiles (partie nuit)
 - Hôtel 3 étoiles (partie nuit)
 - Hôtel 4 étoiles et 5 étoiles (partie nuit)
 - Hôtel 0, 1 et 2 étoiles (partie jour)
 - Hôtel 3, 4 et 5 étoiles (partie jour)
- Occupation partie nuit : 19h-9h, 365j/an**
- Occupation partie jour : 7h-20h, 365j/an**

Rappel :

- Occupation en MI/LC :
L, Ma, J et V : 18h-9h
Me : 14h-9h
S et D : 0h-24h
- Occupation en BUR :
L->V, 9h-18h

Locaux principaux de la partie jour : bar, salle de petit-déjeuner et espace conférence

Locaux principaux de la partie nuit : chambres

Panel des bâtiments étudiés

| Nom | HOT_01 | HOT_06 [✕] | HOT_10 | HOT_02 | HOT_04 ^{✕◇} | HOT_11 [◇] |
|--|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------|
| Usage réel | Auberge de jeunesse | Hôtel 0/1* | Auberge de jeunesse 2* | Hôtel 3* | Hôtel 4* | Hôtel 3* |
| S _{ref} (m ²) [partie nuit / jour] | 4 788,82 [4 143,67 / 645,15] | 3 876 [3 530 / 346] | 7 784 [6 824 / 959] | 2 499 [2 077 / 422] | 6 010 [4 996,2 / 1 013,8] | 950 [800 / 150] |
| Nb de niveaux (y compris RDC) | 8 | 11 | 7 | 9 | 8 | 3 |
| Compacité | 1 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1 | 1,9 |
| Usagers | 580 places | 200 lits | 942 lits | 108 chambres | 139 lits | 36 lits |
| Surface vitrée (m ²) | 572,5 | 381,1 | 1039,2 | 449,6 | 1128,6 | 132,3 |
| Rouvmax | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Protections solaires | Protection solaire intérieure et manuelle (rideau ou store) | | | | | |

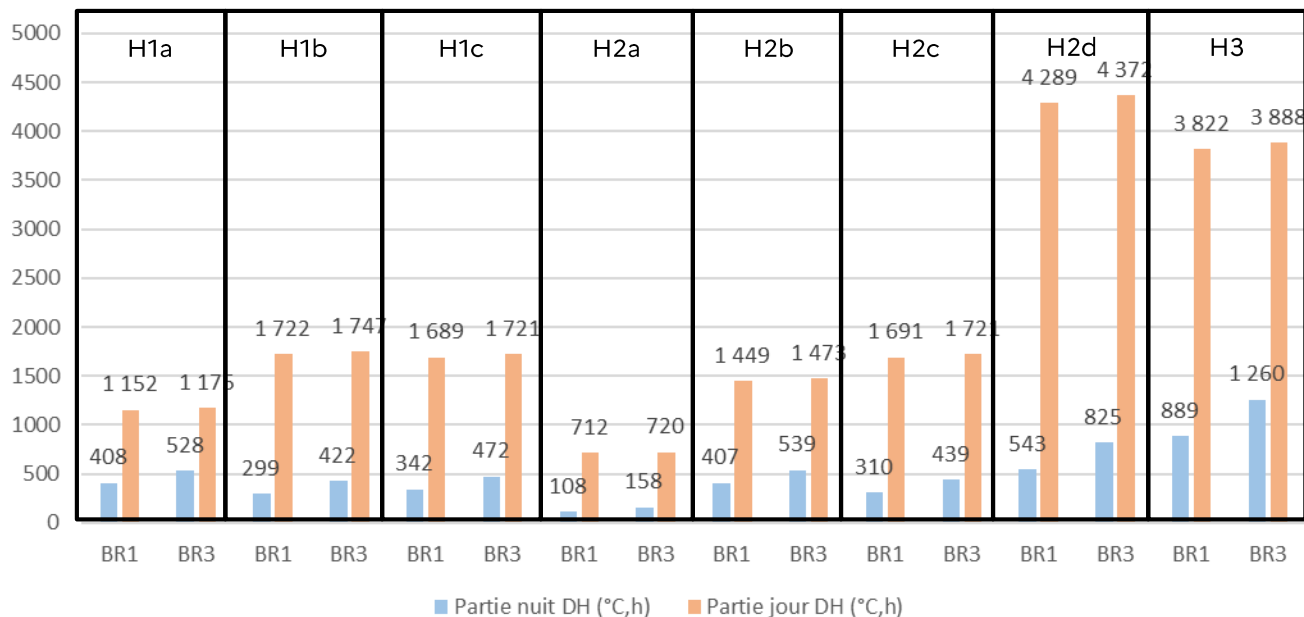
✕ Partie de bâtiments « multi-usages »

◇ Un découpage a été réalisé par rapport au bâtiment réel.

3. Seuil haut DH

Impact de la zone de bruit sur les degrés heure

Influence de la zone de bruit sur les DH
 HOT10 – Toutes zones – [0m ; 400m]



Partie jour :

Écart faibles entre Br1 et Br3, même en zones H2d et H3.

Pas nécessaire de moduler le seuil haut pour la catégorie 2 en partie jour

Partie nuit :

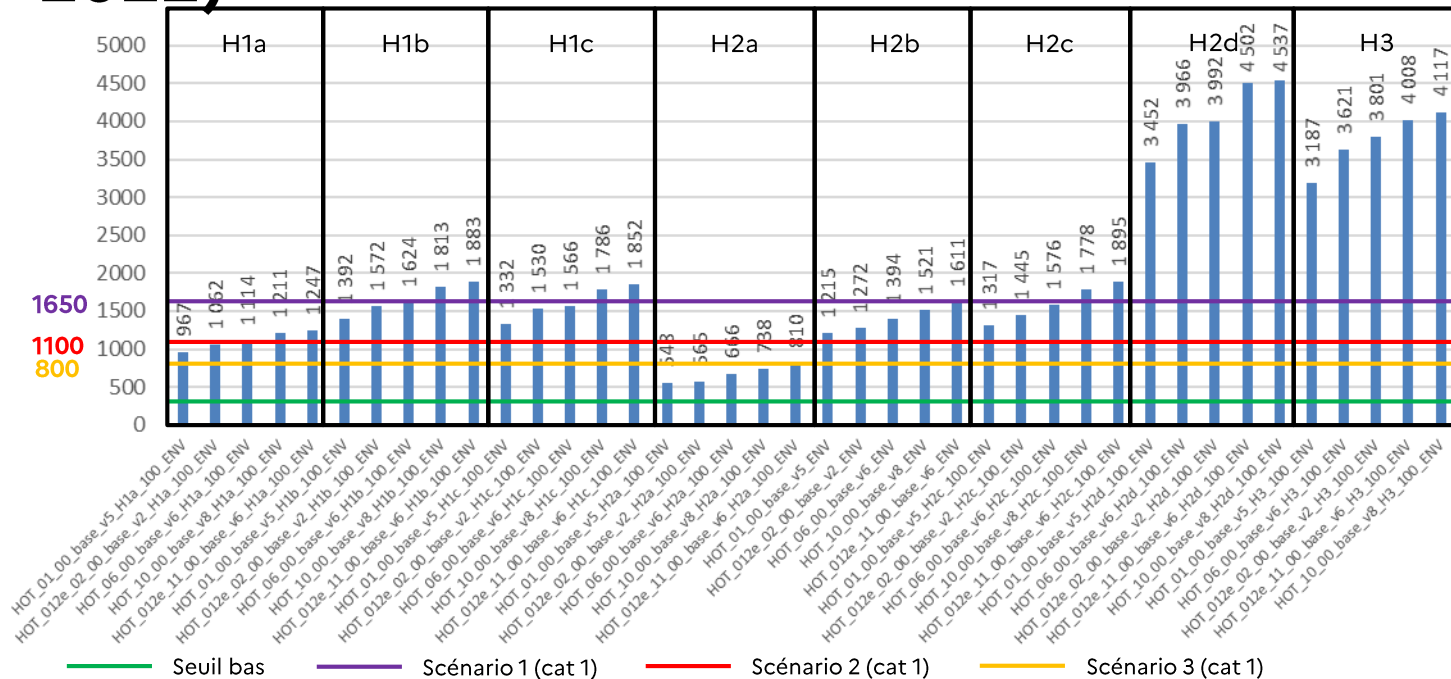
Écarts significatifs entre Br1 et Br3 pour la partie nuit

Nécessité de moduler le seuil haut pour la catégorie 2 en partie nuit

Proposition de seuil haut – Hôtels 0/1/2* Partie jour

| | Scénario 1 : souple | Scénario 2 : intermédiaire | Scénario 3 : exigeant |
|--|--|---|--|
| Seuil haut cat 1 | 1650 | 1100 | 800 |
| Seuil haut cat 1 climatisé zone H2d/H3 | 4000 | 2700 | 2000 |
| Seuil haut cat 2 | 4000 | 2700 | 2000 |
| Seuil haut cat 3 | Pas de seuil | Pas de seuil | Pas de seuil |
| Contrainte H2d et H3 | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 1650 DH) : nécessite protections solaires extérieures + brasseurs d'air (+ légère optimisation de l'enveloppe en H2d)</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 4000 DH) : les bâtiments les plus performants passent sans levier supplémentaire</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 1100 DH) : nécessite protections solaires extérieures + brasseurs d'air + forte optimisation de l'enveloppe</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 2700 DH) : nécessite mise en place d'un levier confort d'été (ex : protections solaires extérieures, brasseurs d'air)</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 800 DH) : nécessite combinaison couteuse de plusieurs leviers (sinon, la solution rafraîchissement adiabatique permet de passer le seuil avec une très légère optimisation de l'enveloppe pour les bâtiments les moins performants)</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 2000 DH) : Nécessite la mise en place de 2 leviers de confort d'été dans les configurations moins optimisées (ex : optimisation de l'enveloppe, ventilation nocturne, protections solaires extérieures, brasseurs d'air)</p> |
| Contrainte autres zones | Les bâtiments les moins performants nécessitent la mise en place de protections solaires extérieures dans certaines zones. | Optimisation de l'enveloppe + mise en place d'un levier confort d'été supplémentaire nécessaire dans certaines zones (ex : protections solaires extérieures). | Optimisation de l'enveloppe + mise en place d'un voire de deux leviers confort d'été (ex : protections solaires extérieures, brasseurs d'airs) nécessaire dans toutes les zones (sauf H2a). |

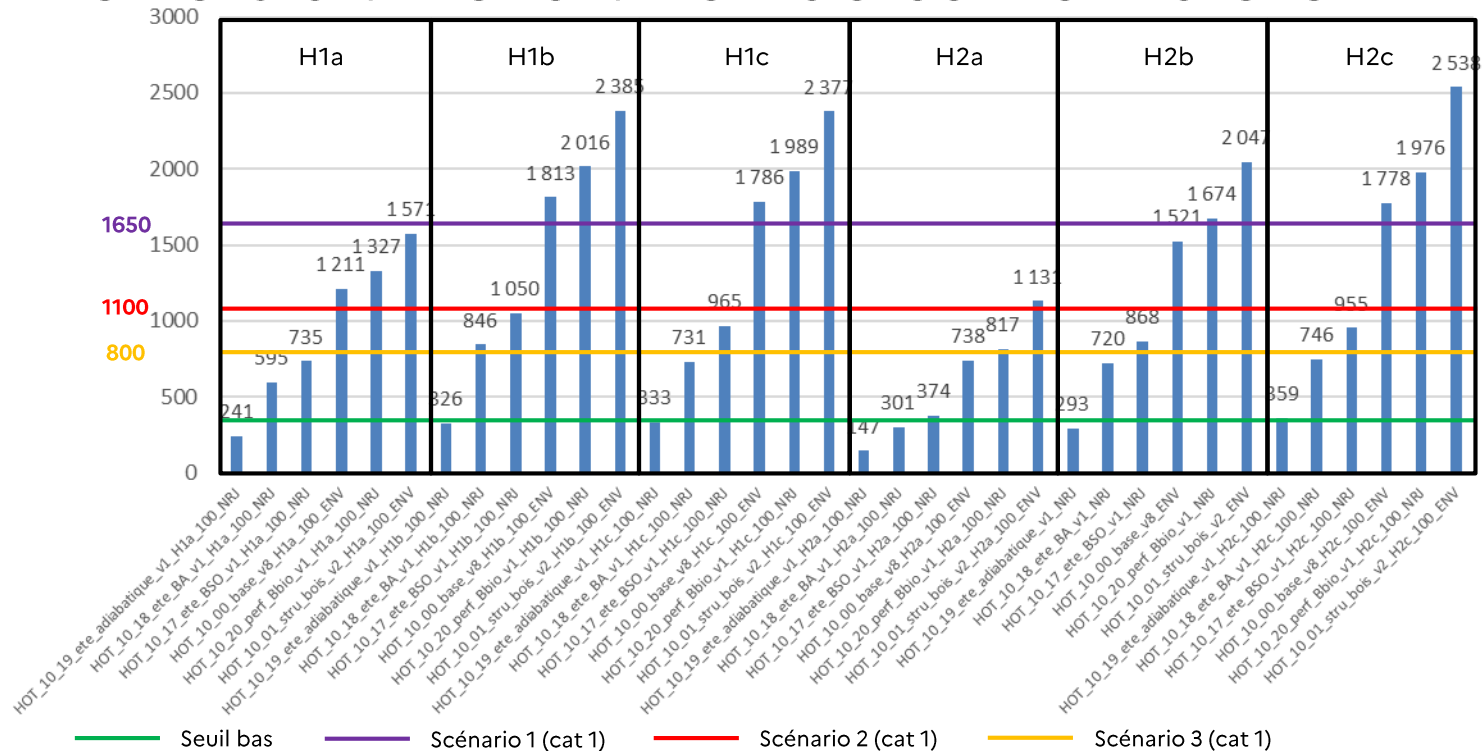
Positionnement des bâtiments de base (standard 2022)



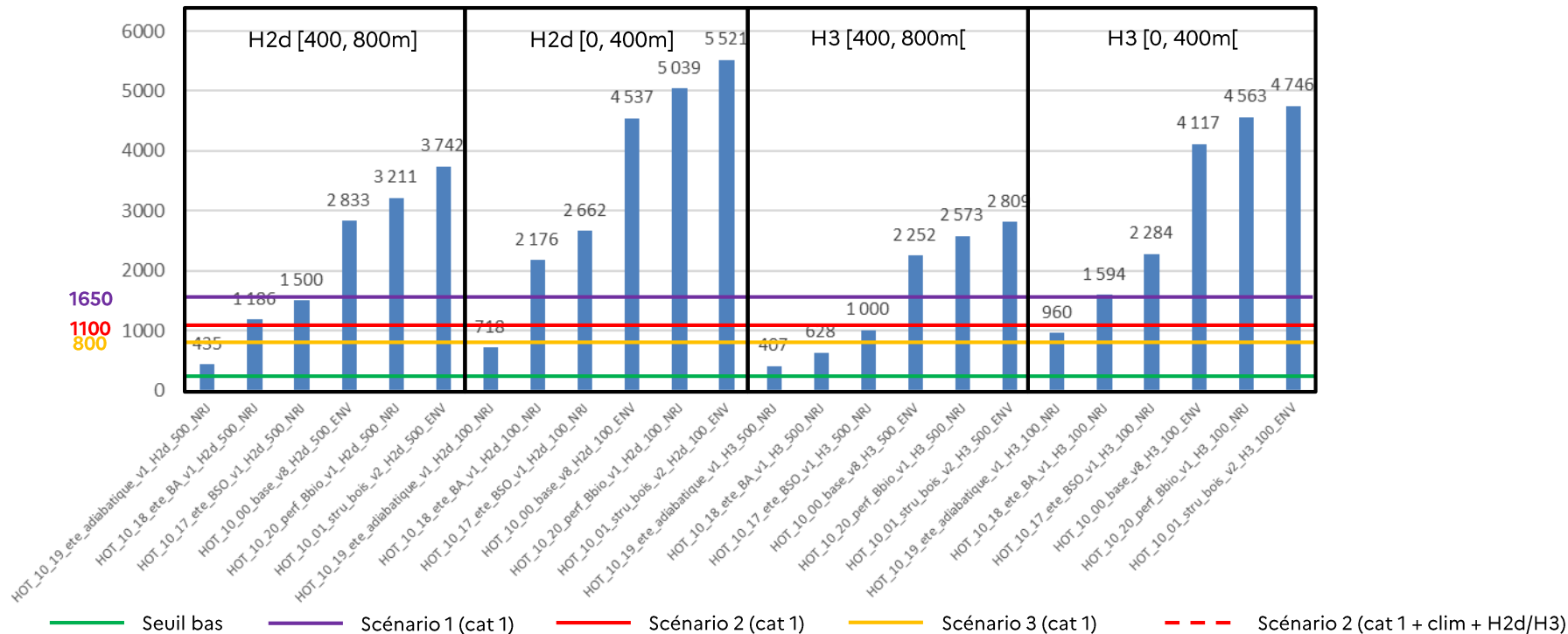
Bâtiments peu performants sur le plan confort d'été (pas de protections solaires, surfaces vitrées parfois importantes)

