

La RT 2012

Présentation



Version du 29 août 2011



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Sommaire



- **Objectifs de la RT 2012**
- **Principes généraux et définitions**
- **Besoin bioclimatique conventionnel**
- **Consommation conventionnelle d'énergie**
- **Température intérieure conventionnelle**
- **Méthode de calcul Th-BCE 2012**
- **Les exigences de moyens**
- **Évaluation économique**
- **Exemples d'application**
- **Modalités d'application de la RT 2012**

Sommaire



- **Objectifs de la RT 2012**
- *Principes généraux et définitions*
- *Besoin bioclimatique conventionnel*
- *Consommation conventionnelle d'énergie*
- *Température intérieure conventionnelle*
- *Méthode de calcul Th-BCE 2012*
- *Les exigences de moyens*
- *Évaluation économique*
- *Exemples d'application*
- *Modalités d'application de la RT 2012*

Le Grenelle Environnement (I)

Bâtiments neufs : généralisation des bâtiments basse consommation



➔ Grenelle I : loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement du 03/08/09 (Art.4)

➤ RT 2012

- ✓ 50 kWh_{EP}/(m².an) en moyenne à partir de fin 2012 en résidentiel
- ✓ Anticipation en non résidentiel et programmes ANRU dès fin 2011
- ✓ Modulation de l'exigence en fonction de critères techniques et des émissions de gaz à effet de serre des bâtiments

➤ RT 2020

- ✓ **Bâtiments à énergie positive** : « consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite dans ces constructions, et notamment le bois-énergie »

Le Grenelle Environnement (II)

Bâtiments neufs : généralisation des bâtiments basse consommation



→ Grenelle II : Loi portant engagement national pour l'environnement du 12/07/10 (Art. 1)

- ✓ Loi déclinant des mesures plus concrètes à partir des objectifs généraux de la loi Grenelle I
- ✓ Boîte à outils (Attestations, audit en copropriété, annexe environnementale...)

RT 2012 : une concertation large et structurée

- 2 ans de travaux de septembre 2008 à octobre 2010
- 13 groupes de travail thématiques :
 - ✓ 20 à 25 experts thématiques représentant les professions,
 - ✓ En moyenne 6 réunions par groupe de travail depuis octobre 2008
- Une consultation publique périodique sur les avancées des orientations :
 - ✓ 120 représentants des 5 collèges de la gouvernance du Grenelle
 - ✓ 7 conférences consultatives
 - ✓ Plus de 500 contributions écrites
- 1 groupe de travail d'« applicateurs » experts de la réglementation thermique
 - ✓ 40 bureaux d'études thermiques et centres techniques, chargés de tester l'applicabilité des nouvelles règles sur des projets réels représentatifs des différents secteurs de la construction
 - ✓ Des dizaines de milliers de tests réalisés

RT 2012 : calendrier d'application

→ Décret et arrêté du 26/10/2010 - 2 dates d'application

➤ 28 octobre 2011

- ✓ Bureaux
- ✓ Bâtiments d'enseignement primaire et secondaire (jour/nuit)
- ✓ Établissements d'accueil de la petite enfance
- ✓ Bâtiments à usage d'habitation (maisons individuelles ou accolées, logements collectifs, cités universitaires, foyers de jeunes travailleurs) situés en zone ANRU

➤ 1^{er} janvier 2013 pour les bâtiments à usage d'habitation hors zone ANRU

→ Un 2ème décret concernera les autres bâtiments tertiaires

➤ Date d'application avant le 1^{er} janvier 2013

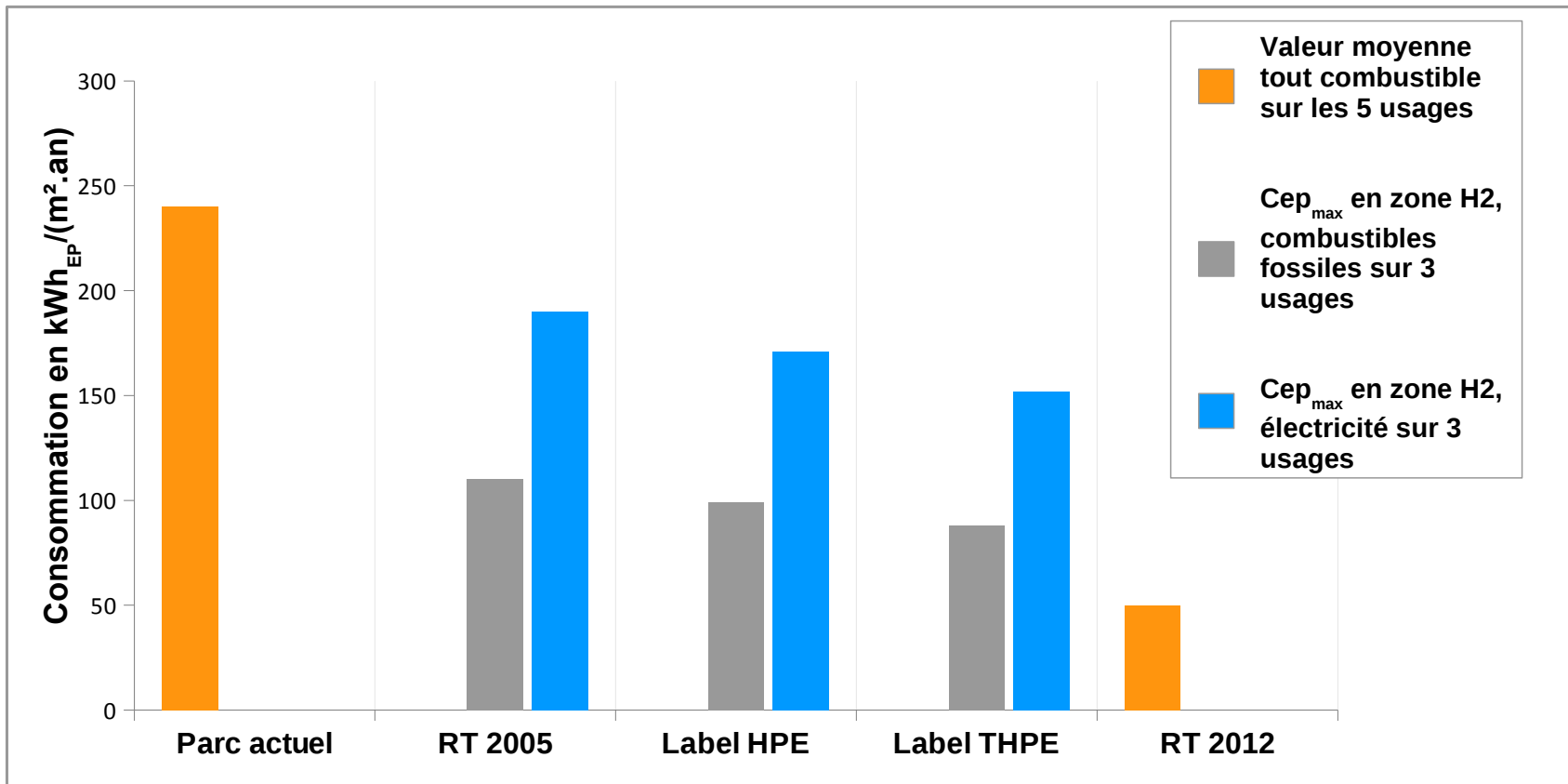
- ✓ Commerces, restauration, résidences pour personnes âgées ou dépendantes, hôpitaux, hôtels, établissements sportifs, ...

Orientations de la RT 2012

- ✓ Une généralisation dans le neuf des bâtiments basse consommation : diviser au moins par 2 les consommations par rapport à la RT 2005
- ✓ Une exigence sur l'efficacité globale du bâti portant à fois sur les besoins de chauffage, de refroidissement et d'éclairage
- ✓ Une modulation de l'exigence de consommation (Cep_{max}) en fonction des émissions de GES
- ✓ Le recours aux énergies renouvelables en maison individuelle
- ✓ Une réglementation plus lisible : exigences exprimées en valeur absolue
- ✓ Une réglementation performantielle, centrée sur la performance énergétique globale du bâtiment
- ✓ Exigences de moyens limitées et visant à l'amélioration des pratiques.
Ex : obligation de traitement de l'étanchéité à l'air du bâtiment en maisons individuelles ou accolées et logement collectif

De la RT 2005 à la RT 2012

➔ Évolution de la consommation d'énergie primaire en construction neuve résidentielle collective



Sommaire



- *Objectifs de la RT 2012*
- *Principes généraux et définitions*
- *Besoin bioclimatique conventionnel*
- *Consommation conventionnelle d'énergie*
- *Température intérieure conventionnelle*
- *Méthode de calcul Th-BCE 2012*
- *Les exigences de moyens*
- *Évaluation économique*
- *Exemples d'application*
- *Modalités d'application de la RT 2012*

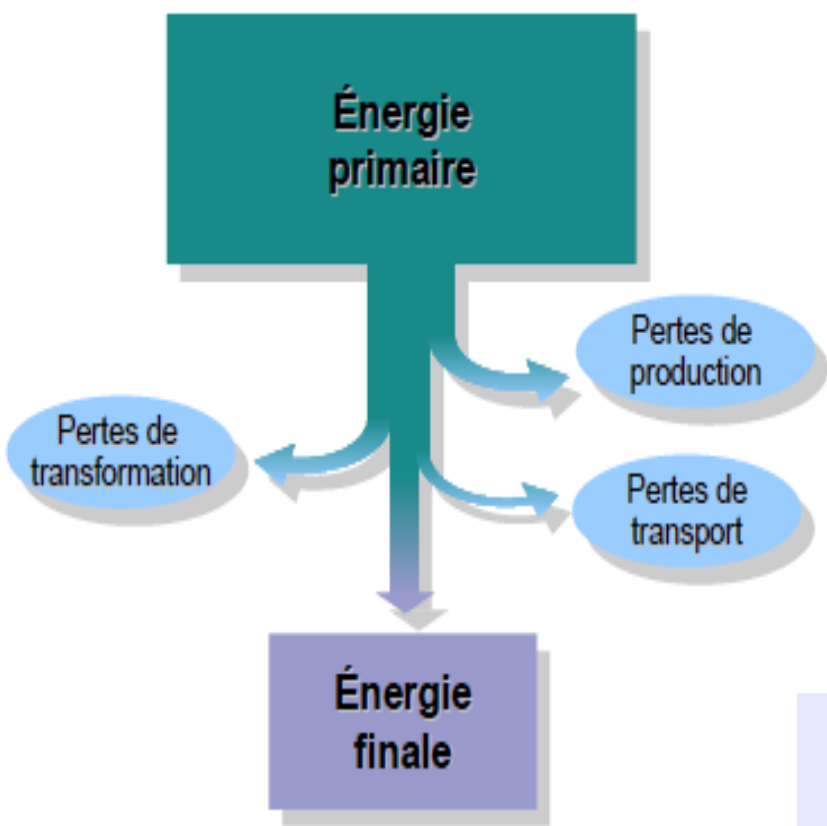
Les exigences de la RT 2012 en bref

→ Trois exigences de performance énergétique

- ✓ Besoin Bioclimatique conventionnel Bbio
 $B_{bio} \leq B_{bio_{max}}$
- ✓ Consommation conventionnelle d'énergie Cep
 $Cep \leq Cep_{max}$
- ✓ Confort d'été
 $Tic \leq Tic_{réf}$ en zone CE1

→ Des exigences de moyens

Définition de l'énergie primaire



- ✓ L'énergie finale (kWh_{EF}) est la quantité d'énergie disponible pour l'utilisateur final.
- ✓ L'énergie primaire (kWh_{EP}) est la consommation nécessaire à la production de cette énergie finale.
- ✓ Par convention, du fait des pertes liées à la production, la transformation, le transport et le stockage :

• $1 \text{ kWh}_{EF} \Leftrightarrow 2,58 \text{ kWh}_{EP}$
pour l'électricité

• $1 \text{ kWh}_{EF} \Leftrightarrow 1 \text{ kWh}_{EP}$
pour les autres énergies (gaz, réseaux de chaleur, bois, etc.)

Définition des surfaces

→ Pourquoi définir les surfaces en RT 2012 ?

- ✓ Une exigence C_{ep} en $\text{kWh}_{EP}/(\text{m}^2.\text{an})$ en valeur absolue
- ✓ Nécessité de définir de manière fiable, adaptée et pérenne, les surfaces utilisées dans le calcul réglementaire

→ SHON définie au code de l'urbanisme

- ✓ Surface à considérer dans la RT 2012 à définir pour que les exigences ne soient pas impactées ultérieurement par une modification de la définition des surfaces du code de l'urbanisme
- ✓ Supprimer tout ce qui ne relève pas d'une réalité physique (surfaces d'accessibilité, ...)

→ Définition de la $SHON_{RT}$ dans l'arrêté

Définition de la $SHON_{RT}$ en maison individuelle et logement collectif (I)

→ Repartir de la définition de la SHON et l'adapter en excluant les surfaces non soumises à la RT :

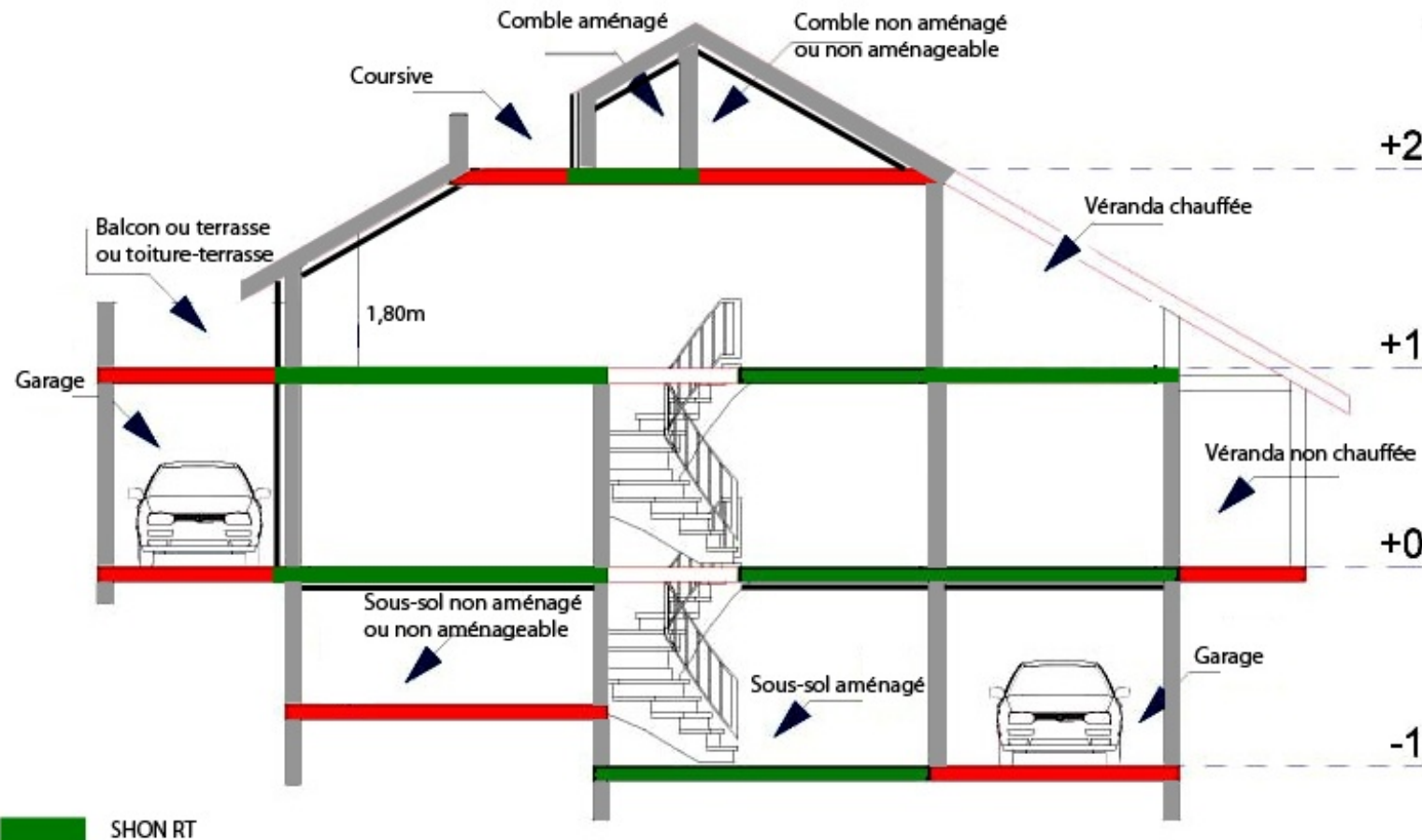
$SHON_{RT}$ = somme des surfaces de plancher de chaque niveau de la construction, après déduction des surfaces de locaux sans équipements de chauffage

$$SHON_{RT} = SHOB$$

- ✓ Combles et sous-sols non aménageables ou **aménageables et non aménagés** pour l'habitation ou pour des activités à caractère professionnel, artisanal, industriel ou commercial
- ✓ Toitures-terrasses, balcons, loggias, **vérandas non chauffées**, surfaces non closes situées au rez-de-chaussée **ou à des niveaux supérieurs**
- ✓ Surfaces aménagées en vue du stationnement des véhicules

Définition de la $SHON_{RT}$ en maison individuelle et logement collectif (II)

→ Repartir de la définition de la SHON et l'adapter en excluant les surfaces non soumises à la RT :



Définition des surfaces en maison individuelle et logement collectif

- La surface habitable d'un logement est définie par l'article R.111-2 du code la construction et de l'habitation.
- La surface habitable d'un bâtiment est la somme des surfaces habitables des logements le constituant

Définition de la $SHON_{RT}$ pour les autres bâtiments

➔ Bâtiments tertiaires, Foyers de jeunes travailleurs et Cités universitaires

- Multiplication de la surface utile du bâtiment par un coefficient dépendant de l'usage