NB : La structure légère (bois) entraîne des DH plus importants

Leviers d'amélioration du confort d'été – H1a à H2c



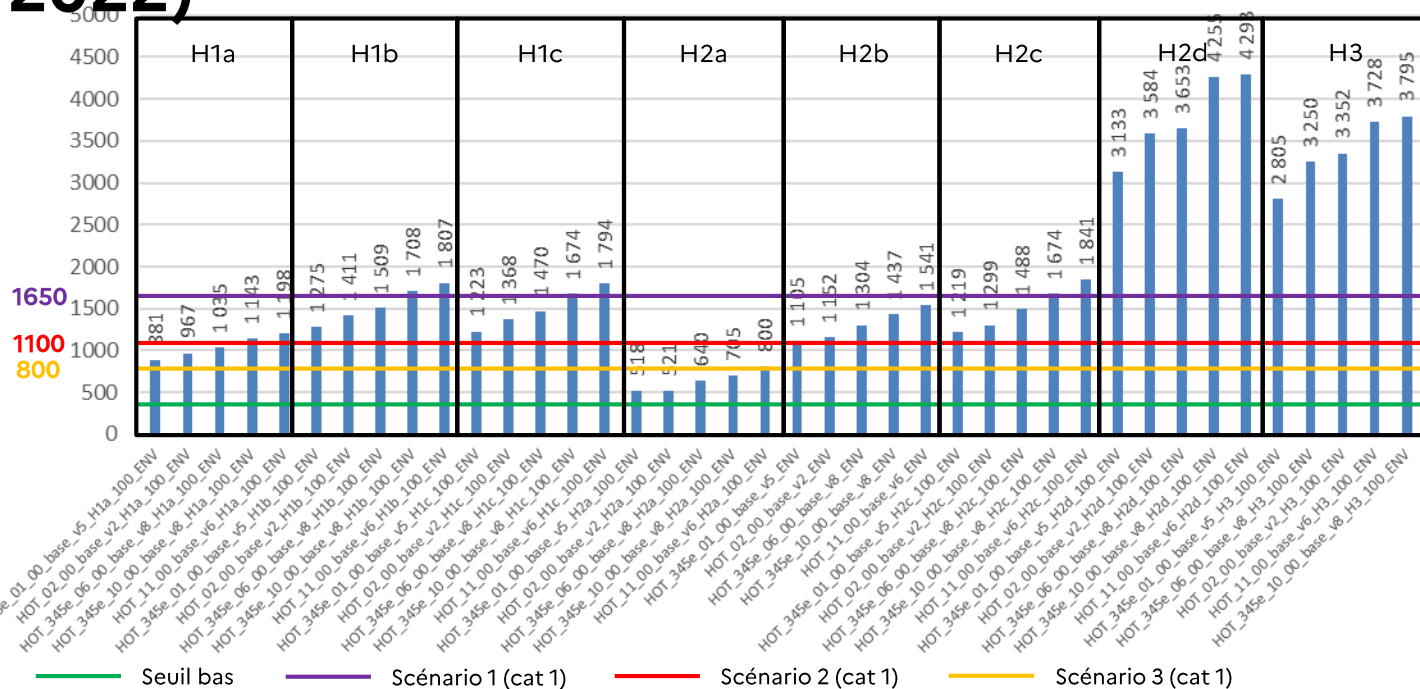
Leviers d'amélioration du confort d'été – H2d/H3



Proposition de seuil haut – Hôtels 3/4/5* Partie jour

| | Scénario 1 : souple | Scénario 2 : intermédiaire | Scénario 3 : exigeant |
|--|--|--|--|
| Seuil haut cat 1 | 1650 | 1100 | 800 |
| Seuil haut cat 1 climatisé zone H2d/H3 | 4000 | 2700 | 2000 |
| Seuil haut cat 2 | 4000 | 2700 | 2000 |
| Seuil haut cat 3 (crèches en IGH) | Pas de seuil | Pas de seuil | Pas de seuil |
| Contrainte H2d et H3 | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 1500 DH) : nécessite protections solaires extérieures + brasseurs d'air + optimisation de l'enveloppe</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 3600 DH) : les bâtiments les plus performants passent sans levier supplémentaire</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 1000 DH) : nécessite protections solaires extérieures + brasseurs d'air + optimisation de l'enveloppe</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 2600 DH) : nécessite mise en place d'un levier confort d'été (ex : protections solaires extérieures)</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 700 DH) : nécessite combinaison couteuse de plusieurs leviers (sinon, la solution rafraîchissement adiabatique permet de passer le seuil avec une très légère optimisation de l'enveloppe pour les bâtiments les moins performants)</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 2000 DH) : Nécessite la mise en place de 2 leviers de confort d'été dans les configurations moins optimisées (ex : optimisation de l'enveloppe, ventilation nocturne, protections solaires extérieures, brasseurs d'air)</p> |
| Contrainte autres zones | Les bâtiments les moins performants nécessitent la mise en place de protections solaires extérieures dans certaines zones. | Optimisation de l'enveloppe + mise en place d'un levier confort d'été supplémentaire nécessaire dans certaines zones (ex : protections solaires extérieures). | Optimisation de l'enveloppe + mise en place d'un voire de deux leviers confort d'été (ex : protections solaires extérieures, brasseurs d'airs) nécessaire dans toutes les zones (sauf H2a). |

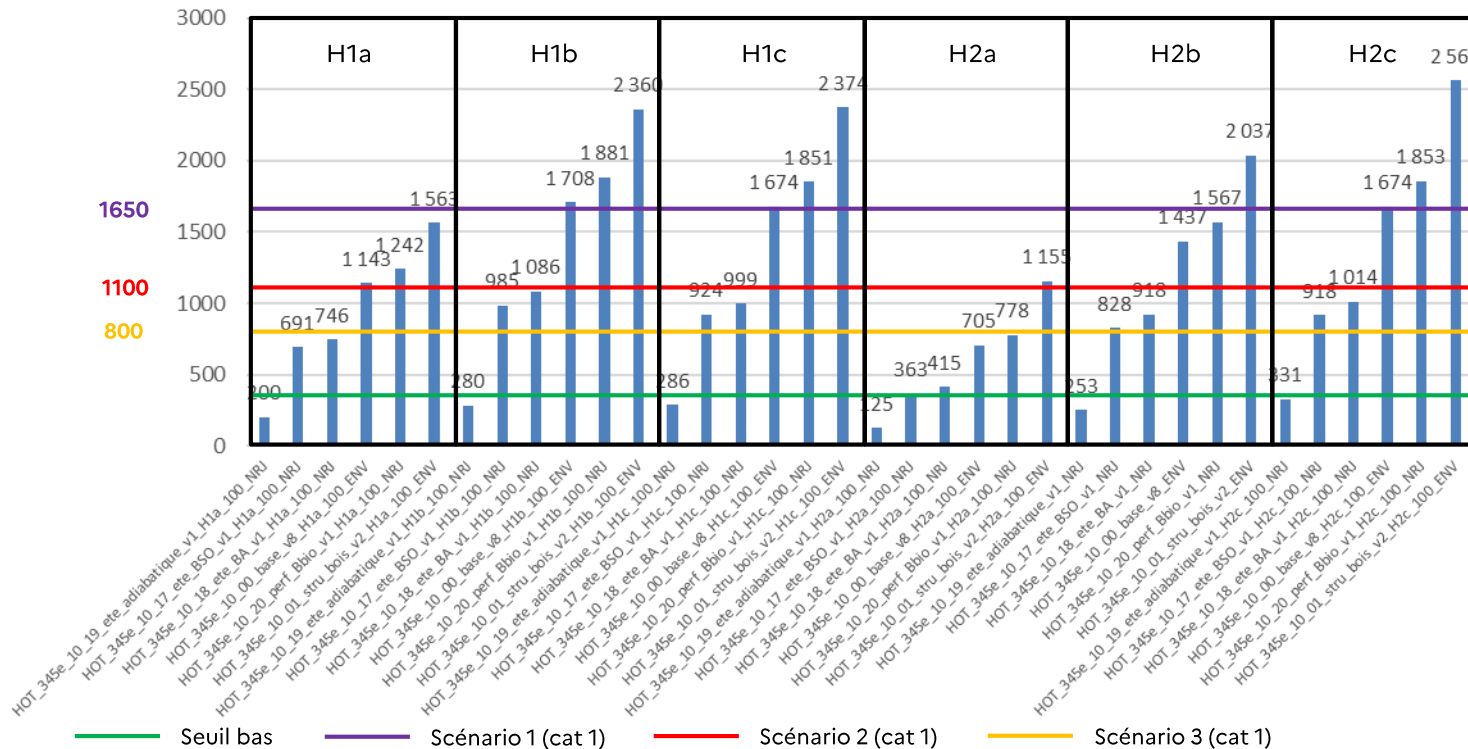
Positionnement des bâtiments de base (standard 2022)



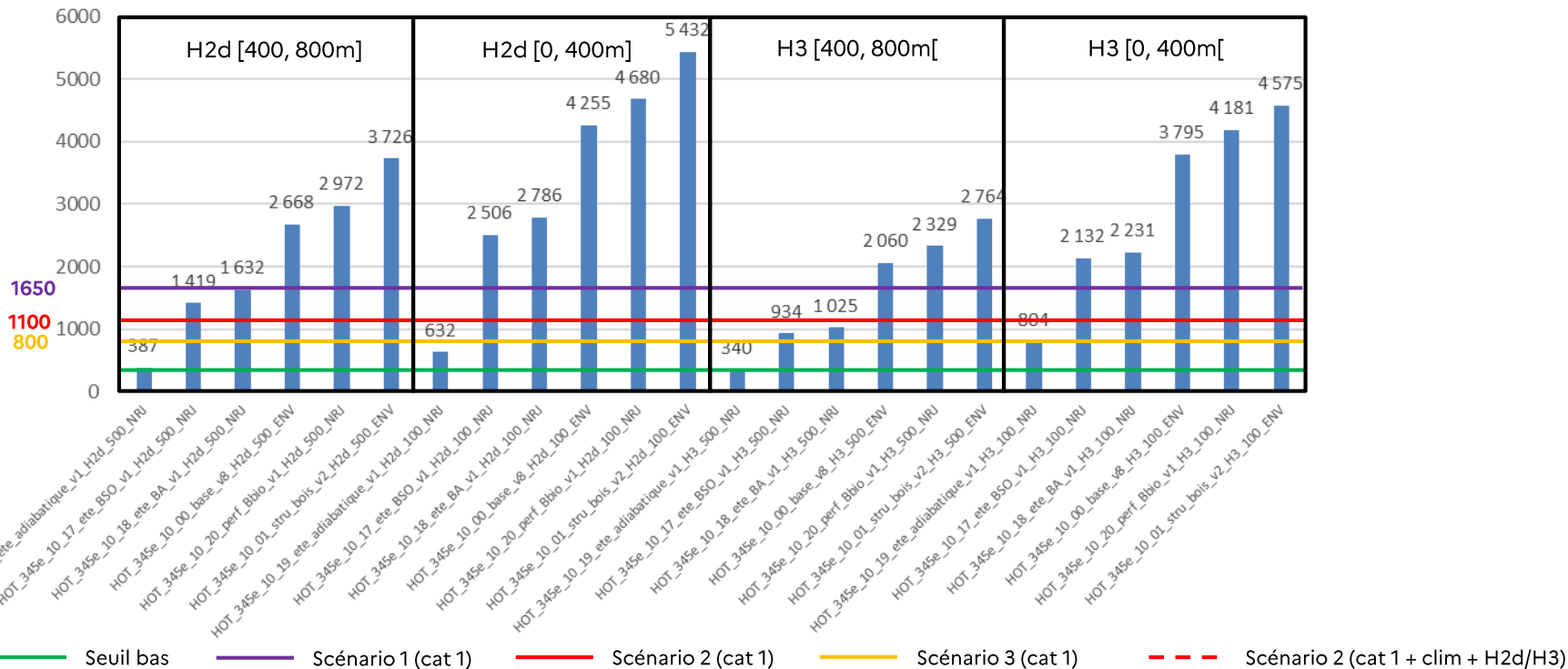
Bâtiments peu performants sur le plan confort d'été (pas de protections solaires, surfaces vitrées parfois importantes)

NB : La structure légère (bois) entraîne des DH plus importants

Leviers d'amélioration du confort d'été – H1a à H2c



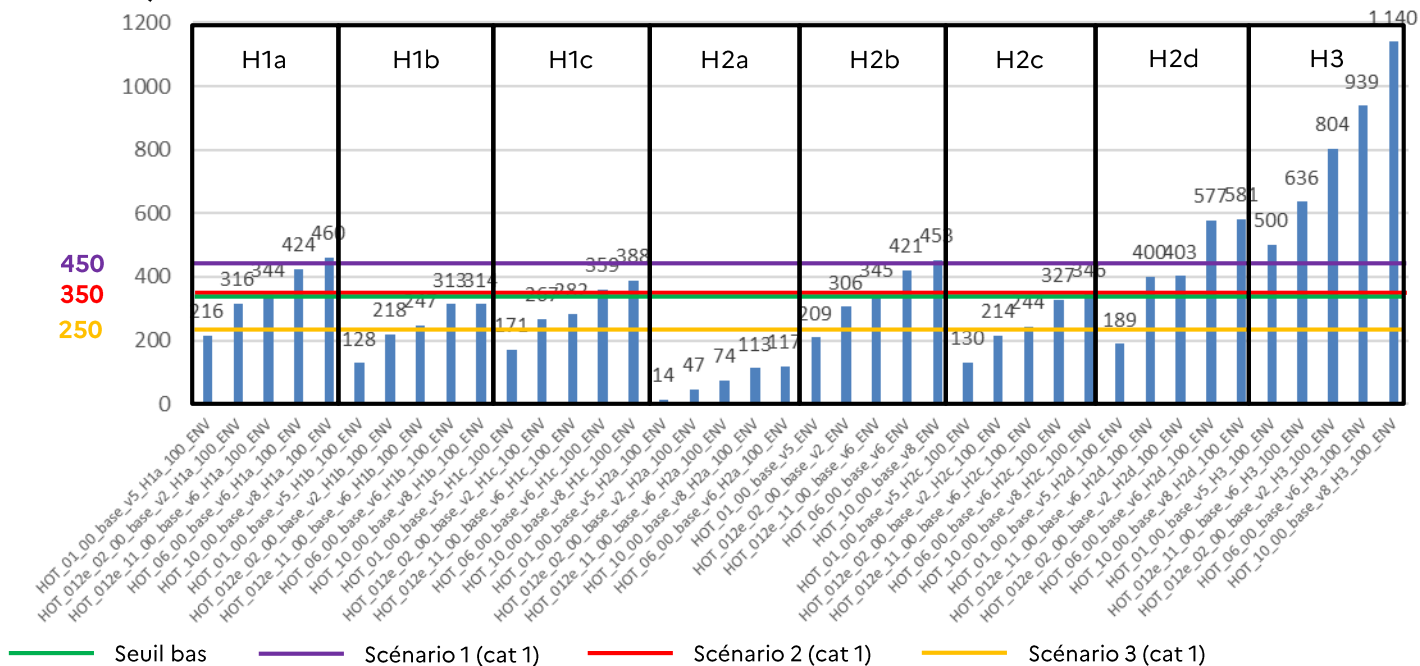
Leviers d'amélioration du confort d'été – H2d/H3



Proposition de seuil haut – Hôtels 0/1/2* Partie nuit

| | Scénario 1 : souple | Scénario 2 : intermédiaire | Scénario 3 : exigeant |
|--|--|---|---|
| Seuil haut cat 1 | 450 | 350 | 250 |
| Seuil haut cat 1 climatisé zone H2d/H3 | 600 | 450 | 350 |
| Seuil haut cat 2 | 800 | 600 | 350 |
| Seuil haut cat 3 | Pas de seuil | Pas de seuil | Pas de seuil |
| Contrainte H2d et H3 | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 450 DH) : Nécessite optimisation de l'enveloppe (+ protections solaires extérieures en zone H3 uniquement)</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 600 DH) : Nécessite optimisation de l'enveloppe en zone H3 (voire protection solaires extérieures. Pas de contraintes en zones H2d.</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 350 DH) : Nécessite protections solaires extérieures</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 450 DH) : Nécessite optimisation de l'enveloppe (+ protections solaires extérieures en zone H3 uniquement)</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 150 DH) : Nécessite l'optimisation de l'enveloppe + l'emploi de protections solaires et de brasseurs d'air (ou autres leviers)</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 350 DH) : Nécessite protections solaires extérieures (+ optimisation de l'enveloppe si contrainte BR2/BR3 (cat 2))</p> |
| Contrainte autres zones | Légère optimisation de l'enveloppe pour les structures à faible inertie et les bâtiments en contraintes BR2/BR3 | Optimisation de l'enveloppe suffisante (cette légère contrainte apparait uniquement en zones H1a et H2b) Pas de contraintes en H2a | Nécessite protections solaires et/ou optimisation de l'enveloppe Pas de contraintes en H2a |