$$SHON_{RT} = Coef . SU_{RT}$$

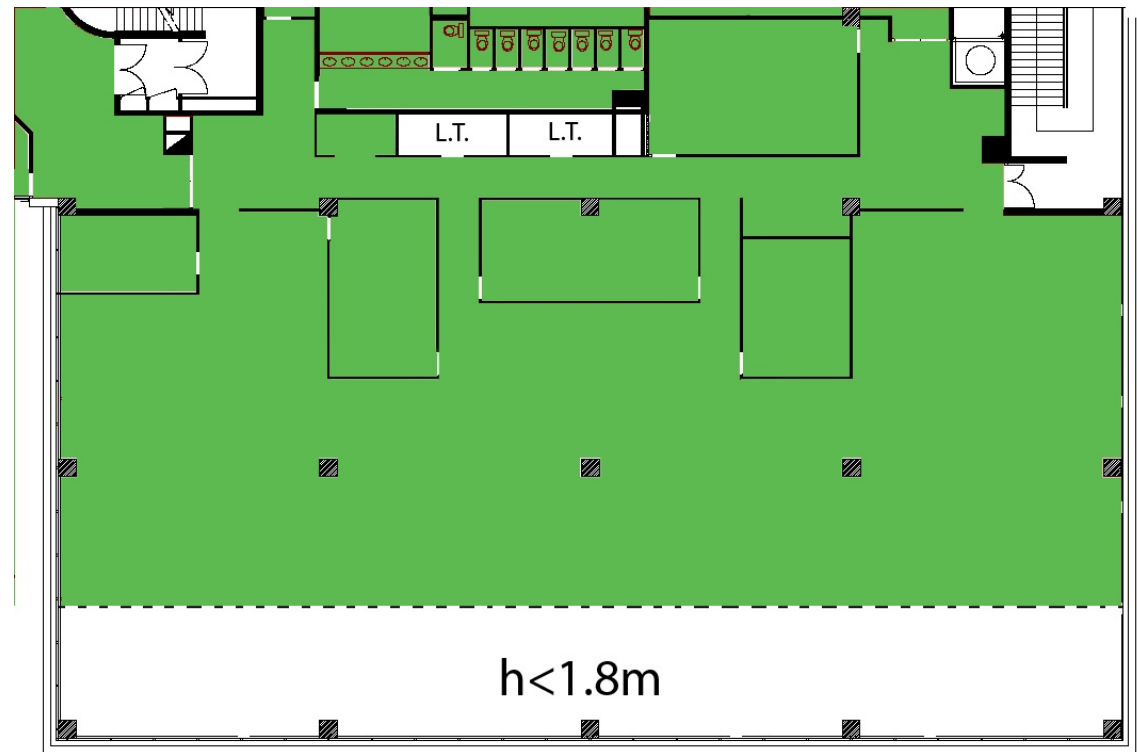
| Usage du bâtiment (ou de la partie de bâtiment) | Coefficient multiplicateur |
|--|----------------------------|
| Bureaux | 1,1 |
| Enseignement primaire | 1,1 |
| Enseignement secondaire (partie jour) | 1,2 |
| Enseignement secondaire (partie nuit) | 1,2 |
| Établissements d'accueil de la petite enfance | 1,2 |
| Foyers de jeunes travailleurs | 1,2 |
| Cités universitaires | 1,2 |

Définition de la SU_{RT} pour les autres bâtiments

→ Bâtiments tertiaires, Foyers de jeunes travailleurs et Cités universitaires

➤ SU_{RT} : Surface de plancher construite des locaux soumis à la RT après déduction des surfaces occupées par :

- ✓ Les murs, cloisons fixes, poteaux, cages d'escalier,
- ✓ Parties des locaux inférieurs à 1,80m,
- ✓ Gains, locaux techniques affectés au fonctionnement général du bâtiment et à occupation passagère...



■ SU_{RT}

Définition des catégories CE1 et CE2

→ Bâtiments de catégorie « CE2 » :

- **Nécessité éventuelle d'installer des systèmes actifs de refroidissement pour assurer un bon confort d'été alors que les fenêtres sont fermées**
 - ✓ immeubles situés en zones de bruit des aéroports ou des voies rapides
 - ✓ règles de sécurité empêchant l'ouverture des fenêtres (IGH), etc.

ET

- **Installation effective d'un tel système**

→ Tous les autres bâtiments sont dits de catégorie « CE1 ».

Sommaire

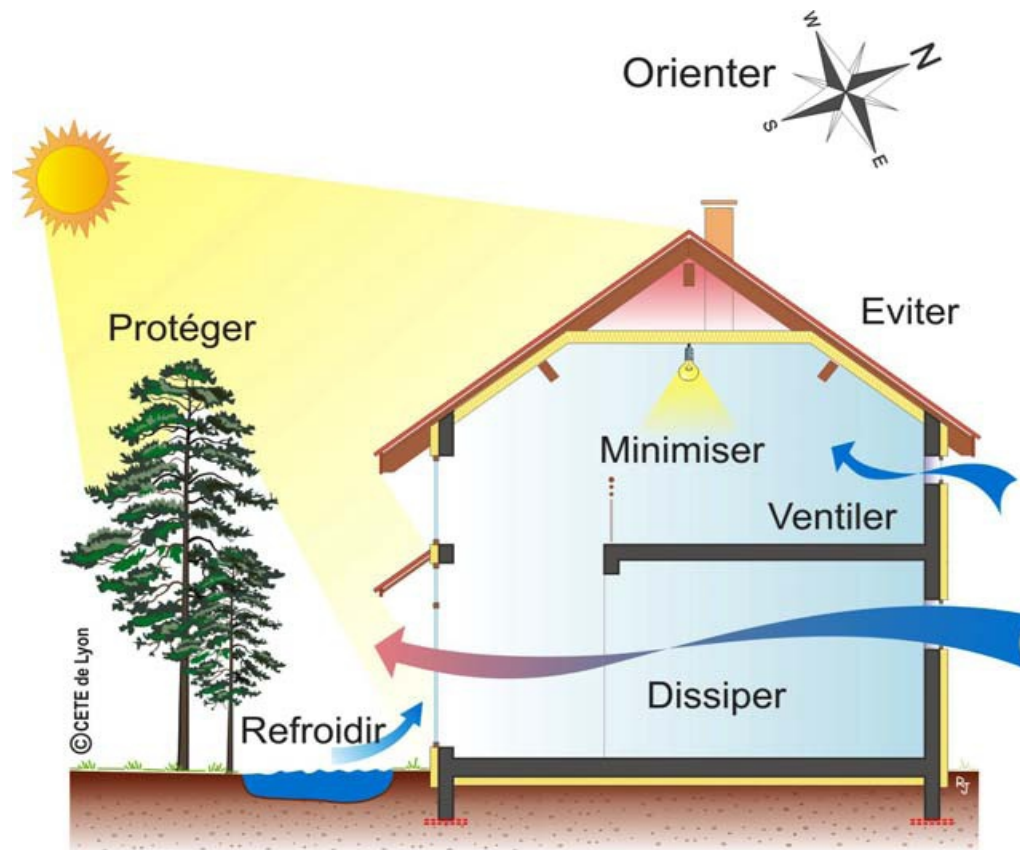


- *Objectifs de la RT 2012*
- *Principes généraux et définitions*
- ***Besoin bioclimatique conventionnel***
- *Consommation conventionnelle d'énergie*
- *Température intérieure conventionnelle*
- *Méthode de calcul Th-BCE 2012*
- *Les exigences de moyens*
- *Évaluation économique*
- *Exemples d'application*
- *Modalités d'application de la RT 2012*

Définition du Besoin bioclimatique conventionnel Bbio

- Le Bbio valorise la conception du bâti, indépendamment des systèmes énergétiques.
- Le Bbio (en points) comprend les besoins :
 - ✓ De chauffage
 - ✓ De refroidissement
 - ✓ D'éclairage artificiel

*Un bâtiment performant n'est pas une juxtaposition de techniques performantes. C'est grâce à la **conception bioclimatique** que le bâtiment pourra être performant.*



Méthode de calcul du Bbio

→ Bbio (en points)

$$B_{bio} = 2 \times (B_{chauffage} + B_{refroidissement}) + 5 \times B_{éclairage}$$

→ La méthode de calcul Th-BCE 2012 tient compte des caractéristiques du bâti suivantes :

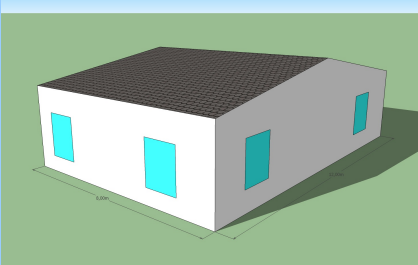
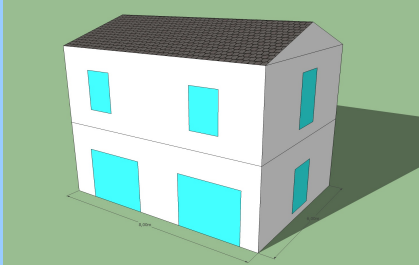
- ✓ Déperditions surfaciques et linéiques des parois opaques, déperditions par les baies
- ✓ Inertie
- ✓ Apports solaires, impact des protections solaires et de leur mode de gestion
- ✓ Scénarios d'occupation et apports internes dus aux occupants, autres apports internes (conventionnels) apports par des dispositifs passifs non séparables du bâti (serres, vérandas)
- ✓ Infiltrations d'air par les défauts de perméabilité de l'enveloppe
- ✓ Déperditions par renouvellement d'air (calculées sur une base conventionnelle)
- ✓ Accès à l'éclairage naturel des locaux

Enjeux de l'approche en Bbio (I)

→ L'appréciation de la performance du bâtiment ne se limitera plus à la qualité isolante de l'enveloppe

✓ Ubat remplacé par Bbio

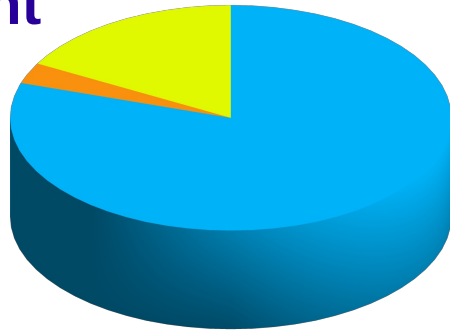
A $SHON_{RT}$ (102,77 m²) égale et pour une même épaisseur d'isolation :

| | | |
|-------------------------|--|---|
| Compacité |  |  |
| Surface vitrée | 1/6 SHAB équi-répartie | 1/5 SHAB dont 50% sud |
| Ubat résultant | 0,303 | 0,330 |
| Besoin chaud | 27,7 | 22,5 |
| Besoin éclairage | 1,77 | 1,65 |
| Bbio | 64,3 | 53,28 |

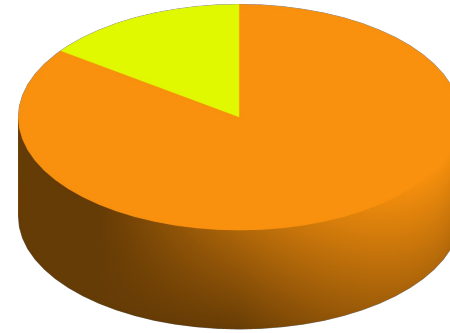
Le projet le plus compact avec une meilleure orientation des vitrages a les besoins de chauffage et d'éclairage artificiel les plus faibles, alors que son Ubat (dû à une surface vitrée plus importante) est moins bon.

Enjeux de l'approche en Bbio (II)

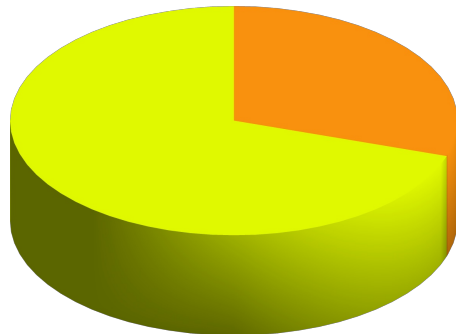
→ La répartition des 3 composantes du Bbio (chauffage, refroidissement, éclairage) varie selon les typologies de bâtiment



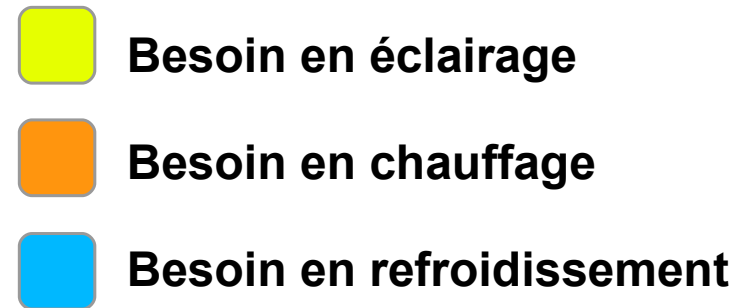
**Bureau climatisé
en zone H3**



Maison en zone H2



**Bureau non climatisé
en zone H1**



Enjeux de l'approche en Bbio (III)

Besoin de refroidissement

- ✓ Évacuer la chaleur par la ventilation ou l'enveloppe
- ✓ Limiter les apports internes dus aux équipements électriques (éclairage)
- ✓ Se protéger des apports solaires



Besoin de chauffage

- ✓ Limiter les déperditions de chaleur par l'enveloppe : compacité, isolation
- ✓ Limiter les déperditions de chaleur par la ventilation : étanchéité du bâtiment, maîtrise des débits
- ✓ Capturer les apports solaires

Besoin d'éclairage artificiel

- ✓ Rechercher un maximum d'éclairage naturel : grandes surfaces vitrées, faible profondeur du bâtiment (moins de compacité)

Les modulations du $Bbio_{max}$

→ Pour tous les bâtiments

- ✓ $Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (M_{bgéo} + M_{balt} + M_{bsurf})$
- ✓ Exigence : $Bbio \leq Bbio_{max}$

→ Modulation fonction de :

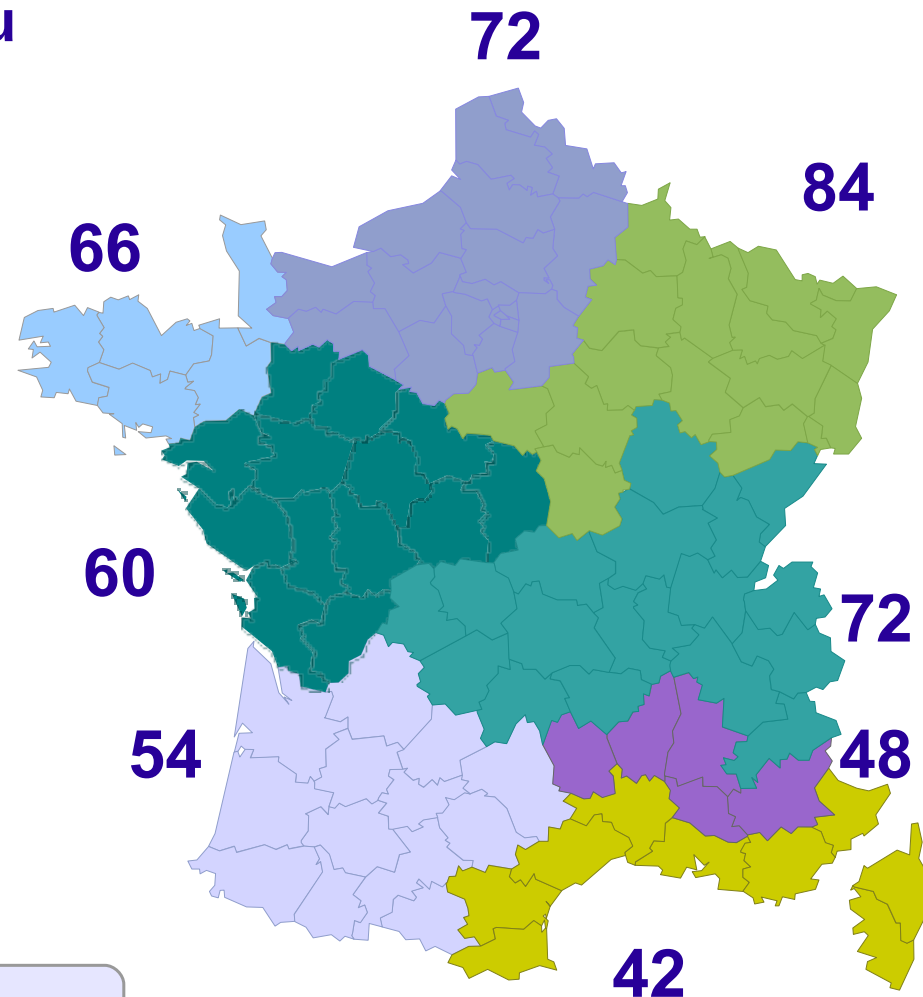
- ✓ $Bbio_{maxmoyen}$: valeur moyenne du $Bbio_{max}$ définie par type d'occupation du bâtiment ou de la partie de bâtiment et par catégorie CE1/CE2
- ✓ $M_{bgéo}$: coefficient de modulation selon la localisation géographique
- ✓ M_{balt} : coefficient de modulation selon l'altitude
- ✓ M_{bsurf} : pour les maisons individuelles ou accolées, coefficient de modulation selon la surface moyenne des logements
- ✓ Pour les bâtiments comportant **plusieurs zones**, définies par leur usage, le $Bbio_{max}$ du bâtiment est calculé au **prorata des surfaces** de chaque zone, à partir des $Bbio_{max}$ des différentes zones.

Plus un logement est petit, plus le rapport entre la surface déperditive de l'enveloppe et la surface habitable augmente, et donc plus les déperditions au m^2 sont importantes.

Niveaux d'exigence du $Bbio_{max}$ (I)

→ Maisons individuelles ou accolées et logements collectifs

- ✓ Catégorie **CE1**
- ✓ Altitude $\leq 400m$
- ✓ Sans modulation de surface

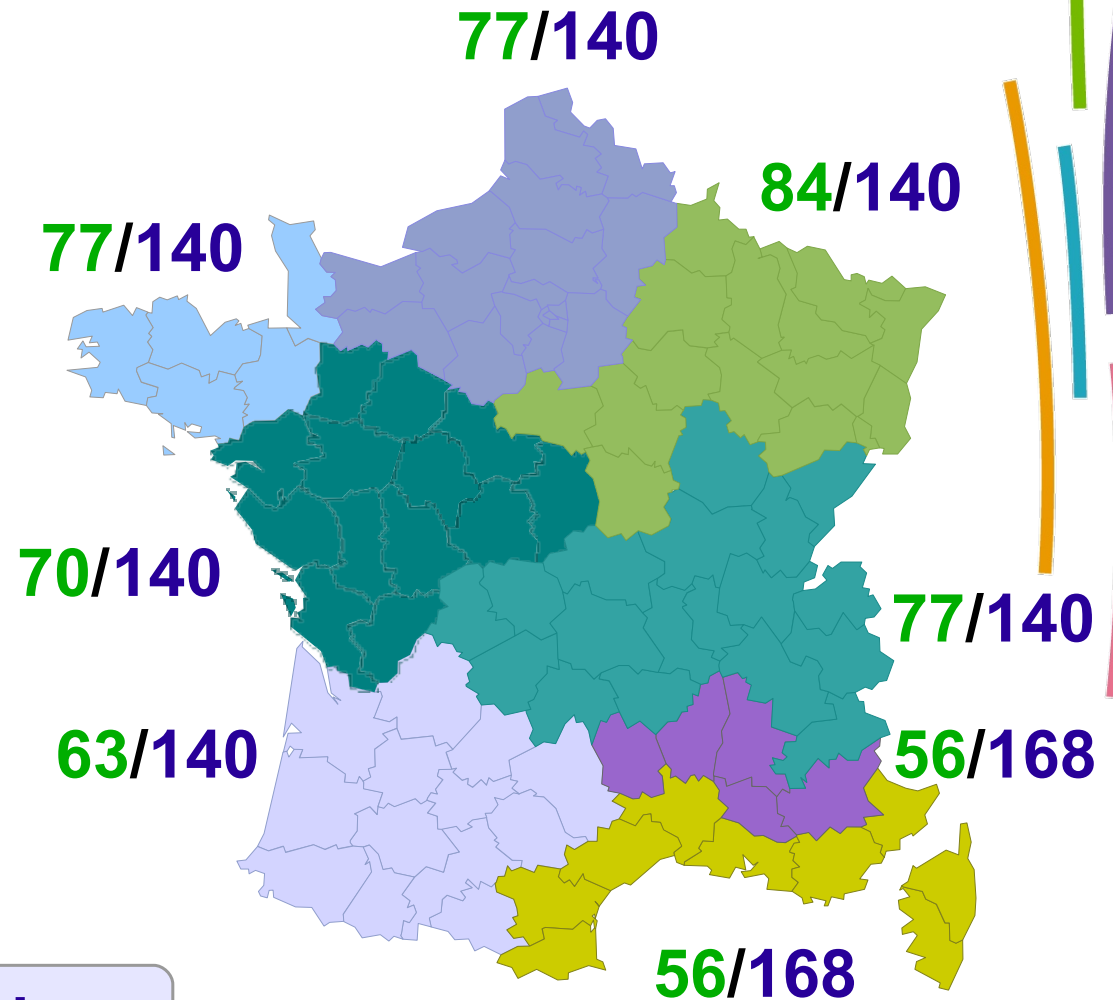


Bbio_{max}

Niveaux d'exigence du Bbio_{max} (II)