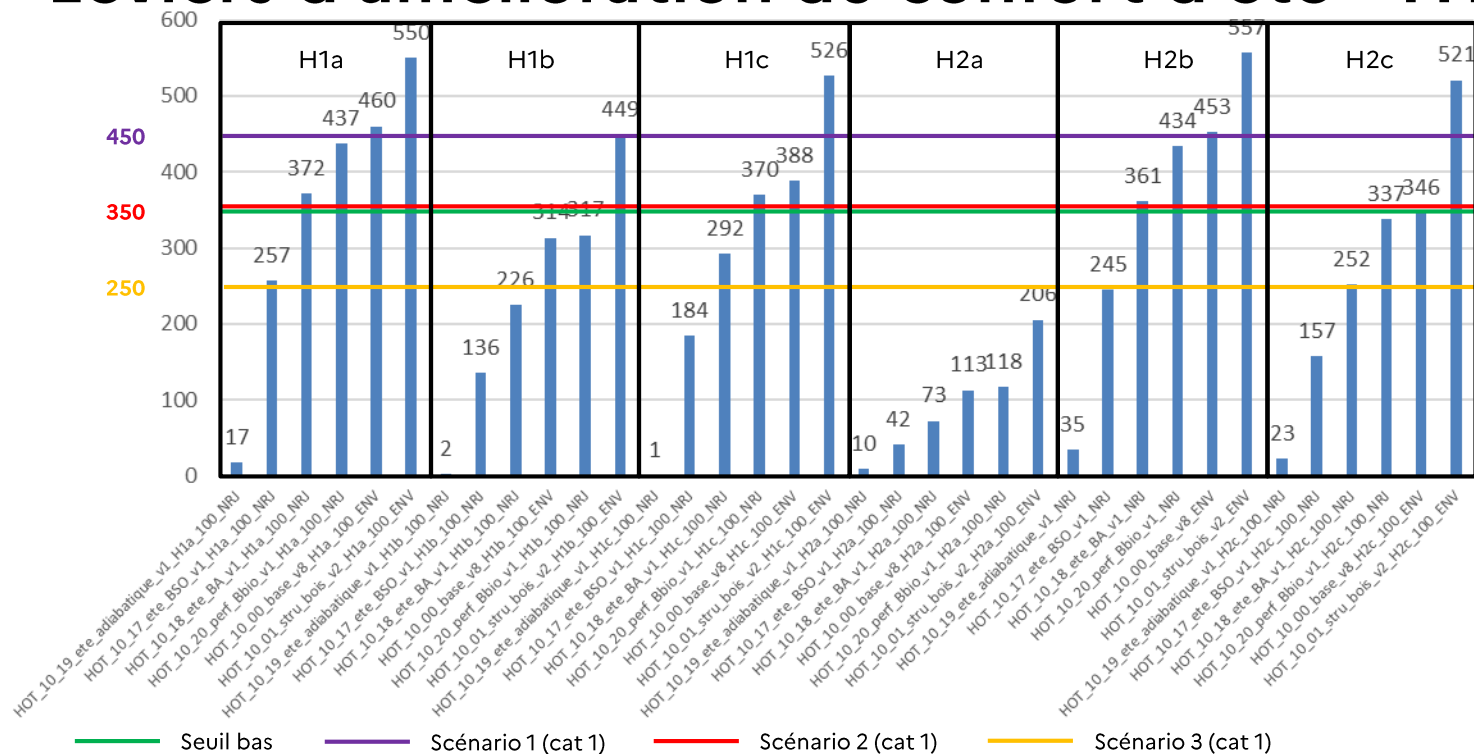
Positionnement des bâtiments de base (standard 2022)



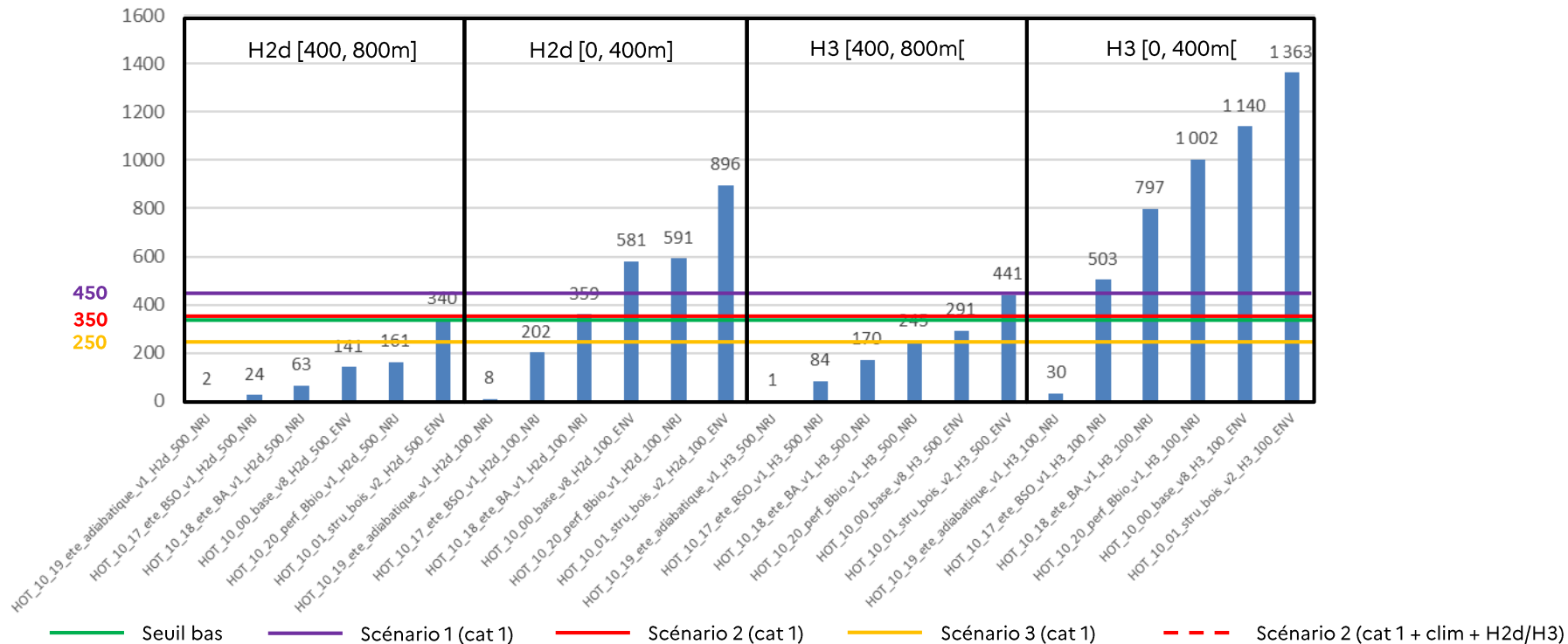
Du fait de la forte inoccupation en journée (entre 10h et 19h), la valeur de l'indicateur DH est faible en comparaison à la partie jour ou aux autres typologies étudiées jusqu'à présent..

NB : La structure légère (bois) entraîne des DH plus importants

Leviers d'amélioration du confort d'été – H1a à H2c



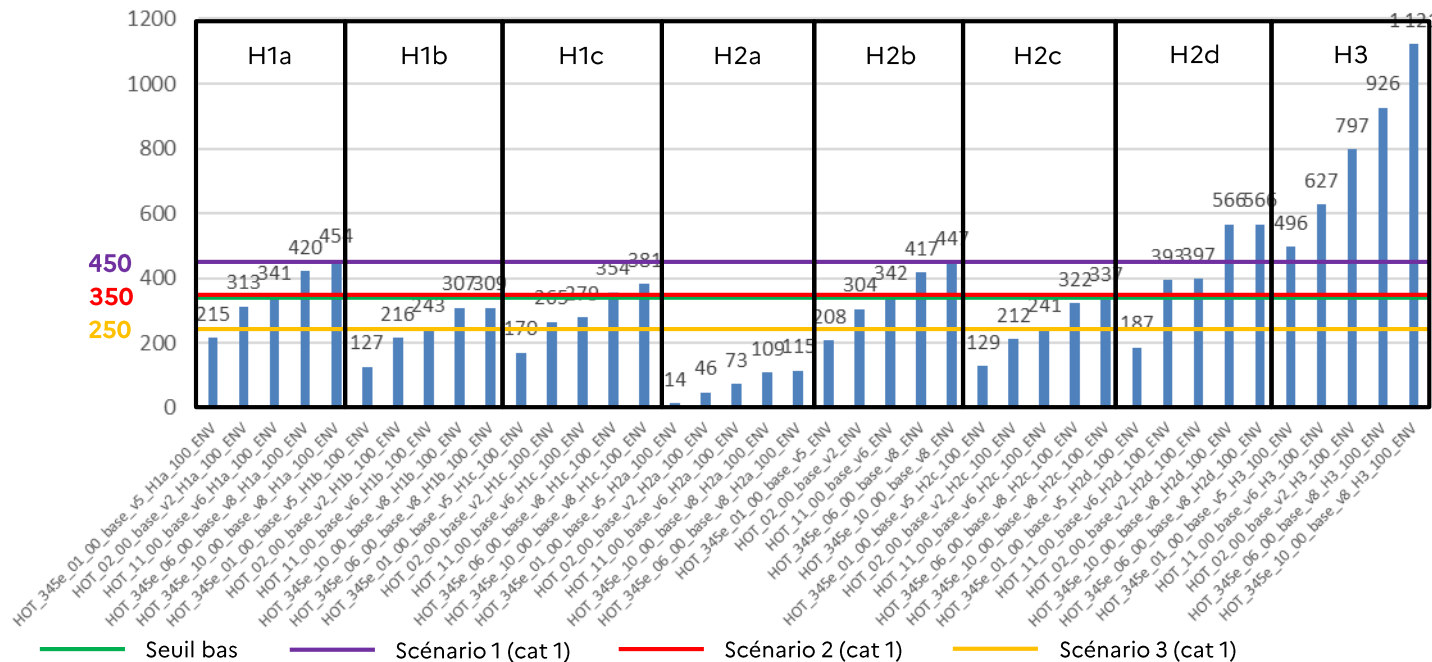
Leviers d'amélioration du confort d'été – H2d/H3



Proposition de seuil haut – Hôtels 3/4/5* Partie nuit

| | Scénario 1 : souple | Scénario 2 : intermédiaire | Scénario 3 : exigeant |
|--|--|---|---|
| Seuil haut cat 1 | 450 | 350 | 250 |
| Seuil haut cat 1 climatisé zone H2d/H3 | 600 | 450 | 350 |
| Seuil haut cat 2 | 800 | 600 | 350 |
| Seuil haut cat 3 | Pas de seuil | Pas de seuil | Pas de seuil |
| Contrainte H2d et H3 | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 450 DH) : Nécessite optimisation de l'enveloppe (+ protections solaires extérieures en zone H3 uniquement)</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 600 DH) : Nécessite optimisation de l'enveloppe en zone H3 (voire protection solaires extérieures. Pas de contraintes en zones H2d.</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 350 DH) : Nécessite protections solaires extérieures</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 450 DH) : Nécessite optimisation de l'enveloppe (+ protections solaires extérieures en zone H3 uniquement)</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 150 DH) : Nécessite l'optimisation de l'enveloppe + l'emploi de protections solaires et de brasseurs d'air (ou autres leviers)</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 350 DH) : Nécessite protections solaires extérieures (+ optimisation de l'enveloppe si contrainte BR2/BR3 (cat 2))</p> |
| Contrainte autres zones | Légère optimisation de l'enveloppe pour les structures à faible inertie et les bâtiments en contraintes BR2/BR3 | Optimisation de l'enveloppe suffisante (cette légère contrainte apparaît uniquement en zones H1a et H2b) Pas de contraintes en H2a | Nécessite protections solaires et/ou optimisation de l'enveloppe Pas de contraintes en H2a |

Positionnement des bâtiments de base (standard 2022)

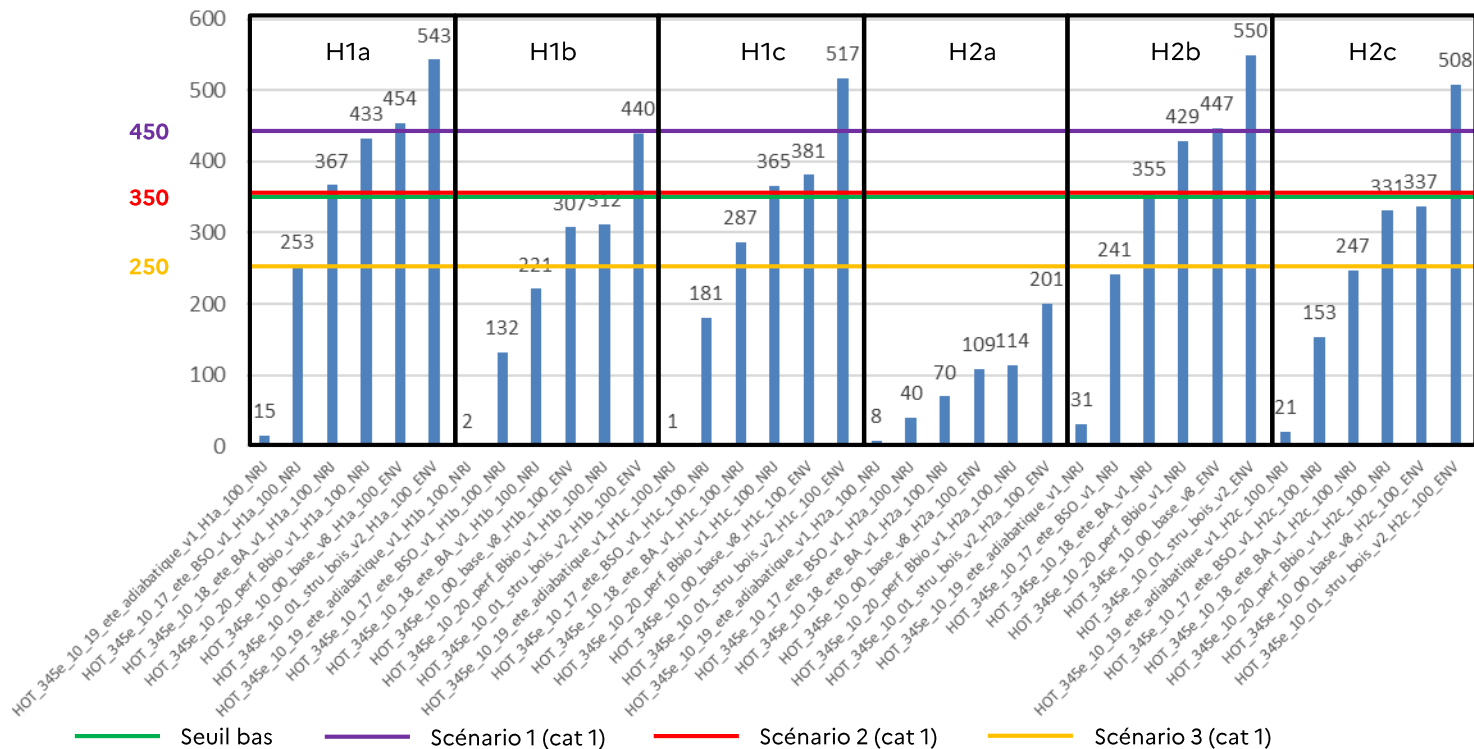


Du fait de la forte inoccupation en journée (entre 10h et 19h), les DH paraissent faibles.

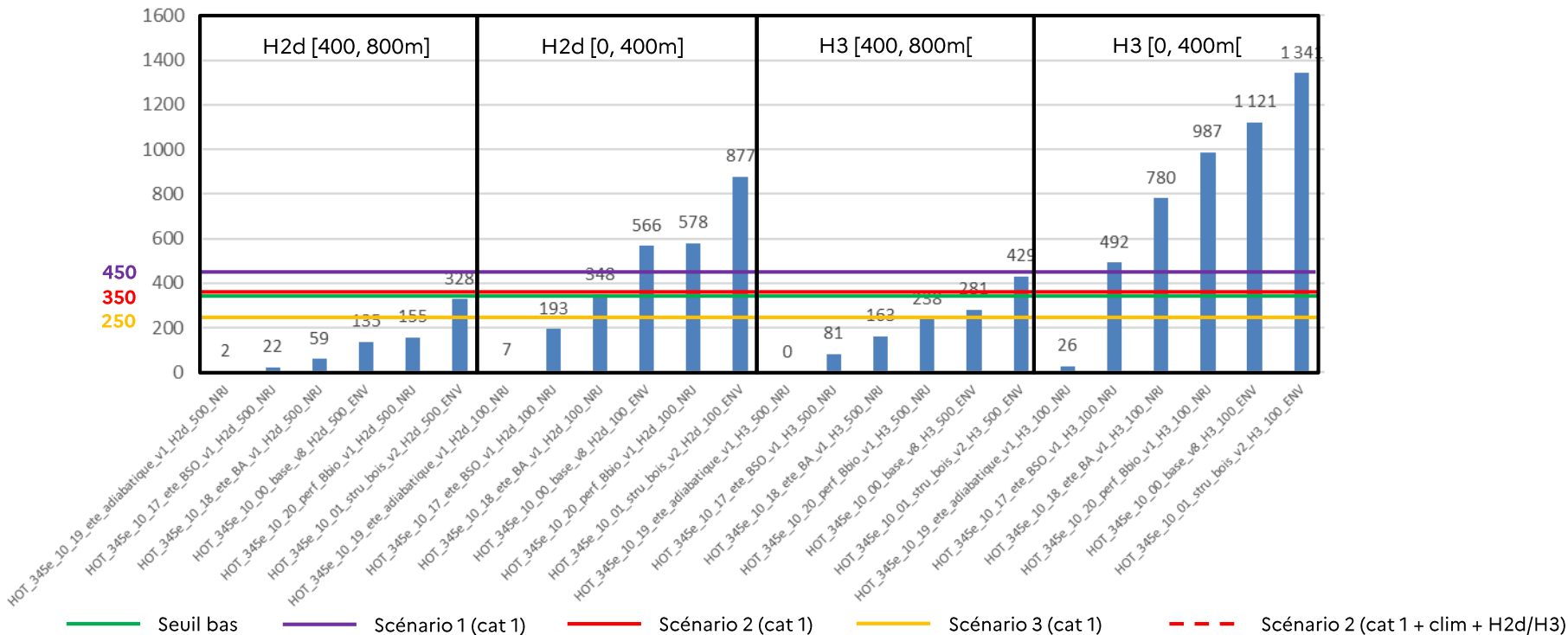
Les seuils proposés sont donc plus faciles à atteindre que pour les autres typologies.

NB : La structure légère (bois) entraîne des DH plus importants

Leviers d'amélioration du confort d'été – H1a à H2c



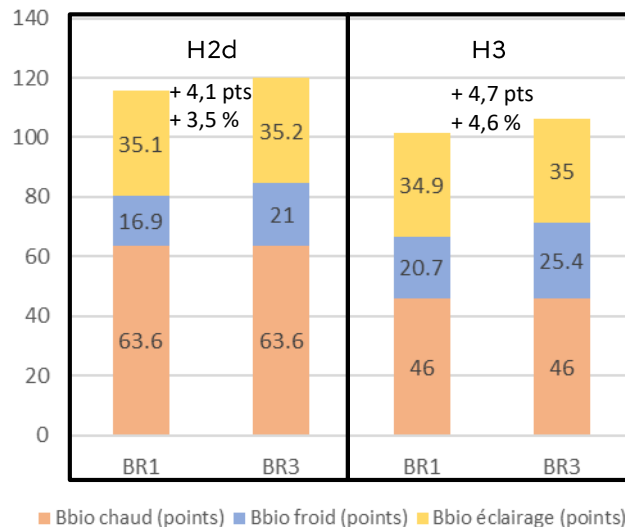
Leviers d'amélioration du confort d'été – H2d/H3



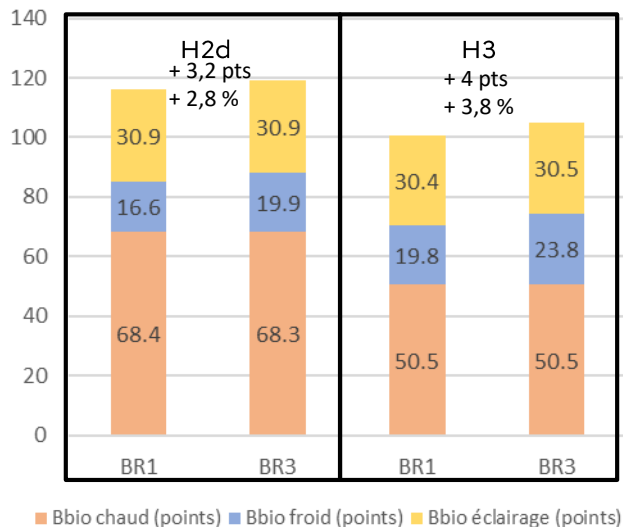
4. Modulations sur les indicateurs Cep, Cep,nr, Icénergie, Bbio, Icconstruction

Impact de la zone de bruit sur le Bbio

Zones H2d et H3 – Altitude [0, 400m]
HOT_10_03



Zones H2d et H3 – Altitude [0, 400m]
HOT_345e_10_03

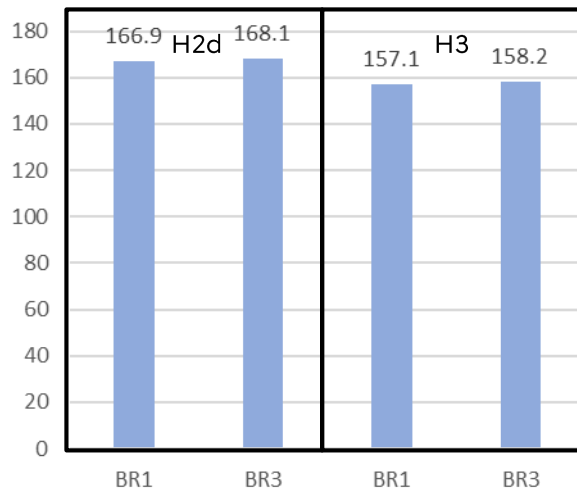


La classe d'exposition au bruit n'a pas un impact significatif sur le Bbio.

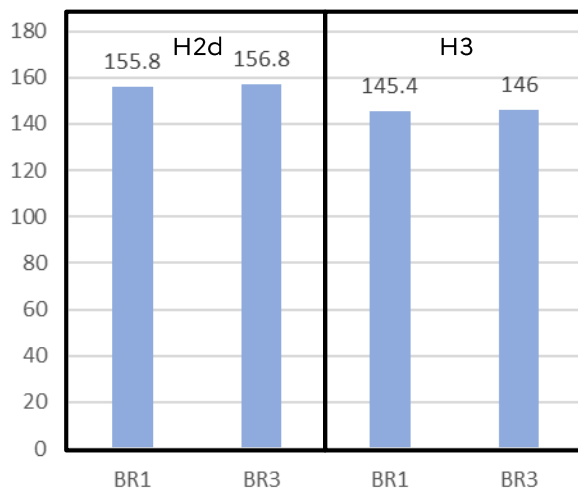
Pas de modulation du BBio par rapport à la classe d'exposition au bruit

Impact de la zone de bruit sur le Cep

Zones H2d et H3 – Altitude [0, 400m]
HOT_10_03



Zones H2d et H3 – Altitude [0, 400m]
HOT_345e_10_03



La classe d'exposition au bruit a un impact très limité sur le Cep.

Pas de modulation du Cep par rapport à la classe d'exposition au bruit

Surcouts et surimpact carbone

Surimpacts carbone des différents leviers confort d'été pour différentes typologies :

| Typologie | Levier | Surimpact (kgeq.Co2/m ² SHAB) |
|-----------|------------------------------|---|
| ENS | Brasseurs | 8.6 |
| ENS | Brise soleil auto bois | 0 |
| ENS | Brise soleil auto alu | 20 |
| ENS | Puits climatique | 95 |
| ENS | Bardage ventilé | 0 |
| ENS | Rafrâichissement adiabatique | 1 |
| BUR | Brasseurs | 30.1 |
| BUR | Brise soleil auto bois | 0 |
| BUR | Brise soleil auto alu | 25 |
| BUR | Puits climatique | 124 |
| BUR | Bardage ventilé | 0 |
| BUR | Rafrâichissement adiabatique | 1 |
| HOT | Brasseurs | 13 |

Propositions de modulations

- Cep, Cep,nr, Icénergie :

| Mccat | H1a | H1b | H1c | H2a | H2b | H2c | H2d | H3 |
|---------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| BR1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BR2/BR3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cat 3 | Simulations en cours | | | | | | | |

- Bbio :

| Mbbruit | H1a | H1b | H1c | H2a | H2b | H2c | H2d | H3 |
|---------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| BR1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BR2/BR3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cat 3 | Simulations en cours | | | | | | | |

- Icconstruction :

Migeo = Dépendra du seuil haut (DH) choisi



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

EXIGENCES CONFORT D'ÉTÉ

Typologie « Restaurants »

1. Panel

Scenarios d'usage

Pour la typologie « Restaurants », il existe **6 scenarios d'usage en RT2012** :

| Zone | Plage d'occupation |
|---|--|
| Restauration – 1repas/jour, 5j/7 | Lun-Ven : 9h -15h inoccupée dernière semaine de décembre |
| Restauration scolaire – 1repas/jour, 5j/7 | Lun-Ven : 9h -15h inoccupée vacances scolaires |
| Restauration scolaire – 3repas/jour, 5j/7 | Lun - Ven 6h-15h + 16h-20h - inoccupée en vacances (vacances lycée) |
| Restauration – 2 repas/jour, 6j/7 | Lun-Sam : 10h-15h + 17h-23h |
| Restauration – 2 repas/jour, 7j/7 | Lun-Dim : 9h-15h + 17h-23h |
| Restauration commerciale en continu (18h/j, 7j/7) | Lun-Dim : 6h-24h |

Panel de bâtiments

| Nom | RES_09 | RES_26 | RES_10 | RES_12 | RES_21 |
|---|---|---|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Usage réel | Restauration scolaire – 1repas/jour, 5j/7 | Restauration scolaire – 1repas/jour, 5j/7 | Restauration commerciale en continu | Restauration – 2 repas/jour, 7j/7 | Restauration – 2 repas/jour, 7j/7 |
| Nb repas | 400 repas servis | 630 repas servis | 140 couverts par service (nb de places) | 45 couverts par service | 45 couverts par service |
| $S_{ref}(m^2)$ | 840 | 1192 | 490 | 330 | 370 |
| Nb de niveaux (y compris RDC) | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Compacité | 2,5 | 2,58 | 2,6 | 2,6 | 2,7 |
| Ratio de surface vitrée / m^2 Façade* | 0,33 | 0,27 | 0,22 | 0,19 | 0,13 |
| Rouvmax | Non-ouvrable | Non-ouvrable | Non-ouvrable | Non-ouvrable | Non-ouvrable |
| Protections solaires | Sans protections | | | | |

*le détail des surfaces vitrées est disponible en annexe

2. Seuil haut DH

Impact de la zone de bruit sur les degrés heure

Les seuils sont calés sur des prestations où les baies ne s'ouvrent pas.

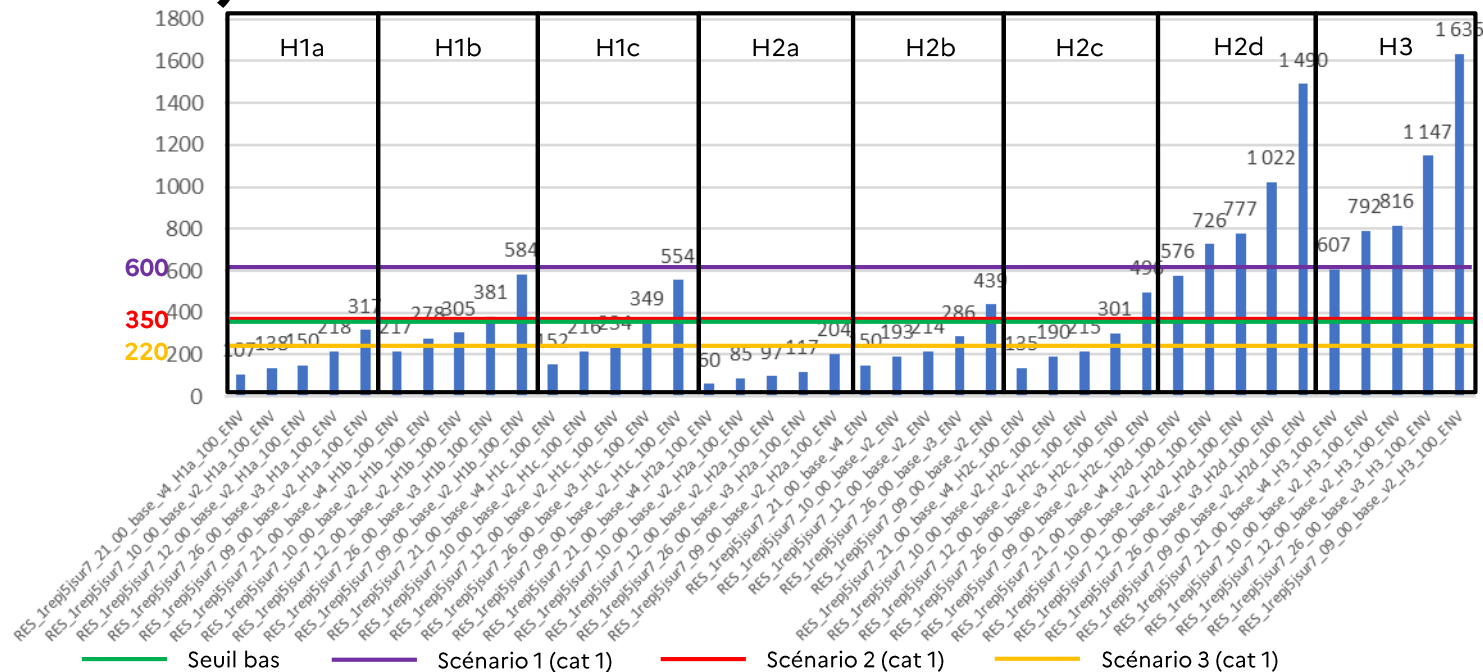
Il n'y a donc pas d'influence de la catégorie d'exposition au bruit sur l'indicateur DH ou les indicateurs NRJ.

Ainsi le seuil haut n'est pas modulé pour la catégorie 2.

Proposition de seuil haut – Restauration – 1repas/jour, 5j/7

| | Scénario 1 : souple | Scénario 2 : intermédiaire | Scénario 3 : exigeant |
|--|--|--|---|
| Seuil haut cat 1 | 600 | 350 | 220 |
| Seuil haut cat 1 climatisé zone H2d/H3 | 1200 | 850 | 600 |
| Seuil haut cat 2 | 1200 | 850 | 600 |
| Seuil haut cat 3 | Pas de seuil | Pas de seuil | Pas de seuil |
| Contrainte H2d et H3 | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 600 DH) : nécessite mise en place d'un ou de deux leviers confort d'été supplémentaires ou l'ouvrabilité des baies</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 1200 DH) : légère optimisation de l'enveloppe</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 350 DH) : nécessite ouvrabilité des baies</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 850 DH) : nécessite optimisation de l'enveloppe (taux de vitrage, notamment) et/ou ouvrabilité des baies</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 160 DH) : nécessite ouvrabilité des baies + optimisation de l'enveloppe + mise en place de leviers confort d'été supplémentaires</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 600 DH) : nécessite mise en place d'un ou de deux leviers confort d'été supplémentaires ou l'ouvrabilité des baies</p> |
| Contrainte autres zones | Pas de contraintes | Nécessite légère optimisation de l'enveloppe (taux de vitrage, notamment) ou ouvrabilité des baies | Optimisation de l'enveloppe + ouvrabilité des baies et/ou mise en place d'un voire de deux leviers confort d'été (ex : protections solaires extérieures, brasseurs d'airs) dans certaines zones |

Positionnement des bâtiments de base (standard 2022)

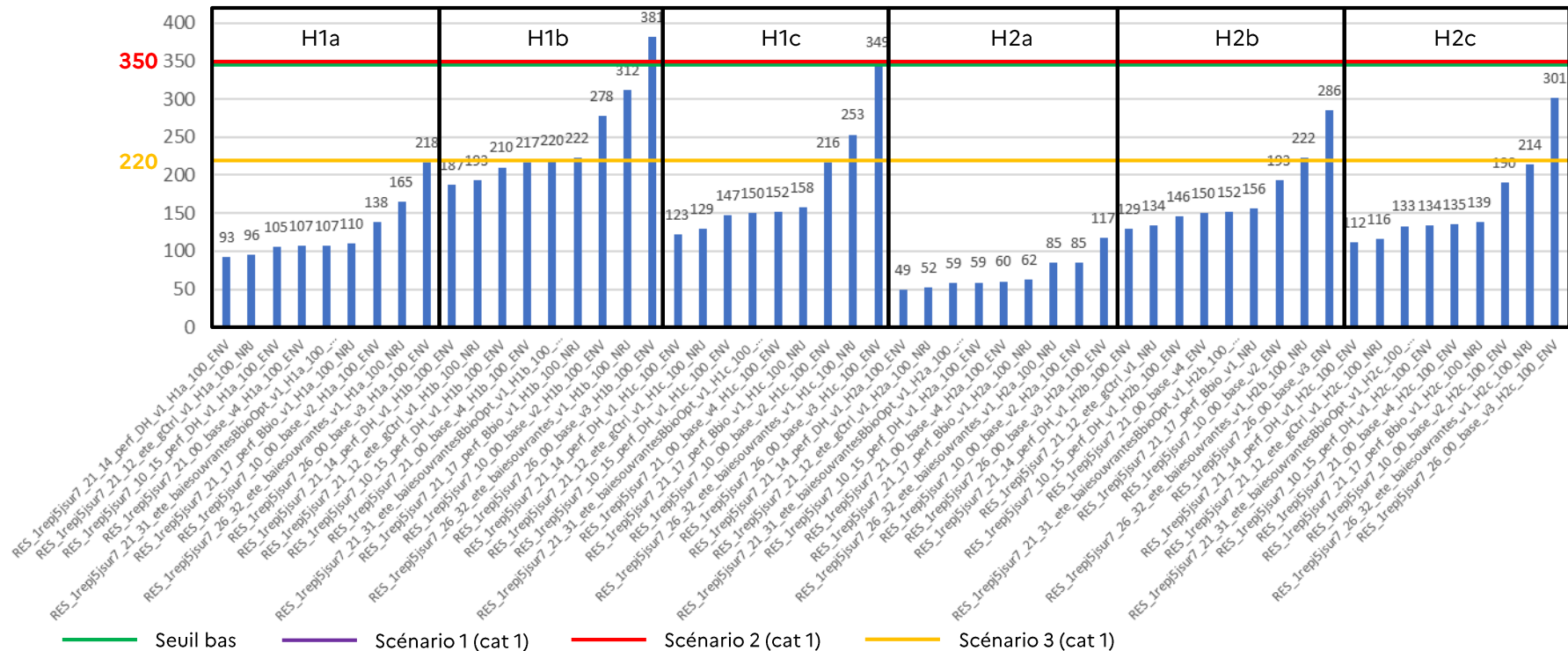


DH relativement faibles dû aux plages d'occupations restreintes.