→ Bâtiments de bureaux

- ✓ Altitude ≤400m
- ✓ Catégories
- ✓ **CE1** ou **CE2**

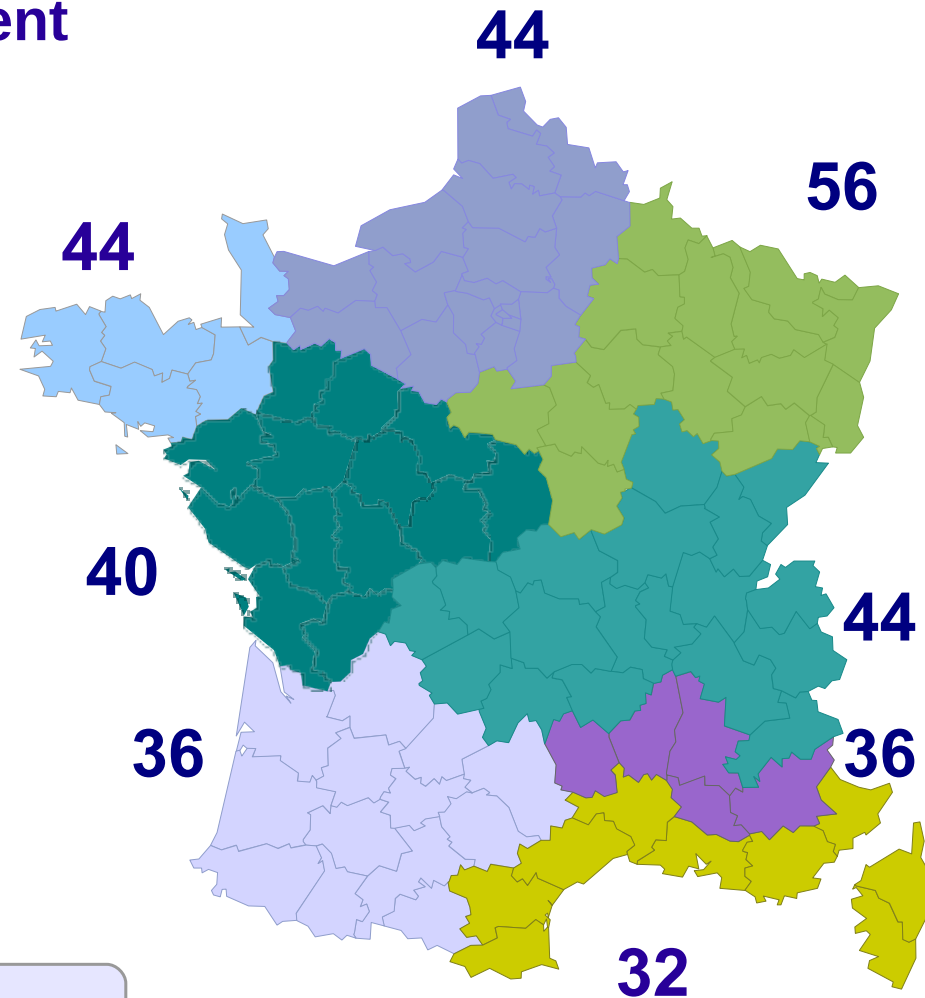


Bbio_{max}

Niveaux d'exigence du Bbio_{max} (III)

→ Bâtiments d'enseignement secondaire (partie jour)

- ✓ Altitude < 400 m
- ✓ Catégorie CE1



Bbio_{max}

Sommaire



- *Objectifs de la RT 2012*
- *Principes généraux et définitions*
- *Besoin bioclimatique conventionnel*
- ***Consommation conventionnelle d'énergie***
- *Température intérieure conventionnelle*
- *Méthode de calcul Th-BCE 2012*
- *Les exigences de moyens*
- *Évaluation économique*
- *Exemples d'application*
- *Modalités d'application de la RT 2012*

Définition de la consommation conventionnelle d'énergie Cep

→ La consommation conventionnelle d'énergie Cep en $\text{kWh}_{EP}/(\text{m}^2.\text{an})$ comprend :

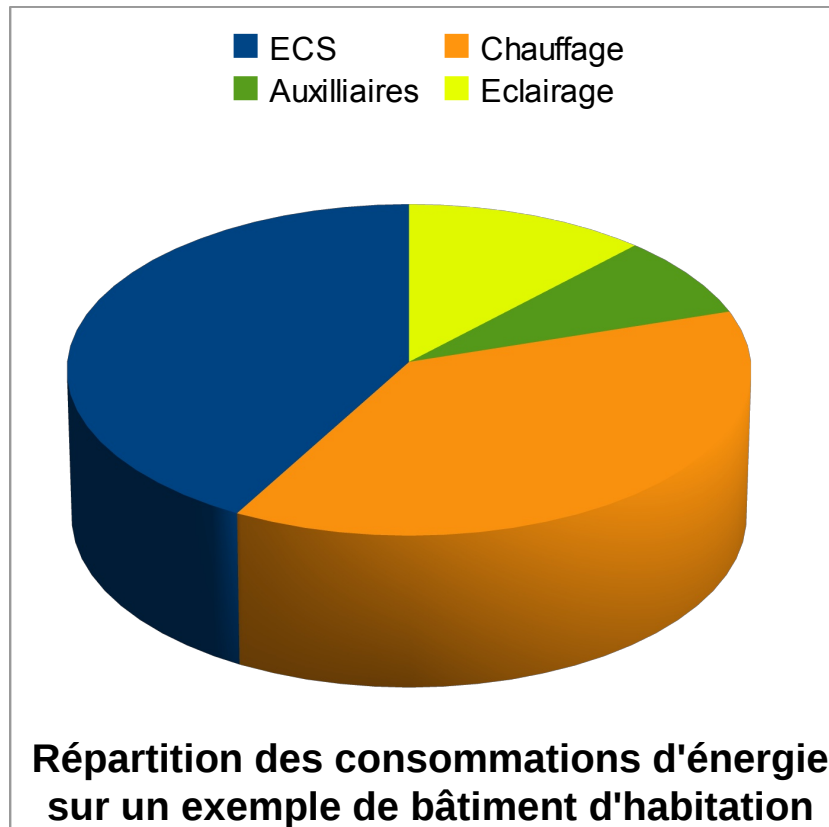
- ✓ Le chauffage
- ✓ Le refroidissement
- ✓ La production d'eau chaude sanitaire
- ✓ Les auxiliaires de ventilation, de chauffage, de refroidissement et d'eau chaude sanitaire
- ✓ L'éclairage
- ✓ Déduction faite de toute la production d'électricité à demeure

→ Pour les bâtiments à usage d'habitation :

- ✓ Exigence à respecter supplémentaire : Cep avant déduction de la production d'électricité à demeure $\leq \text{Cep}_{\text{max}} + 12 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2.\text{an})$

Enjeux sur le Cep

→ Pour les bâtiments d'habitation



- **En RT 2012, les consommations de chauffage sont fortement réduites par :**
 - ✓ La limitation des besoins (Bbio),
 - ✓ L'efficacité du système de chauffage
- **Le poste d'eau chaude sanitaire (ECS) devient le premier poste de consommation avant le chauffage**
 - ✓ Impossibilité de réduire significativement les besoins d'ECS (puisage des occupants)

Les modulations du Cep_{max}

→ Cas général :

- ✓ $Cep_{max} = 50 \times M_{ctype} \times (M_{cgéo} + M_{calt} + M_{cGES})$
- ✓ Exigence : $Cep \leq Cep_{max}$

→ Modulation en fonction de :

- ✓ M_{ctype} : coefficient de modulation selon l'usage du bâtiment ou de partie de bâtiment et sa catégorie CE1/CE2
- ✓ $M_{cgéo}$: coefficient de modulation selon la localisation géographique
- ✓ M_{calt} : coefficient de modulation selon l'altitude
- ✓ $M_{c surf}$: pour les **maisons individuelles ou accolées et les logements collectifs**, coefficient de modulation selon la surface moyenne des logements
- ✓ M_{cGES} : coefficient de modulation selon les émissions de gaz à effet de serre des énergies utilisées
- ✓ Pour les bâtiments comportant **plusieurs zones**, définies par leur usage, le Cep_{max} du bâtiment est calculé au **prorata des surfaces** de chaque zone, à partir des Cep_{max} des différentes zones.