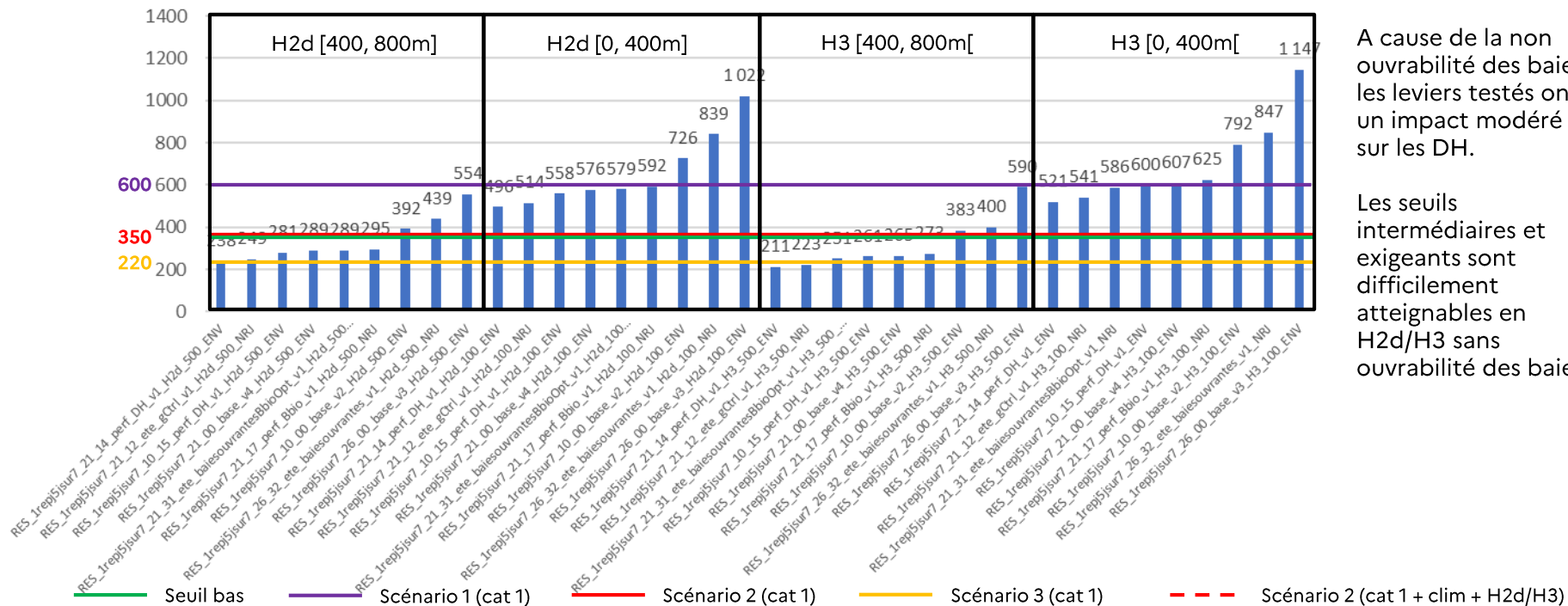
Des variations importantes entre les différents bâtiments de base (notamment à cause du taux de vitrage qui est assez variable)

NB : La structure légère (bois) n'a pas été étudiée.

Leviers d'amélioration des DH – Zones H1a à H2c



Leviers d'amélioration des DH – Zones H2d et H3



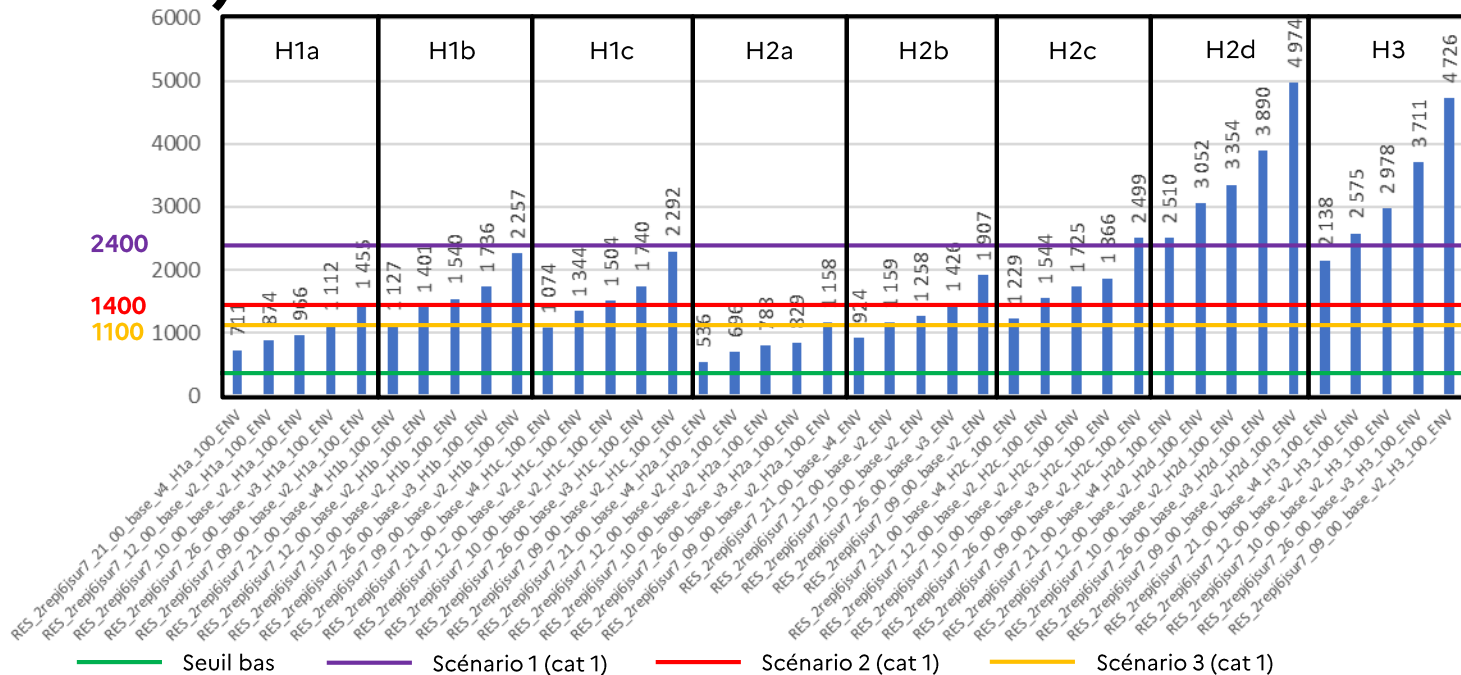
A cause de la non ouvrabilité des baies, les leviers testés ont un impact modéré sur les DH.

Les seuils intermédiaires et exigeants sont difficilement atteignables en H2d/H3 sans ouvrabilité des baies.

Proposition de seuil haut – Restauration– 2repas/jour, 6j/7

| | Scénario 1 : souple | Scénario 2 : intermédiaire | Scénario 3 : exigeant |
|--|--|---|--|
| Seuil haut cat 1 | 2400 | 1400 | 1100 |
| Seuil haut cat 1 climatisé zone H2d/H3 | 3500 | 3000 | 2400 |
| Seuil haut cat 2 | 3500 | 3000 | 2400 |
| Seuil haut cat 3 | Pas de seuil | Pas de seuil | Pas de seuil |
| Contrainte H2d et H3 | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 2400 DH) : nécessite forte optimisation de l’enveloppe + ouvrabilité des baies ou protections solaires</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 3500 DH) : légère optimisation de l’enveloppe</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 1400 DH) : nécessite très forte optimisation de l’enveloppe + mise en place d’un ou de deux leviers confort d’été supplémentaires + ouvrabilité des baies</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 3000 DH) : nécessite optimisation de l’enveloppe (taux de vitrage, notamment) et/ou ouvrabilité des baies</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 1100 DH) : nécessite ouvrabilité des baies + optimisation de l’enveloppe et/ou mise en place de leviers confort d’été supplémentaires</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 2400 DH) : nécessite forte optimisation de l’enveloppe + ouvrabilité des baies ou protections solaires</p> |
| Contrainte autres zones | Pas de contraintes | Optimisation de l’enveloppe (taux de vitrage, notamment) ou ouvrabilité des baies | Optimisation de l’enveloppe + ouvrabilité des baies et/ou mise en place d’un voire de deux leviers confort d’été (ex : protections solaires extérieures, brasseurs d’airs) dans certaines zones |

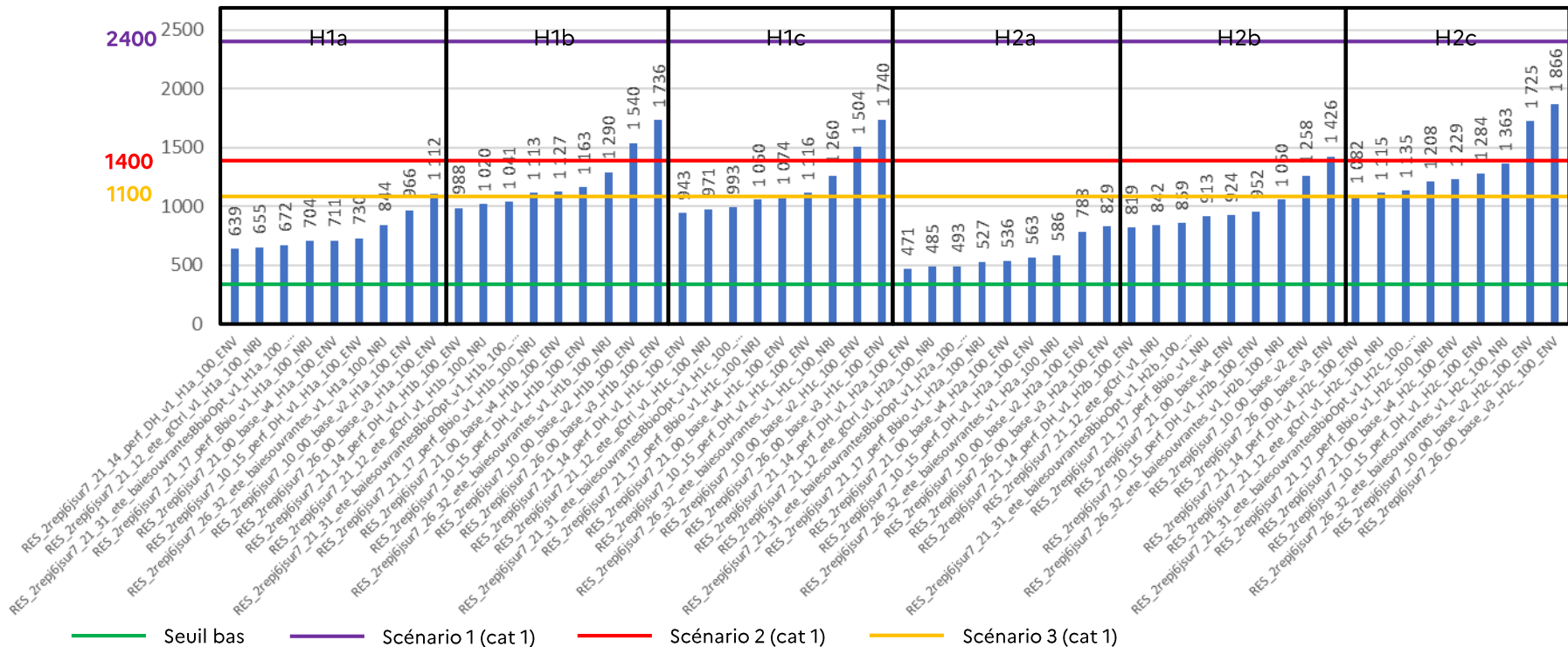
Positionnement des bâtiments de base (standard 2022)



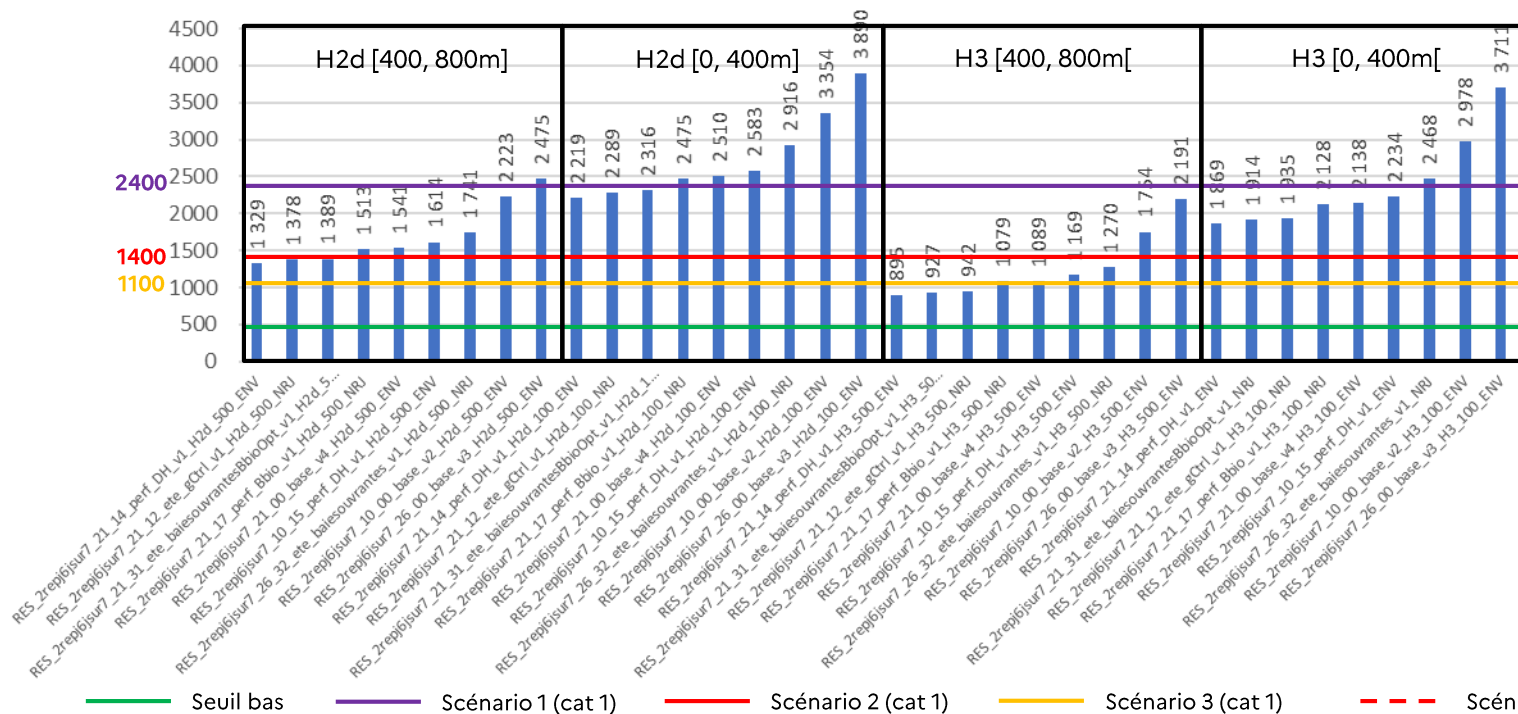
Bâtiments peu performants sur le plan confort d'été (non ouvrabilité des baies, pas de protections solaires, surfaces vitrées parfois importantes)

NB : La structure légère (bois) n'a pas été étudiée.

Leviers d'amélioration des DH – Zones H1a à H2c



Leviers d'amélioration des DH – Zones H2d et H3



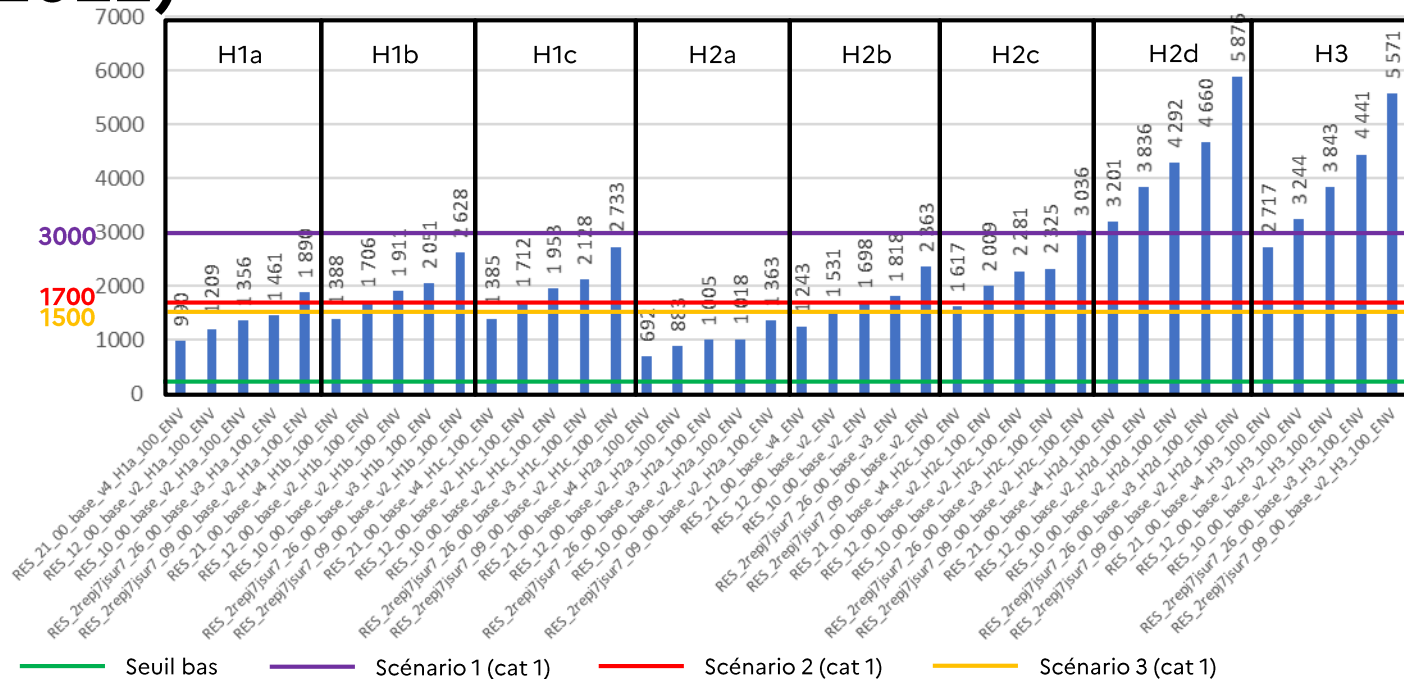
A cause de la non ouvrabilité des baies, les leviers testés ont un impact modéré sur les DH.