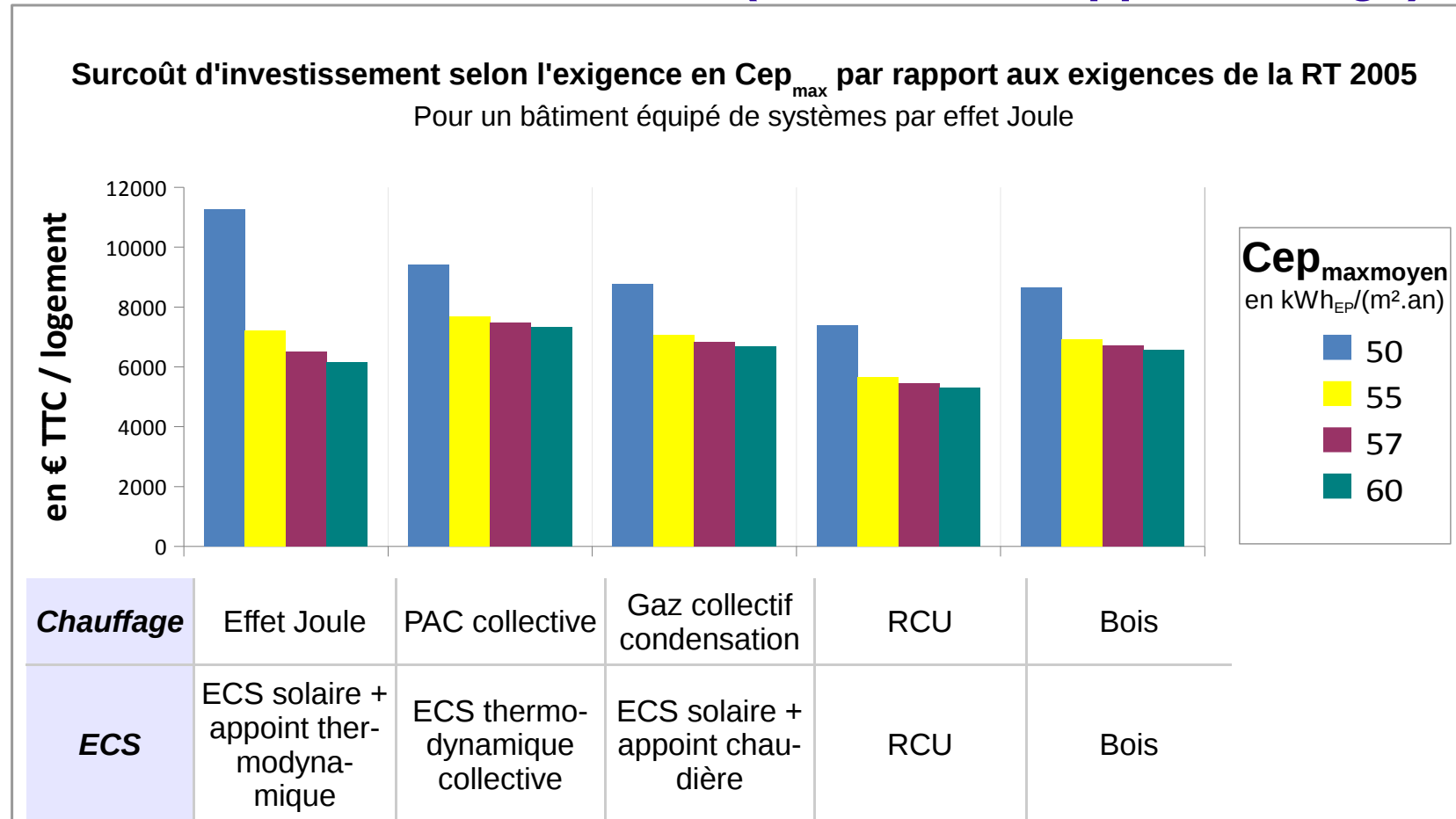
Cas particulier du Cep_{max} en logements collectifs (I)

- Une équation investissement / économies d'énergie moins favorable dans le logement collectif que dans la maison individuelle
- Une filière industrielle qui doit s'adapter (notamment proposer des systèmes d'ECS adaptés au collectif, performants et à coût maîtrisé)
- Pour ne pas pénaliser le logement collectif :
 - ✓ Augmentation temporaire de l'exigence de $7.5 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2.\text{an})$ pour les permis de construire **déposés avant le 31 décembre 2014** :

$$Cep_{max} = 57,5 \times M_{ctype} \times (M_{cgéo} + M_{calt} + M_{cGES})$$

Cas particulier du Cep_{max} en logements collectifs (II)

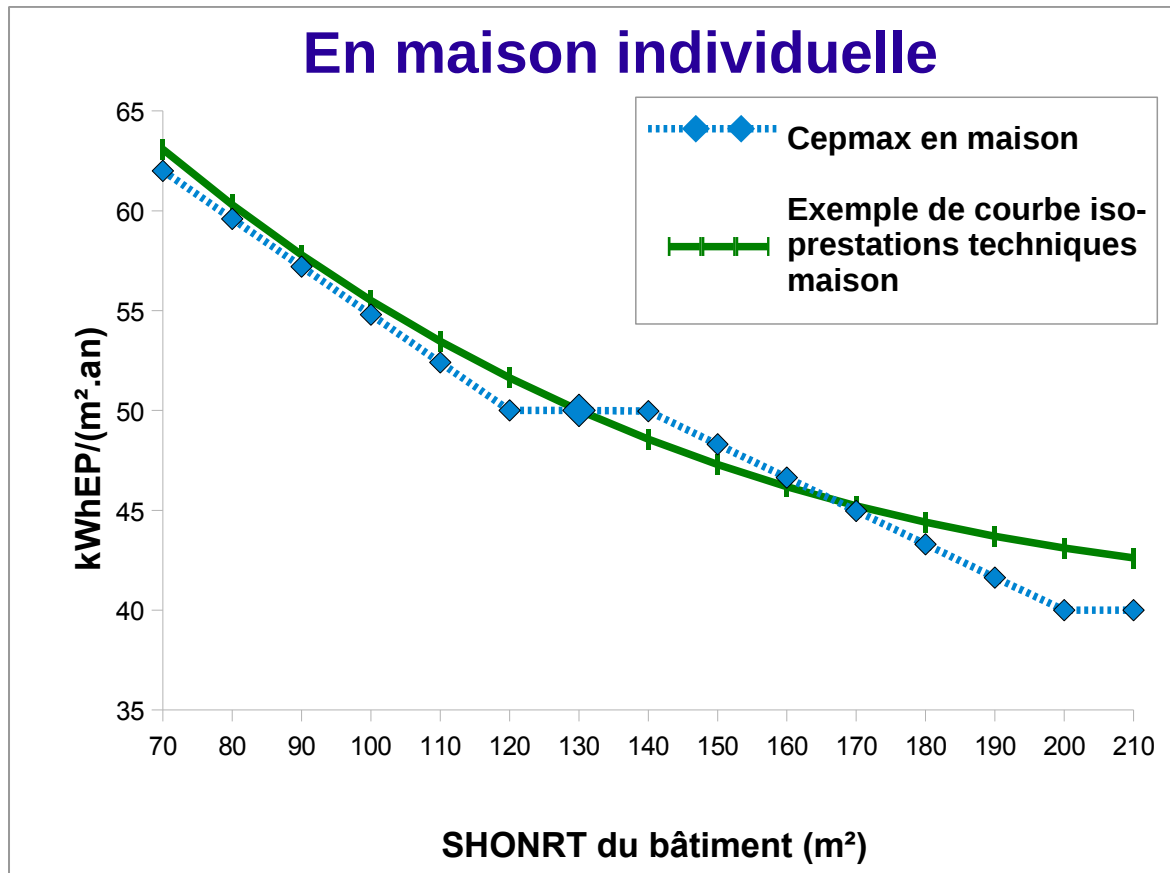
→ Surcoûts d'investissement (sans effet d'apprentissage)



- ✓ Le calcul tient compte de l'investissement initial + les frais énergétiques sur les 5 usages réglementés (4% d'augmentation annuelle du prix des énergies), d'abonnement(s) et de maintenance, en appliquant un taux d'actualisation annuel de 4%.

Modulation du Cep_{max} selon la surface moyenne des logements : $M_{c_{surf}}$ (I)

➔ Pour ne pas pénaliser les logements de petite surface, l'exigence du Cep_{max} est modulée en fonction de la surface du logement

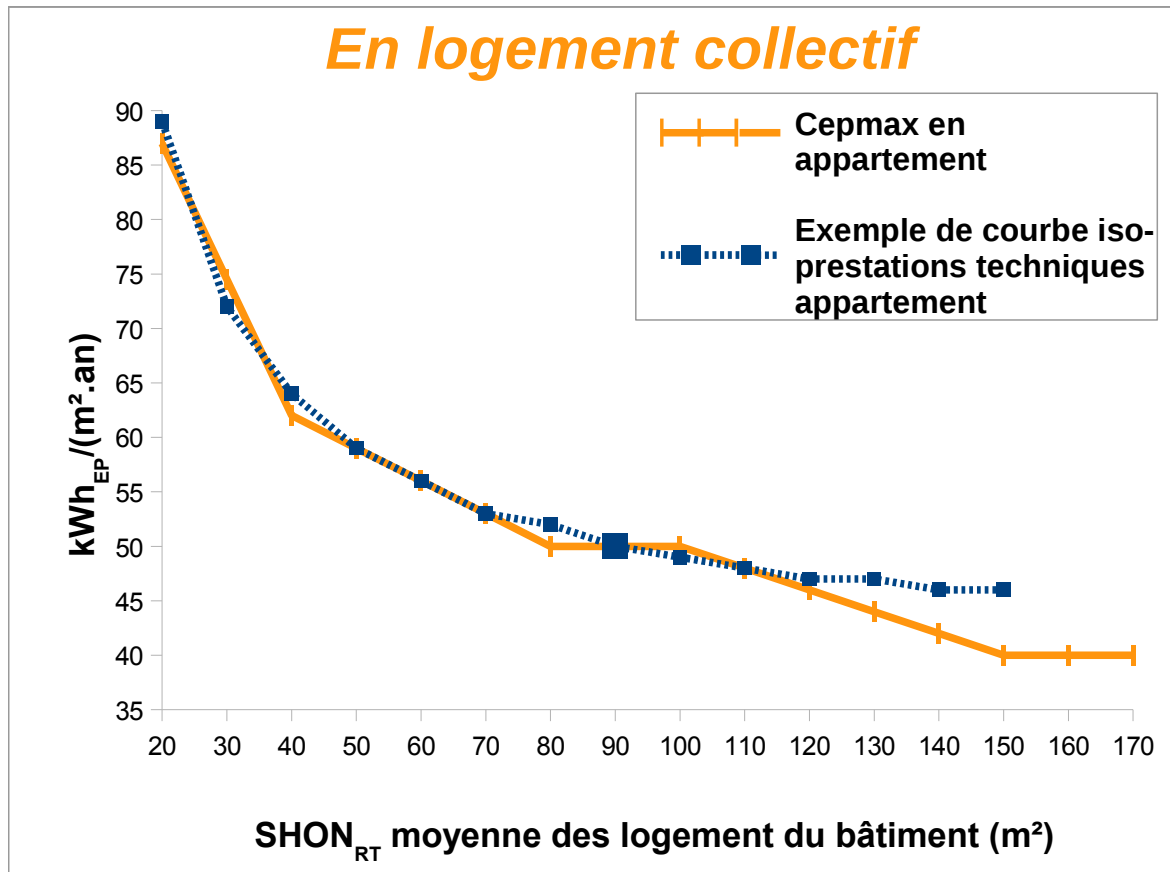


La courbe iso-prestation illustre l'évolution de la consommation d'énergie primaire d'un bâtiment, en fonction de sa surface.