Les seuils intermédiaires et exigeants sont difficilement atteignables en H2d/H3 sans ouvrabilité des baies.

Proposition de seuil haut – Restauration– 2repas/jour, 7j/7

| | Scénario 1 : souple | Scénario 2 : intermédiaire | Scénario 3 : exigeant |
|--|--|---|---|
| Seuil haut cat 1 | 3000 | 1700 | 1500 |
| Seuil haut cat 1 climatisé zone H2d/H3 | 4000 | 3300 | 3000 |
| Seuil haut cat 2 | 4000 | 3300 | 3000 |
| Seuil haut cat 3 | Pas de seuil | Pas de seuil | Pas de seuil |
| Contrainte H2d et H3 | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 3300 DH) : nécessite forte optimisation ou ouvrabilité des baies</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 4800 DH) : légère optimisation de l'enveloppe</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 2300 DH) : nécessite très forte optimisation de l'enveloppe + mise en place d'un ou de deux leviers confort d'été supplémentaires et/ou l'ouvrabilité des baies</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 4000 DH) : nécessite optimisation de l'enveloppe (taux de vitrage, notamment) et/ou ouvrabilité des baies</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 1700 DH) : nécessite ouvrabilité des baies + optimisation de l'enveloppe et/ou mise en place de leviers confort d'été supplémentaires</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 3300 DH) : nécessite forte optimisation de l'enveloppe ou mise en place d'un ou de deux leviers confort d'été supplémentaires</p> <p>Ou ouvrabilité des baies</p> |
| Contrainte autres zones | Pas de contraintes | Optimisation de l'enveloppe (taux de vitrage, notamment) ou ouvrabilité des baies | Optimisation de l'enveloppe + ouvrabilité des baies et/ou mise en place d'un voire de deux leviers confort d'été (ex : protections solaires extérieures, brasseurs d'airs) dans certaines zones |

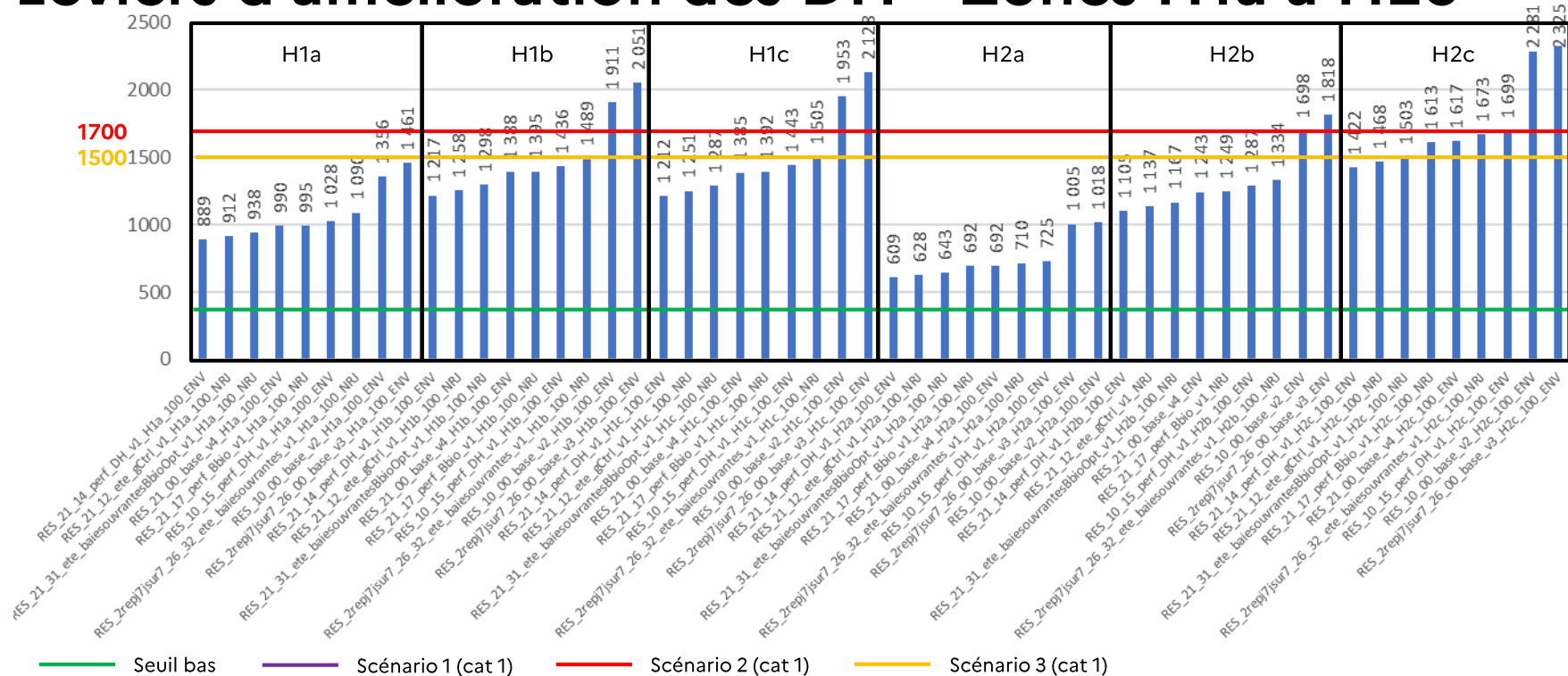
Positionnement des bâtiments de base (standard 2022)



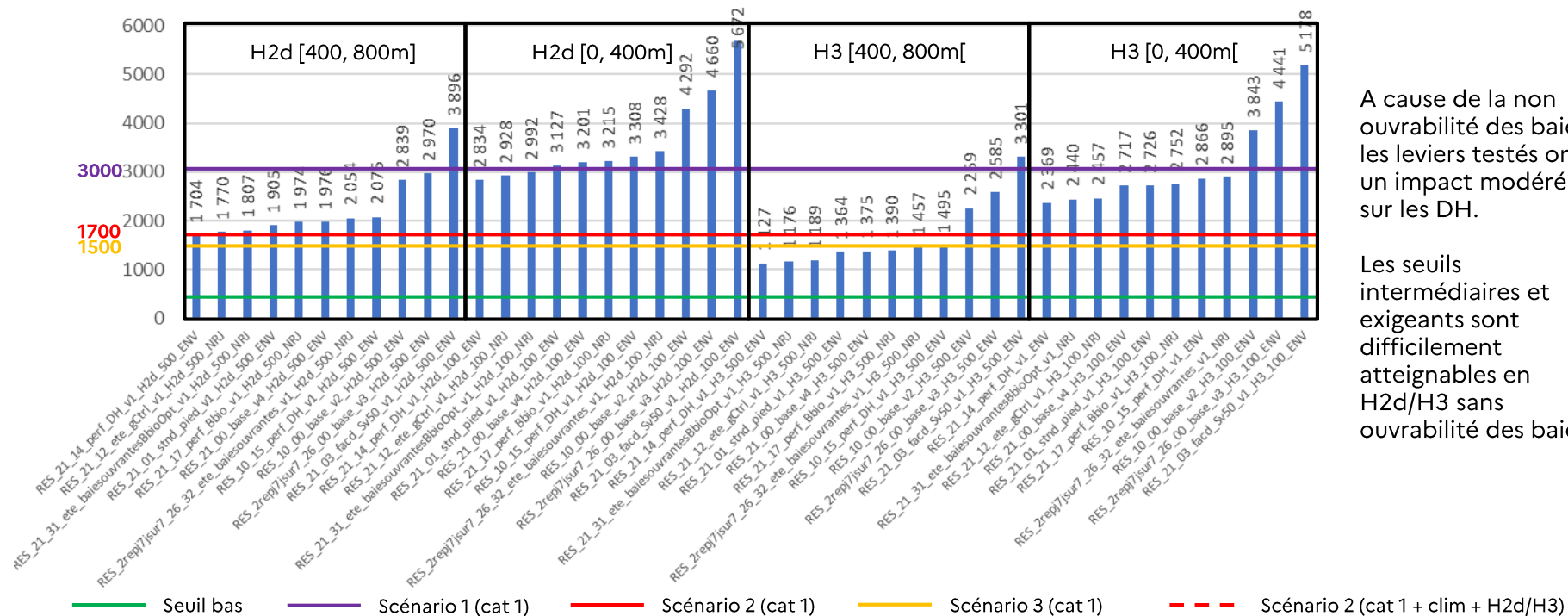
Bâtiments peu performants sur le plan confort d'été (non-ouvrabilité des baies pas de protections solaires, surfaces vitrées parfois importantes)

NB : La structure légère (bois) n'a pas été étudiée.

Leviers d'amélioration des DH – Zones H1a à H2c



Leviers d'amélioration des DH – Zones H2d et H3



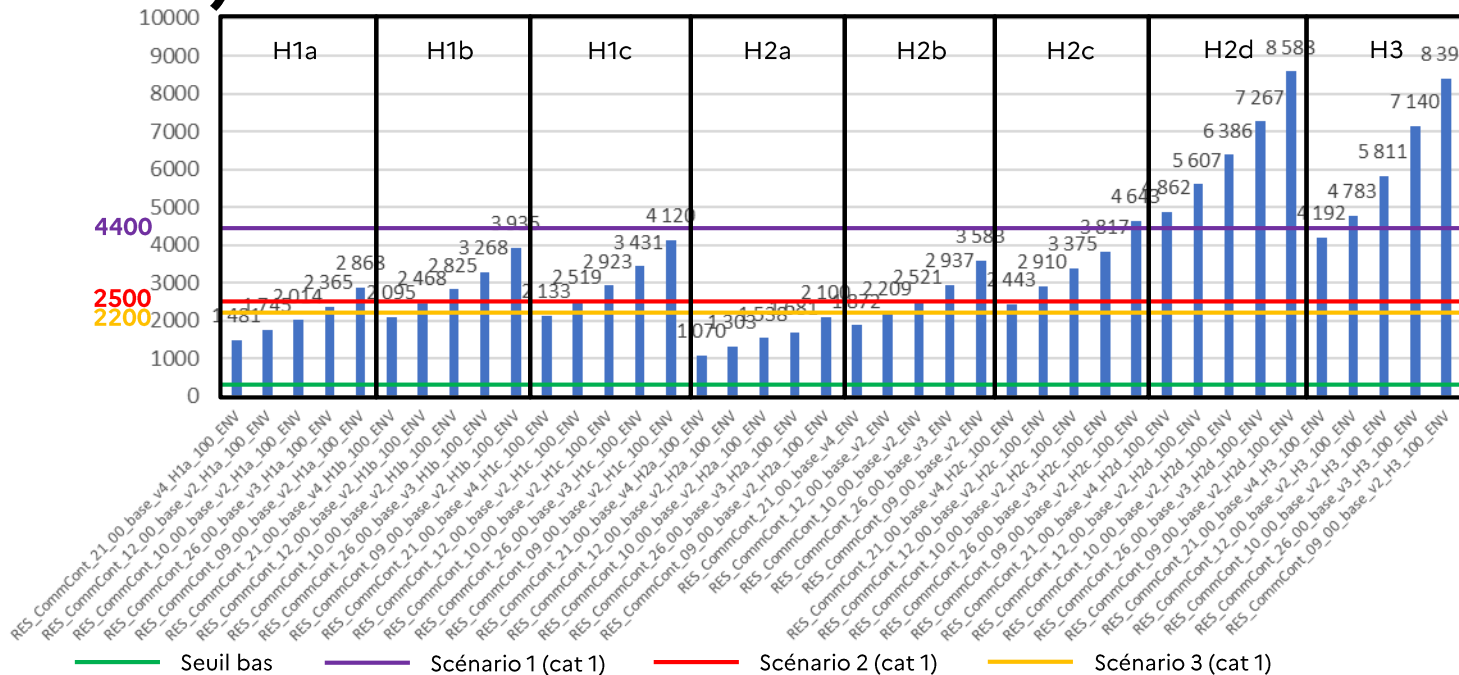
A cause de la non ouvrabilité des baies, les leviers testés ont un impact modéré sur les DH.

Les seuils intermédiaires et exigeants sont difficilement atteignables en H2d/H3 sans ouvrabilité des baies.

Proposition de seuil haut – Restauration commerciale en continu (18h/j, 7j/7)

| | Scénario 1 : souple | Scénario 2 : intermédiaire | Scénario 3 : exigeant |
|--|--|---|--|
| Seuil haut cat 1 | 4400 | 2500 | 2200 |
| Seuil haut cat 1 climatisé zone H2d/H3 | 5800 | 5000 | 4400 |
| Seuil haut cat 2 | 5800 | 5000 | 4400 |
| Seuil haut cat 3 | Pas de seuil | Pas de seuil | Pas de seuil |
| Contrainte H2d et H3 | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 5000 DH) : nécessite forte optimisation ou ouvrabilité des baies</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 7300 DH) : légère optimisation de l'enveloppe</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 3000 DH) : nécessite très forte optimisation de l'enveloppe + mise en place d'un ou de deux leviers confort d'été supplémentaires et/ou l'ouvrabilité des baies</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 5600 DH) : nécessite optimisation de l'enveloppe (taux de vitrage, notamment) et/ou ouvrabilité des baies</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 2500 DH) : nécessite ouvrabilité des baies + optimisation de l'enveloppe et mise en place de leviers confort d'été supplémentaires</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 5000 DH) : nécessite forte optimisation de l'enveloppe ou mise en place d'un ou de deux leviers confort d'été supplémentaires</p> <p>Ou ouvrabilité des baies</p> |
| Contrainte autres zones | Pas de contraintes | Optimisation de l'enveloppe (taux de vitrage, notamment) ou ouvrabilité des baies | Optimisation de l'enveloppe + ouvrabilité des baies et/ou mise en place d'un voire de deux leviers confort d'été (ex : protections solaires extérieures, brasseurs d'airs) dans certaines zones |

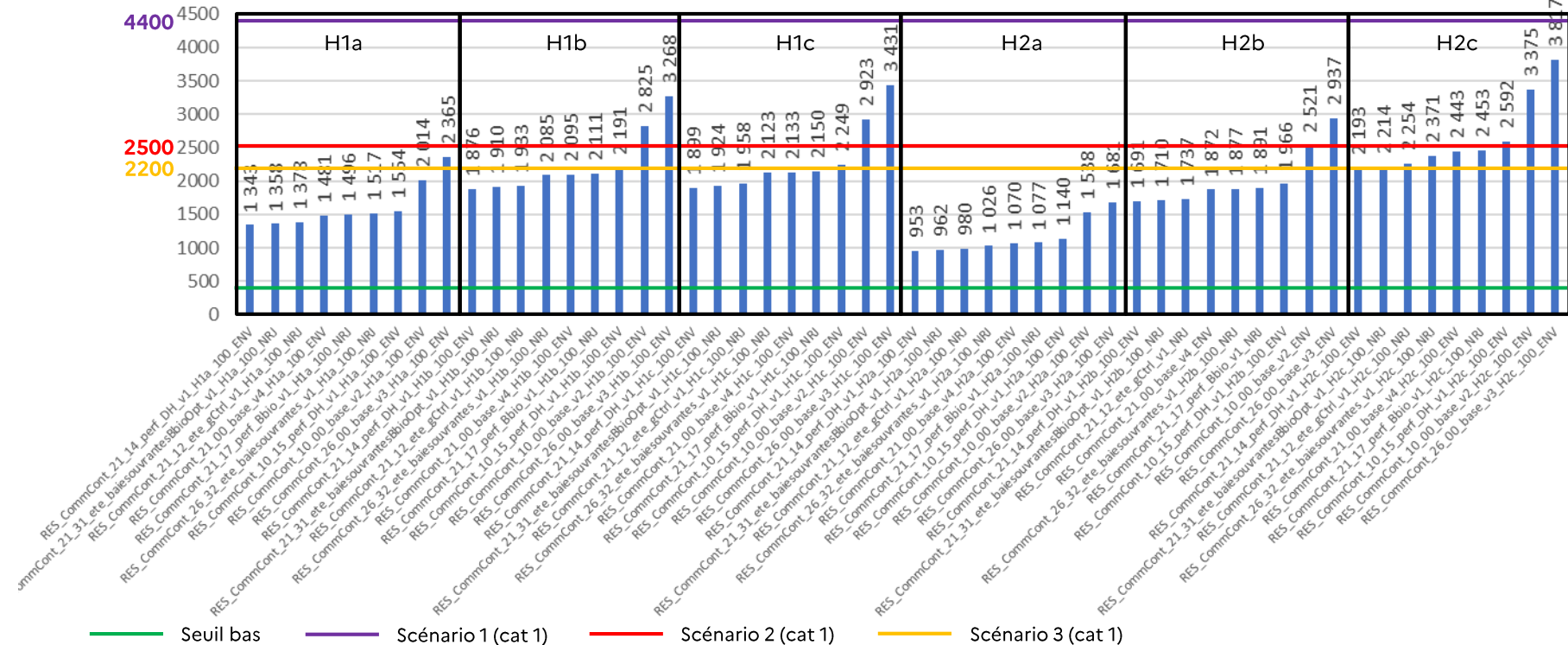
Positionnement des bâtiments de base (standard 2022)