Ici, le bâtiment de référence fait $130m^2$ de $SHON_{RT}$, avec une consommation de $50 kWh_{EP} / (m^2.an)$.

Modulation du Cep_{max} selon la surface moyenne des logements : M_{CSurf} (II)

➔ Pour ne pas pénaliser les logements de petite surface, l'exigence du Cep_{max} est modulée en fonction de la surface du logement



La courbe iso-prestation illustre l'évolution de la consommation d'énergie primaire d'un bâtiment, en fonction de sa surface.

Ici, le bâtiment de référence propose des logements de 90m² de SHON_{RT} en moyenne, avec une consommation de 50 kWh_{EP} / (m².an).

Modulation du Cep_{max} selon les GES : M_{cGES} (I)

→ Le bois ou la biomasse :

- ✓ Une énergie renouvelable
- ✓ Un contenu en CO_2 quasi nul (13g de CO_2 par kWh)
- ✓ Des chaudières avec des rendements moins performants (combustible solide)



Chaufferie bois La Rivière (38)

→ Pour les bâtiments d'habitation uniquement :

- ✓ Modulation de + 30% sur le Cep_{max} en cas de chauffage ou de production d'ECS au bois ou à biomasse (utilisé localement)

Modulation du Cep_{max} selon les GES : M_{cGES} (II)

→ Les réseaux de chaleur ou de froid

- ✓ Pour tout type de bâtiment

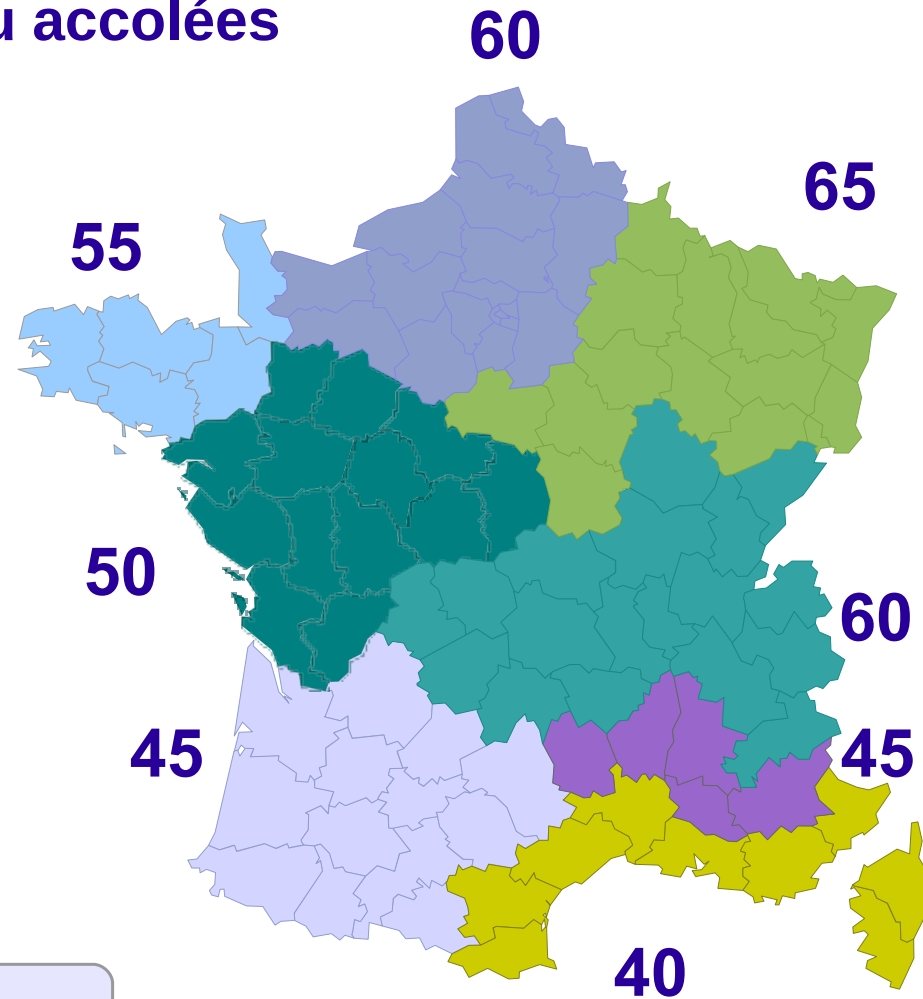
| Contenu de CO ₂ des réseaux de chaleur ou de froid (en g/kWh) | | | | |
|--|--------------|--------------------|---------------------|---------------|
| M_{cGES} | Contenu ≤ 50 | 50 < Contenu ≤ 100 | 100 < Contenu ≤ 150 | Contenu > 150 |
| | | 0,3 | 0,2 | 0,1 |

- ✓ Des contenus qui figurent en annexe 7 de l'arrêté du 15 septembre 2006 (DPE vente) et qui sont régulièrement mis à jour
- ✓ Pour les créations de réseaux ou en cas de travaux très significatifs : possibilité d'utiliser le dispositif Titre V

Niveaux d'exigence du Cep_{max} (I)

→ Maisons individuelles ou accolées et logements collectifs après le 1er janvier 2015

- ✓ Catégorie **CE1**
- ✓ Altitude $\leq 400m$
- ✓ Sans modulation de surface
- ✓ Sans modulation GES

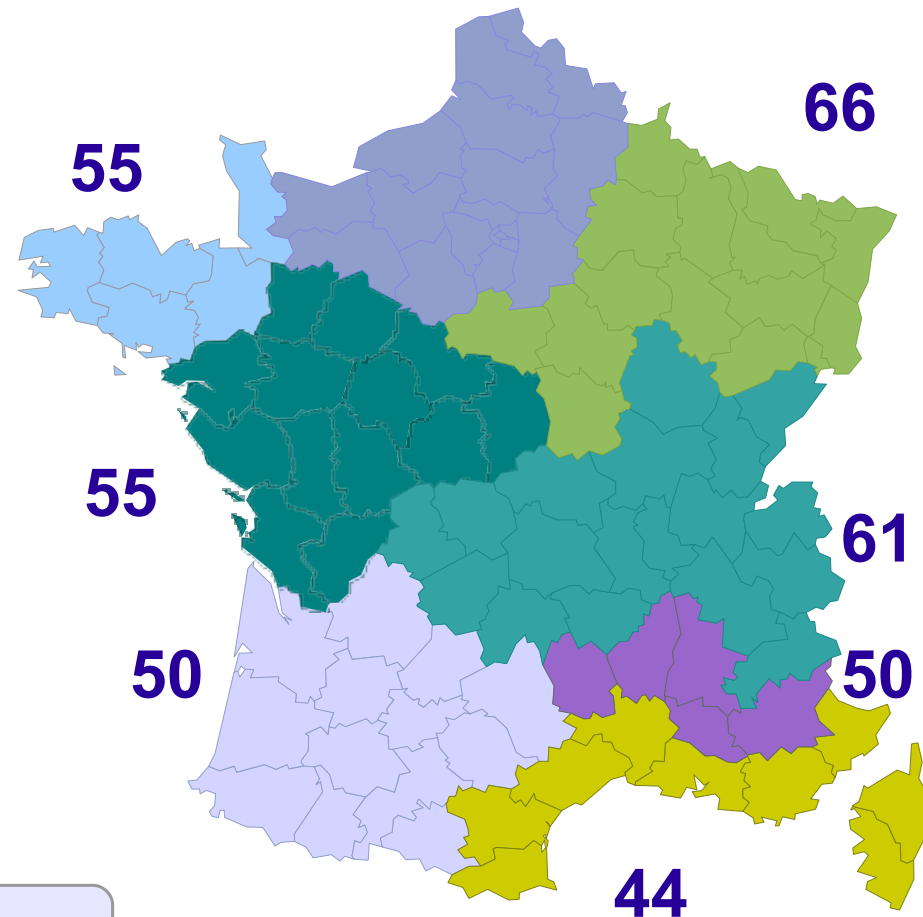


Cep_{max}

Niveaux d'exigence du Cep_{max} (II)