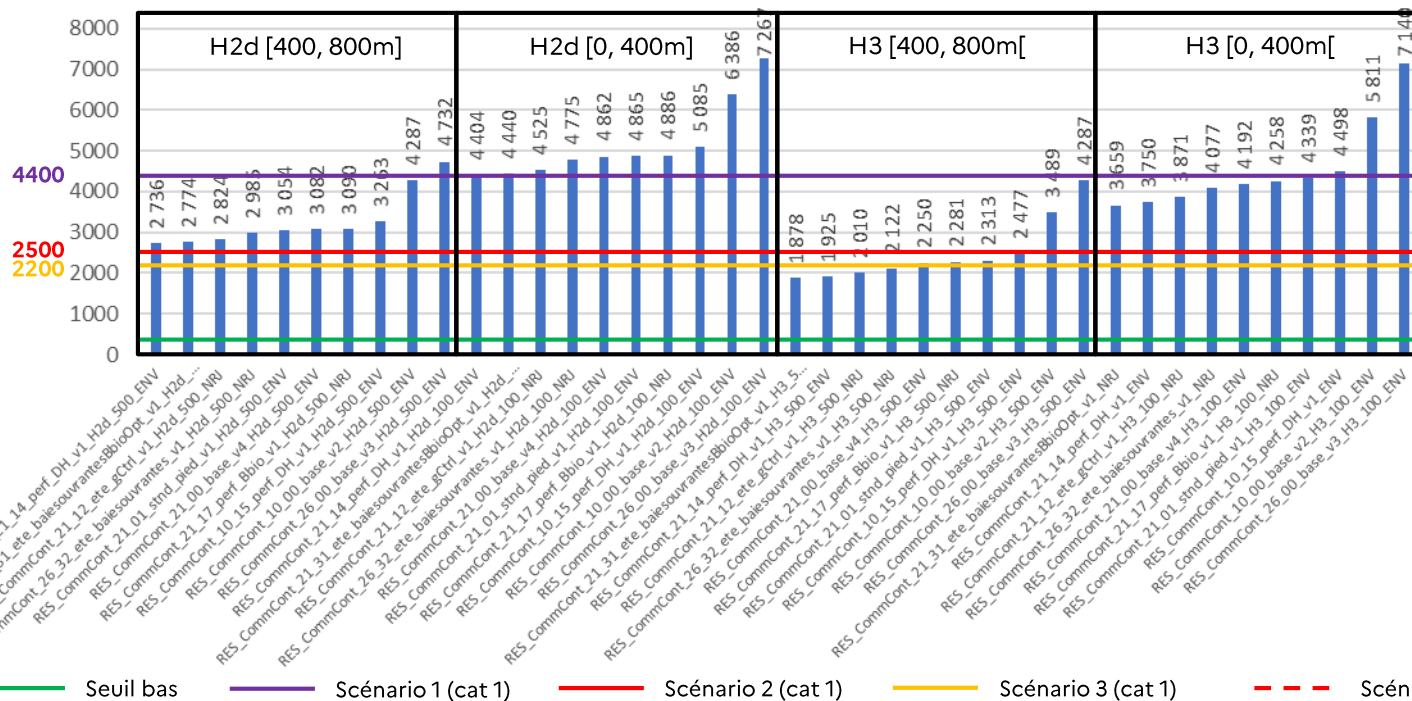
Bâtiments peu performants sur le plan confort d'été (non-ouvrabilité des baies, pas de protections solaires, surfaces vitrées parfois importantes)

NB : La structure légère (bois) n'a pas été étudiée.

Leviers d'amélioration des DH – Zones H1a à H2c



Leviers d'amélioration des DH – Zones H2d et H3



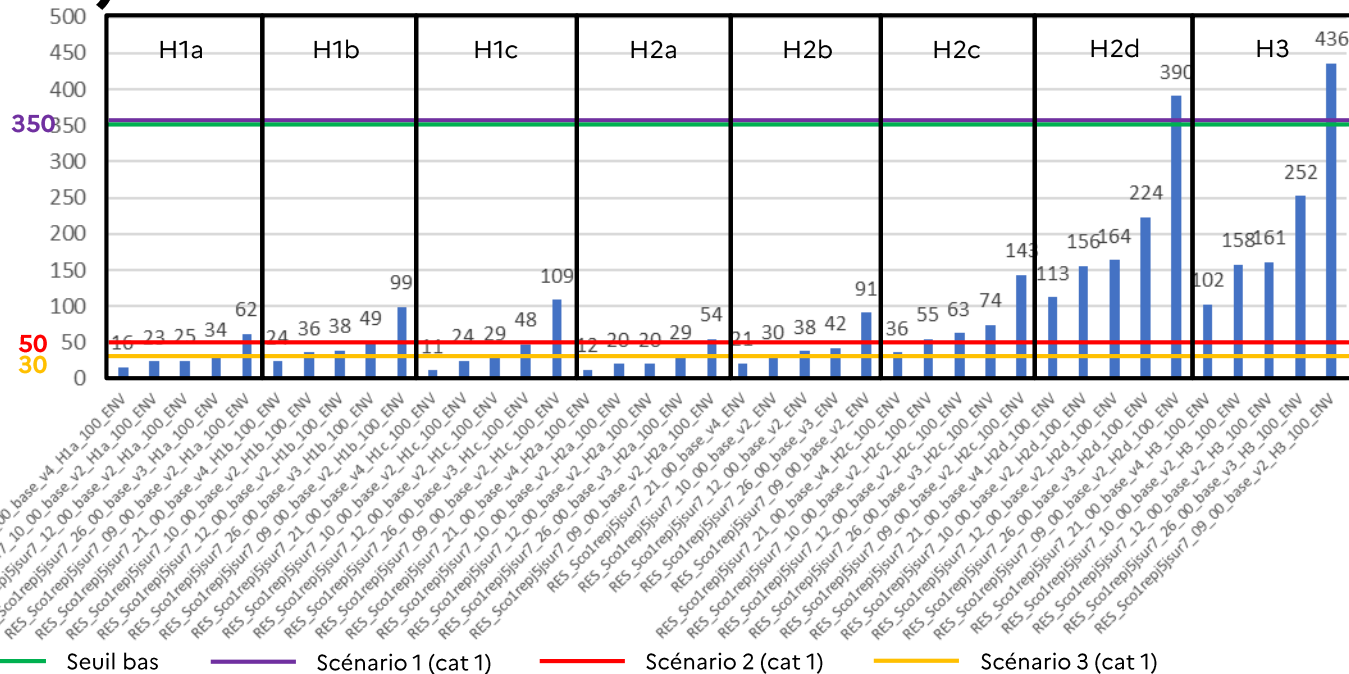
A cause de la non ouvrabilité des baies, les leviers testés ont un impact modéré sur les DH.

Les seuils intermédiaires et exigeants sont difficilement atteignables en H2d/H3 sans ouvrabilité des baies.

Proposition de seuil haut – Restauration scolaire – 1repas/jour, 5j/7

| | Scénario 1 : souple | Scénario 2 : intermédiaire | Scénario 3 : exigeant |
|--|---|---|---|
| Seuil haut cat 1 | 350 | 50 | 30 |
| Seuil haut cat 1 climatisé zone H2d/H3 | 350 | 170 | 120 |
| Seuil haut cat 2 | 350 | 170 | 120 |
| Seuil haut cat 3 | Pas de catégorie 3 | Pas de catégorie 3 | Pas de catégorie 3 |
| Contrainte H2d et H3 | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 350 DH) : nécessite mise en place d'un ou de deux leviers confort d'été supplémentaires ou l'ouvrabilité des baies</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 350 DH) : légère optimisation de l'enveloppe</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 50 DH) : nécessite ouvrabilité des baies</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 170 DH) : nécessite optimisation de l'enveloppe (taux de vitrage, notamment) et/ou ouvrabilité des baies</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 30 DH) : nécessite ouvrabilité des baies + optimisation de l'enveloppe et/ou mise en place de leviers confort d'été supplémentaires</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 120 DH) : nécessite mise en place d'un ou de deux leviers confort d'été supplémentaires et/ou l'ouvrabilité des baies</p> |
| Contrainte autres zones | Pas de contraintes | Optimisation de l'enveloppe (taux de vitrage, notamment) ou ouvrabilité des baies | Optimisation de l'enveloppe + ouvrabilité des baies et/ou mise en place d'un voire de deux leviers confort d'été (ex : protections solaires extérieures, brasseurs d'airs) dans certaines zones |

Positionnement des bâtiments de base (standard 2022)

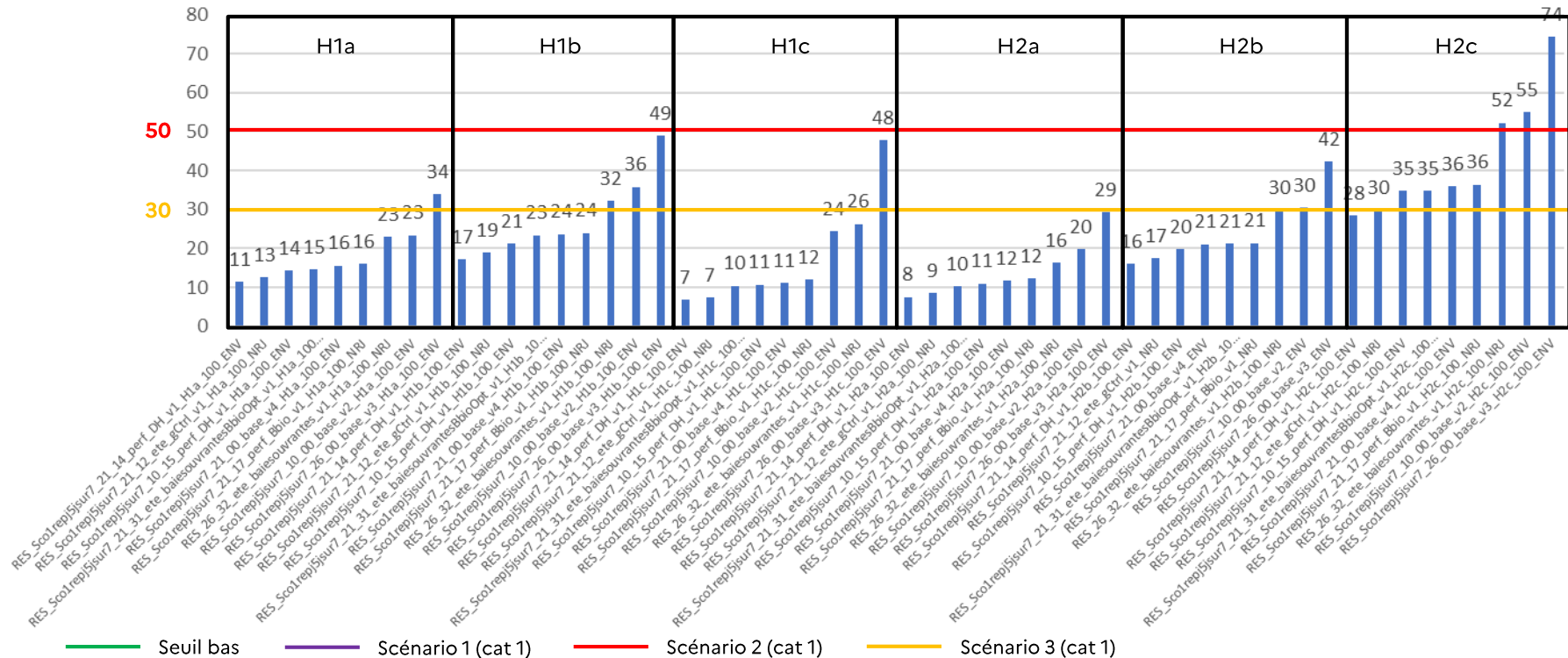


DH relativement faibles dû aux plages d'occupations restreintes et à l'inoccupation en juillet août.

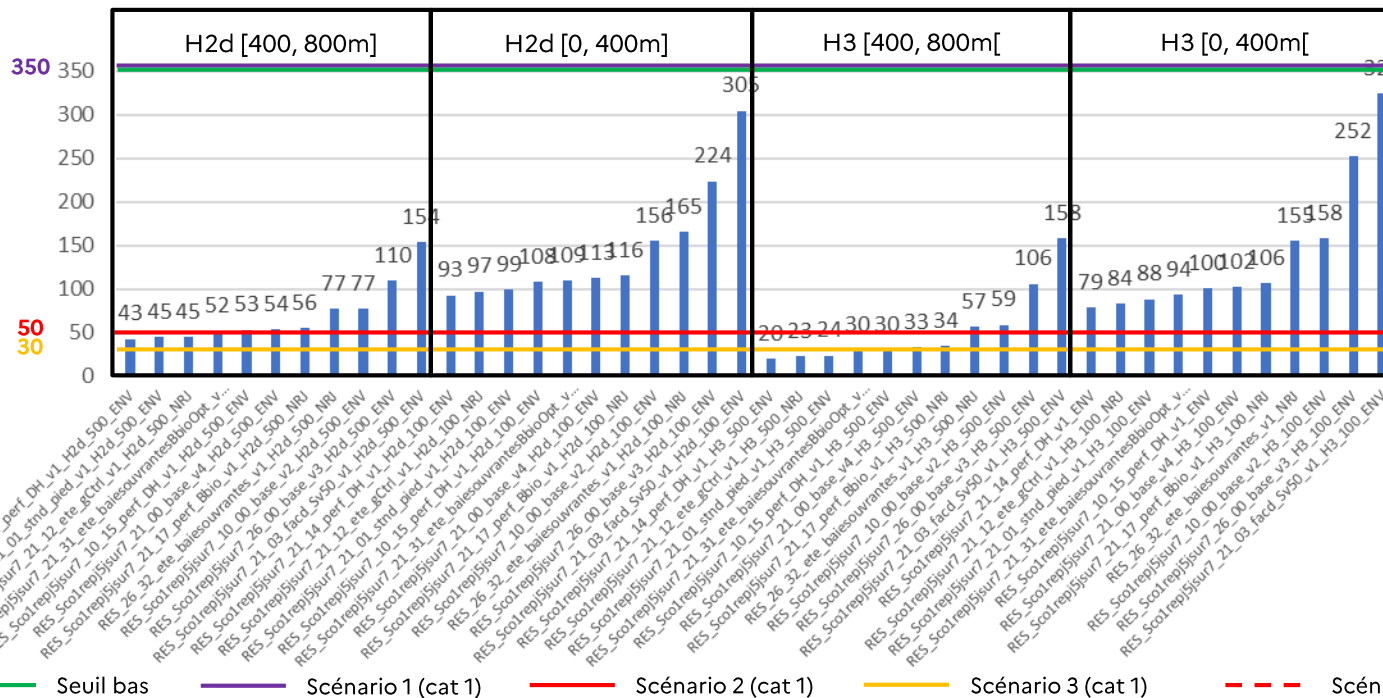
Des variations importantes entre les différents bâtiments de base (notamment à cause du taux de vitrage qui est assez variable)

NB : La structure légère (bois) n'a pas été étudiée.

Leviers d'amélioration des DH – Zones H1a à H2c



Leviers d'amélioration des DH – Zones H2d et H3



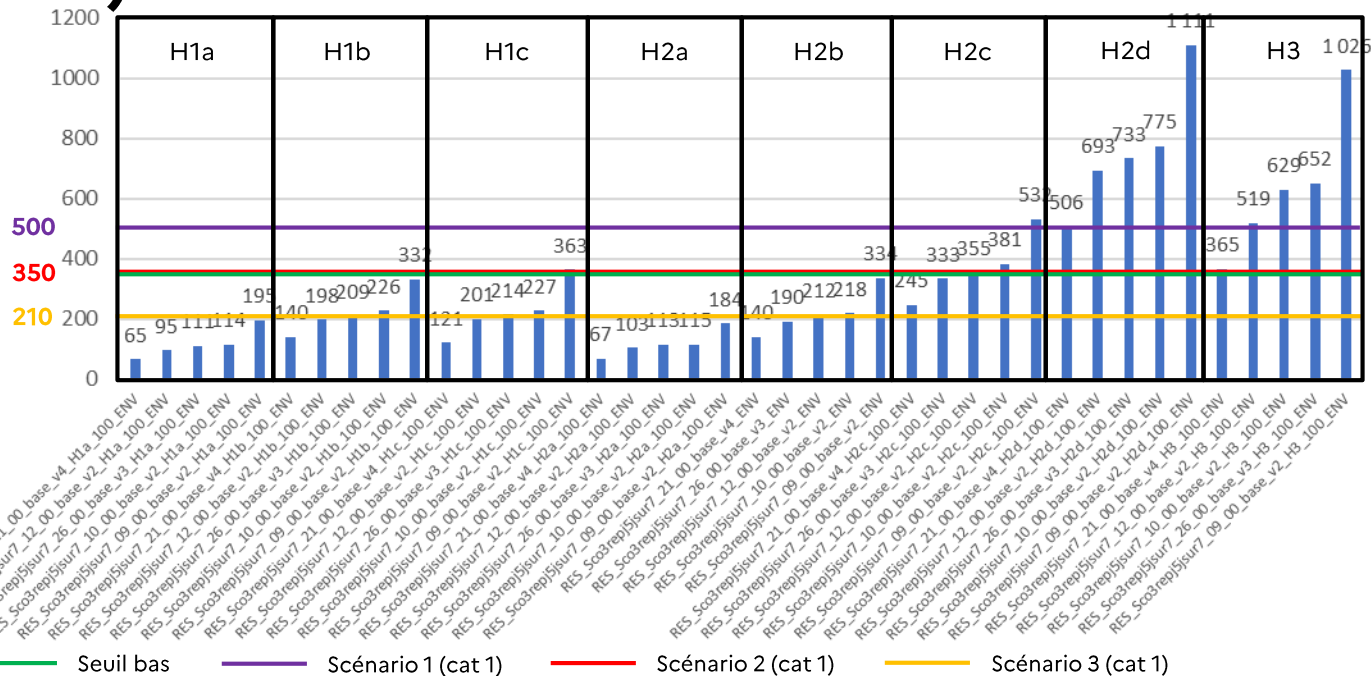
A cause de la non ouvrabilité des baies, les leviers testés ont un impact modéré sur les DH.

Les seuils intermédiaires et exigeants sont difficilement atteignables en H2d/H3 sans ouvrabilité des baies.

Proposition de seuil haut – Restauration scolaire – 3repas/jour, 5j/7

| | Scénario 1 : souple | Scénario 2 : intermédiaire | Scénario 3 : exigeant |
|--|---|--|---|
| Seuil haut cat 1 | 500 | 350 | 210 |
| Seuil haut cat 1 climatisé zone H2d/H3 | 800 | 700 | 500 |
| Seuil haut cat 2 | 800 | 800 | 500 |
| Seuil haut cat 3 | Pas de catégorie 3 | Pas de catégorie 3 | Pas de catégorie 3 |
| Contrainte H2d et H3 | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 550 DH) : nécessite optimisation de l'enveloppe ou ouvrabilité des baies</p> <p>Bâtiments climatisés (seuil 800 DH) : légère optimisation de l'enveloppe</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 350 DH) : nécessite optimisation de l'enveloppe + mise en place d'un ou de deux leviers confort d'été supplémentaires et/ou l'ouvrabilité des baies</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 700 DH) : nécessite optimisation de l'enveloppe (taux de vitrage, notamment) et/ou ouvrabilité des baies et/ou ouvrabilité des baies</p> | <p>Bâtiments non climatisés (seuil 260 DH) : nécessite ouvrabilité des baies + optimisation de l'enveloppe + mise en place de leviers confort d'été supplémentaires</p> <p>Bâtiments climatisés (Seuil 550 DH) : nécessite optimisation de l'enveloppe ou mise en place d'un ou de deux leviers confort d'été supplémentaires</p> <p>Ou ouvrabilité des baies</p> |
| Contrainte autres zones | Pas de contraintes | Optimisation de l'enveloppe (taux de vitrage, notamment) ou ouvrabilité des baies | Optimisation de l'enveloppe + ouvrabilité des baies et/ou mise en place d'un voire de deux leviers confort d'été (ex : protections solaires extérieures, brasseurs d'airs) dans certaines zones |

Positionnement des bâtiments de base (standard 2022)

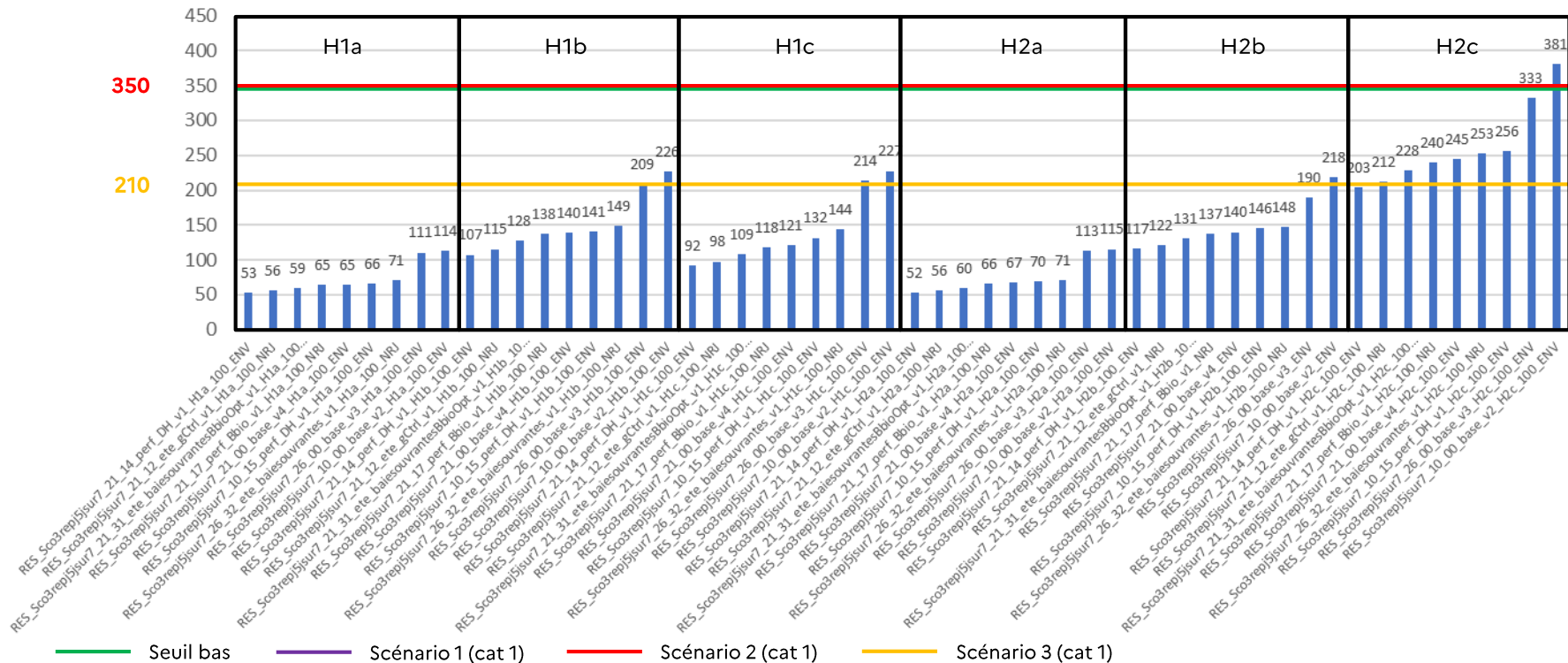


DH relativement faibles dû aux plages d'occupations restreintes et à l'inoccupation en juillet/août.

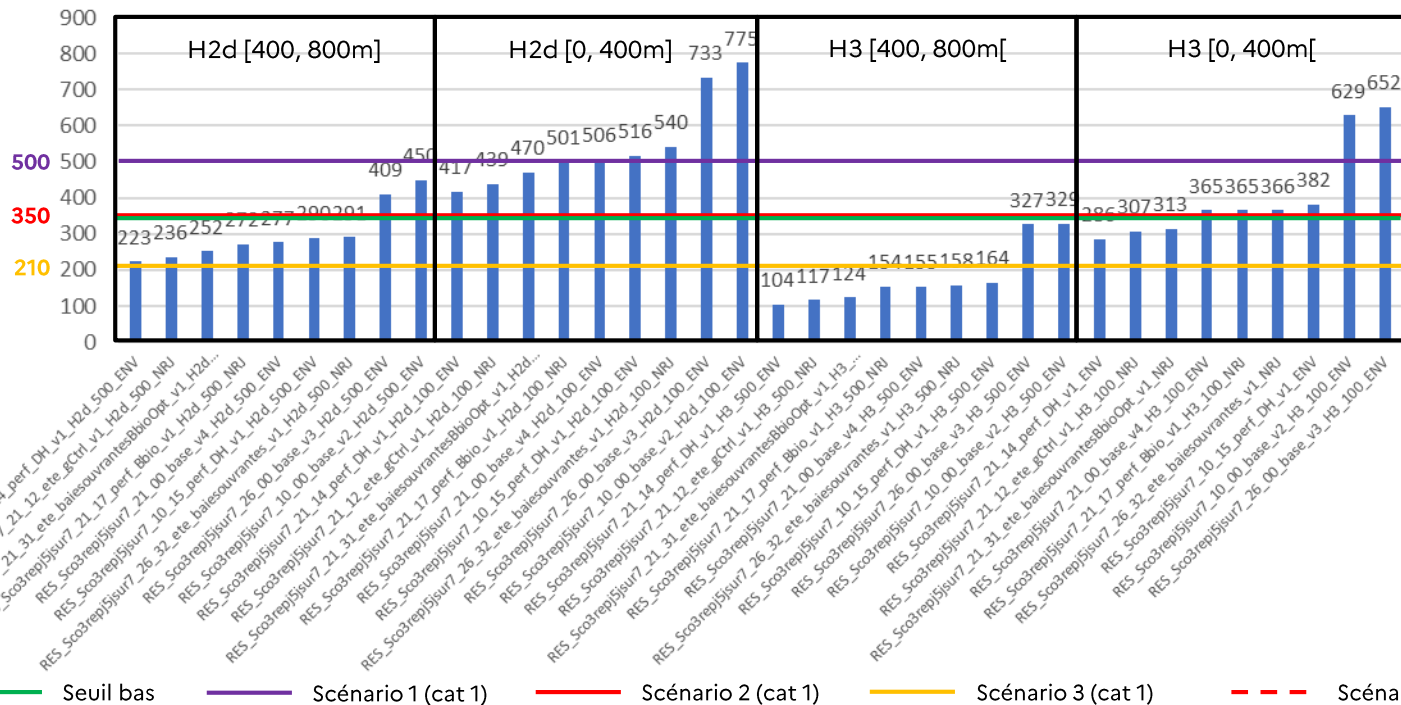
Des variations importantes entre les différents bâtiments de base (notamment à cause du taux de vitrage qui est assez variable)

NB : La structure légère (bois) n'a pas été étudiée.

Leviers d'amélioration des DH – Zones H1a à H2c



Leviers d'amélioration des DH – Zones H2d et H3



A cause de la non ouvrabilité des baies, les leviers testés ont un impact modéré sur les DH.

Les seuils intermédiaires et exigeants sont difficilement atteignables en H2d/H3 sans ouvrabilité des baies.

3. Modulations sur les indicateurs Cep, Cep,nr, Icénergie, Bbio, Icconstruction

Surcouts et surimpact carbone

Surimpacts carbone des différents leviers confort d'été pour différentes typologies :

| Typologie | Levier | Surimpact (kgeq.Co2/m ² SHAB) |
|-----------|------------------------------|---|
| ENS | Brasseurs | 8.6 |
| ENS | Brise soleil auto bois | 0 |
| ENS | Brise soleil auto alu | 20 |
| ENS | Puits climatique | 95 |
| ENS | Bardage ventilé | 0 |
| ENS | Rafrâichissement adiabatique | 1 |
| BUR | Brasseurs | 30.1 |
| BUR | Brise soleil auto bois | 0 |
| BUR | Brise soleil auto alu | 25 |
| BUR | Puits climatique | 124 |
| BUR | Bardage ventilé | 0 |
| BUR | Rafrâichissement adiabatique | 1 |
| RES | Stores ext + brasseurs | 38 |

Propositions de modulations

- Cep, Cep,nr, Ic_énergie :

Mccat : en cours de réflexion

- Bbio :

Mbbruit = 0

- Ic_construction :

Migeo = Dépendra du seuil haut (DH) choisi

4. Annexes

Surfaces vitrées – Restaurants

| Orientation des baies | RES_09 | RES_26 | RES_10 | RES_12 | RES_21 |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Surface vitrée au Sud | 85,1 | 55,0 | 10,1 | 22,4 | 5,2 |
| Surface vitrée au Nord | 1,2 | 18,4 | 0,0 | 0,0 | 15,0 |
| Surface vitrée à l'Est | 92,1 | 49,6 | 6,8 | 17,6 | 0,0 |
| Surface vitrée à l'Ouest | 0,0 | 30,4 | 39,1 | 12,9 | 15,4 |
| Surface vitrée horizontale | 12,8 | 11,0 | 4,4 | 1,0 | 0,0 |
| Surface totale des portes extérieures | 13,8 | 13,2 | 6,4 | 3,8 | 3,2 |
| Surface vitrée au Sud | 41% | 31% | 15% | 39% | 13% |
| Surface vitrée au Nord | 1% | 10% | 0% | 0% | 39% |
| Surface vitrée à l'Est | 45% | 28% | 10% | 31% | 0% |
| Surface vitrée à l'Ouest | 0% | 17% | 59% | 22% | 40% |
| Surface vitrée horizontale | 6% | 6% | 7% | 2% | 0% |
| Surface totale des portes extérieures | 7% | 7% | 10% | 7% | 8% |

Seuil haut – Rappel GTM1

| Typologie | | Catégorie 1 | Catégorie 1 climatisé en zone H2d et H3 | Catégorie 2 | Catégorie 3 |
|------------|--|-------------|---|-------------------------------------|---------------------|
| MI | | 1250 | | 1850 | |
| LC | $S_{\text{moy_lgt}} \leq 20\text{m}^2$ | 1250 | 1600 | | |
| | $20\text{m}^2 < S_{\text{moy_lgt}} \leq 60\text{m}^2$ | 1250 | $1700 - 5 * S_{\text{moy_lgt}}$ | $2850 - 12,5 * S_{\text{moy_lgt}}$ | |
| | $S_{\text{moy_lgt}} > 60\text{m}^2$ | 1250 | 1400 | 2100 | |
| BUR | | 1150 | 2400 | 2600 | Pas de seuil |
| ENS | | 900 | 1800 | 2200 | |

Seuil haut – Rappel GTM1

Bureaux

- Climatisation développée, notamment en zones chaudes :

Source : OPE

| | H1a | H1b | H1c | H2a | H2b | H2c | H2d | H3 |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|------------|
| Sans refroidissement | 46% | 46% | 27% | 72% | 58% | 14% | 22% | 16% |
| Refroidissement (principalement PAC) | 54% | 54% | 73% | 28% | 42% | 86% | 78% | 84% |

Seuil haut peu contraignant

Enseignement

- Risque d'annulation et/ou de report d'épreuves en cas d'inconfort trop élevé (Brevet 2019) ;
- Problèmes sur l'ensemble du territoire ;
- Climatisation actuellement peu développée.

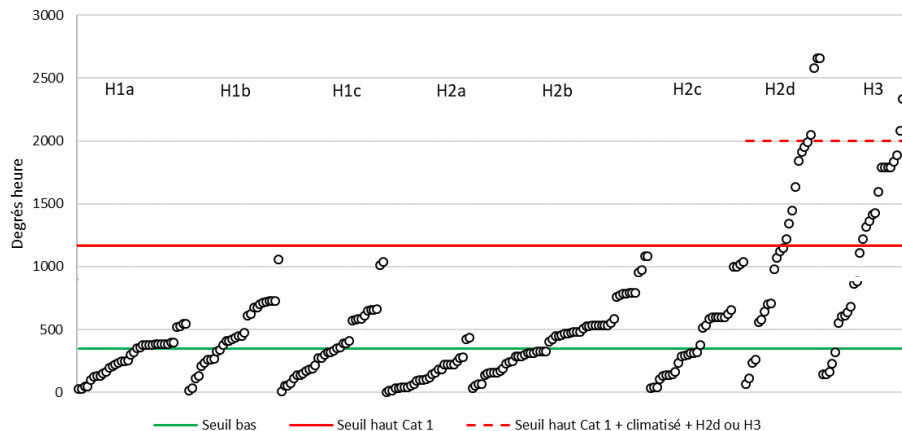
Source : OPE

| | H1a | H1b | H1c | H2a | H2b | H2c | H2d | H3 |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Sans refroidissement | 91% | 93% | 90% | 98% | 95% | 76% | 72% | 68% |
| Refroidissement (principalement PAC) | 9% | 7% | 10% | 2% | 5% | 24% | 28% | 32% |

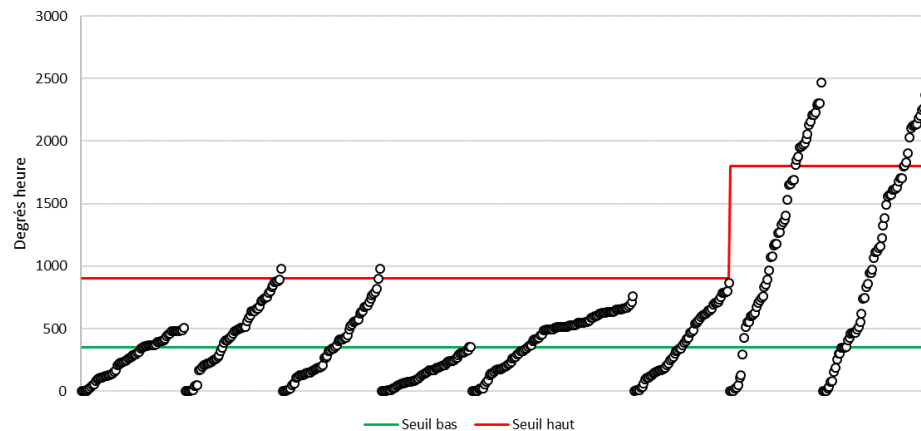
Seuil haut plus contraignant que pour BUR

Seuil haut – Rappel GTM1

Bureaux
 Toute structure_Toute zone climatique_Toute altitude



Enseignement
 Toute structure_Toute zone climatique_Toute altitude



Modulations Mbbruit (Bbio), Mccat (Cep, Cep,nr, Icénergie) et Migeo (Icconstruction) – Rappel GTM1

| Mbbruit | BR1 | BR2/BR3 | Cat 3 |
|---------|-----|---------|-------|
| BUR | 0 | 0 | 0,4 |
| ENS | 0 | 0 | - |

| Mccat | Cat 1 | Cat 2 | Cat 3 |
|-------|-------|-------|-------|
| BUR | 0 | 0 | 0 |
| ENS | 0 | 0,05 | - |

| Migeo | | H1a | H1b | H1c | H2a | H2b | H2c | H2d | H3 |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------------------|---------------------------------------|
| BUR | < 400m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | +50 kgCO ₂ /m ² | +50 kgCO ₂ /m ² |
| | ≥ 400m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ENS | Toutes altitudes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Forfait froid – Détermination du coef directeur « a » (ex : BUR)

Pénalisation froid vs clim fictive ou réelle_BU_H2d & H3_[0, 400m[