→ Bâtiments d'enseignement secondaire 61

- ✓ Catégorie **CE1**
- ✓ Altitude $\leq 400m$
- ✓ Sans modulation GES

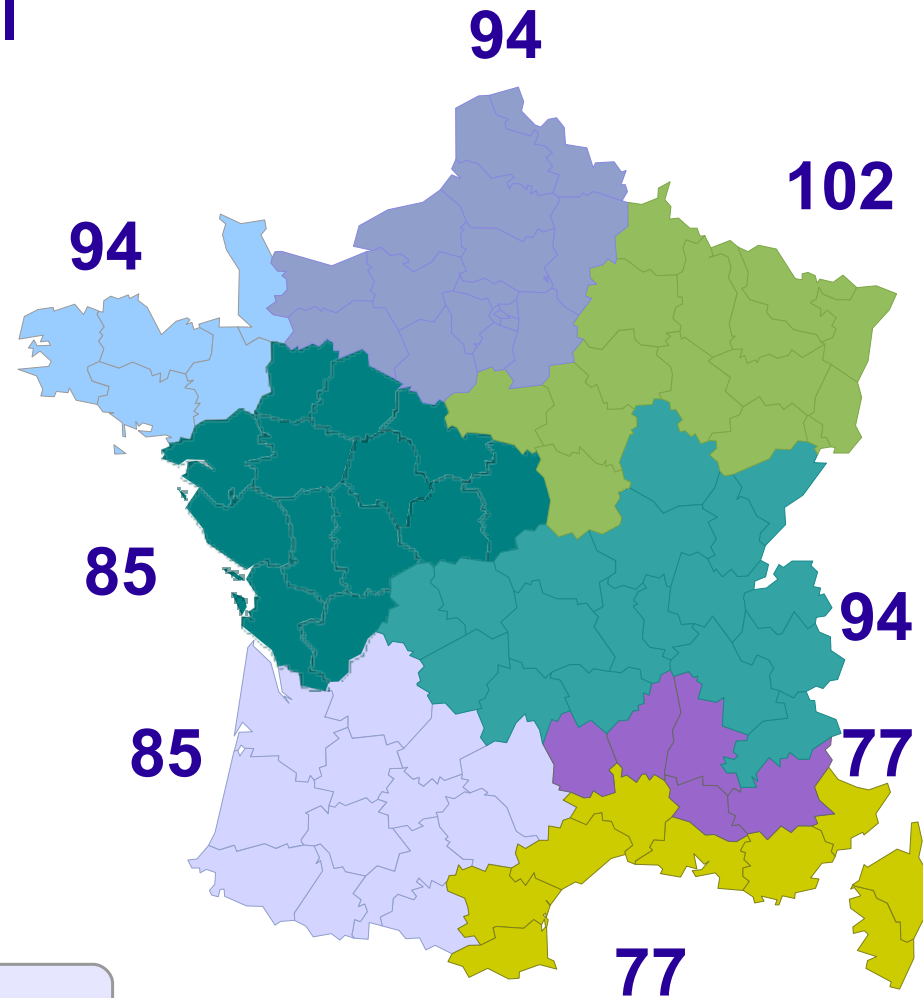


Cep_{max}

Niveaux d'exigence du Cep_{max} (III)

→ Établissements d'accueil de la petite enfance

- ✓ Catégorie **CE1**
- ✓ Altitude $\leq 400m$
- ✓ Sans modulation GES

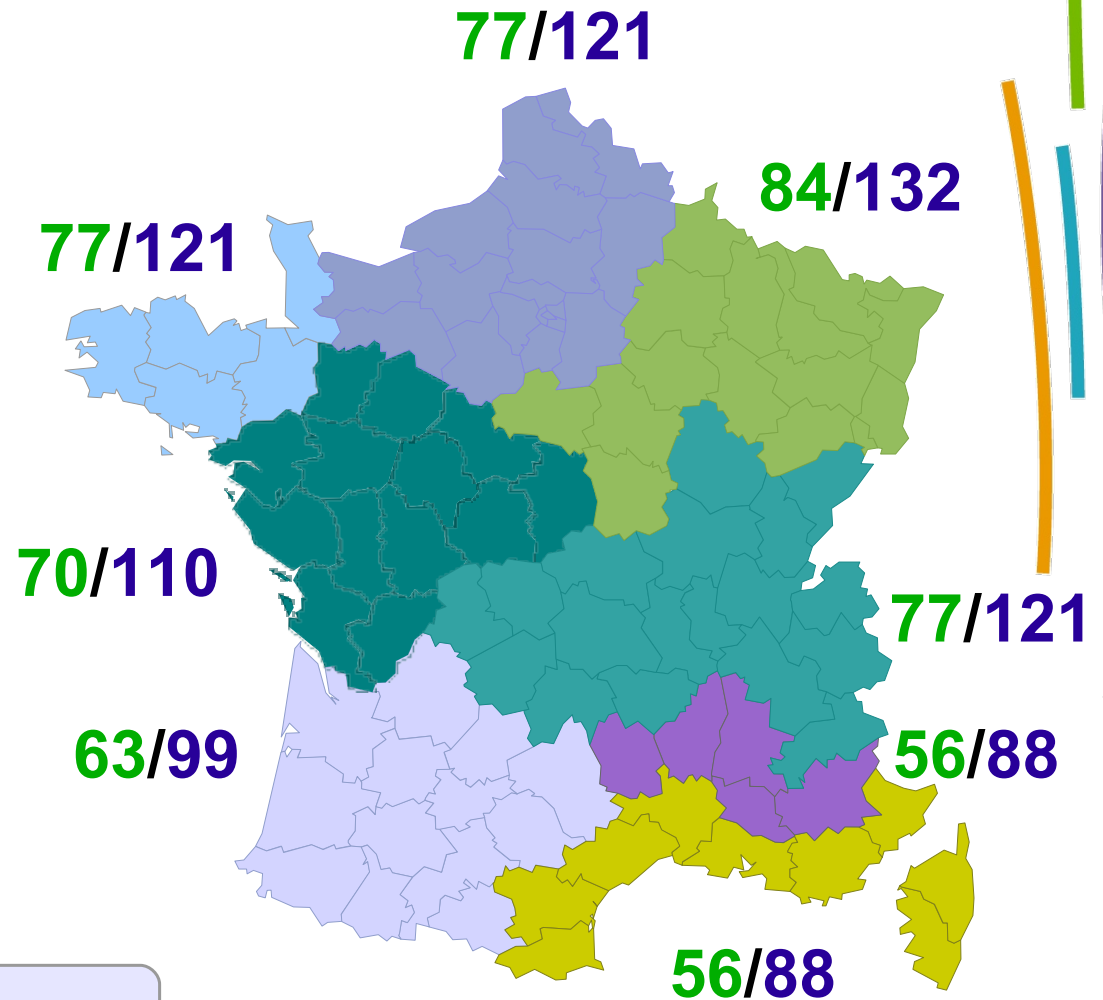


Cep_{max}

Niveaux d'exigence du Cep_{max} (IV)

→ Bâtiments de bureaux

- ✓ Altitude $\leq 400m$
- ✓ Catégories **CE1** ou **CE2**
- ✓ Sans modulation GES



Cep_{max}

Exemple de calcul de l'exigence du Cep_{max} (I)

→ Bureau en zone H1a inférieure à 400 m, CE1, alimenté par un réseau de chaleur où le contenu en $CO_2 = 0,125$ kg/kWh

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

| M_{ctype} | Catégorie CE1 | Catégorie CE2 |
|-------------|---------------|---------------|
| | 1,4 | 2,2 |

$$Cep_{max} = 50 \times 1,4 \times (1,2 + \dots)$$

| $M_{cgéo}$ | H1a | H1b | H1c | H2a | H2b | H2c | H2d | H3 |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| CE1 | 1,2 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1 | 1 | 0,9 | 0,9 |
| CE2 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,8 |

Exemple de calcul de l'exigence du Cep_{max} (II)

→ Bureau en zone H1a inférieure à 400 m, CE1, alimenté par un réseau de chaleur où le contenu en $CO_2 = 0,125$ kg/kWh

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

| M_{calt} | 0 à 400 m | 401 à 800 m | 801 m et plus |
|------------|-----------|-------------|---------------|
| | 0 | 0,1 | 0,2 |

$$Cep_{max} = 50 \times 1,4 \times (1,2 + 0 + 0,1) = 91 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2.\text{an})$$

| Contenu CO_2 des réseaux de chaleur et de froid (en g/kWh) | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| M_{cGES} | Contenu ≤ 50 | $50 < \text{Contenu} \leq 100$ | $100 < \text{Contenu} \leq 150$ | Contenu > 150 |
| | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0 |

Sommaire



- *Objectifs de la RT 2012*
- *Principes généraux et définitions*
- *Besoin bioclimatique conventionnel*
- *Consommation conventionnelle d'énergie*
- *Température intérieure conventionnelle*
- *Méthode de calcul Th-BCE 2012*
- *Les exigences de moyens*
- *Évaluation économique*
- *Exemples d'application*
- *Modalités d'application de la RT 2012*

Température intérieure conventionnelle Tic

→ Définition

- ✓ Valeur en période d'occupation de la Température opérative

→ Exigence à respecter

➤ Pour les bâtiments de catégorie CE1 :

- ✓ Sur les 5 jours les plus chauds, la Tic la plus faible doit être inférieure à la $Tic_{réf}$
- ✓ Dépend de l'inertie, des facteurs solaires, des modes de fonctionnement des protections mobiles (nouveau), ...

➤ Pas d'exigence de confort d'été pour les bâtiments de catégorie CE2

→ Révision du critère de confort d'été à venir :

- ✓ Définir un critère en valeur absolue
- ✓ Appuyer la logique de l'optimisation de la conception
- ✓ Paramétrage à préciser pour définir le niveau d'exigence

Sommaire



- *Objectifs de la RT 2012*
- *Principes généraux et définitions*
- *Besoin bioclimatique conventionnel*
- *Consommation conventionnelle d'énergie*
- *Température intérieure conventionnelle*
- ***Méthode de calcul Th-BCE 2012***
- *Les exigences de moyens*
- *Évaluation économique*
- *Exemples d'application*
- *Modalités d'application de la RT 2012*

Définition de la méthode de calcul conventionnelle

→ Il existe 2 types de données d'entrée

- **Les données vérifiables, connues lors de la livraison du bâtiment**
 - ✓ Descriptif du bâtiment et de ses équipements
 - ✓ A saisir par l'utilisateur
- **Les données non vérifiables et donc fixées par la méthode de calcul (données conventionnelles)**
 - ✓ Les conditions météorologiques
 - ✓ Les usages : horaires d'occupation, température de consigne, apports internes

Le calcul de la consommation d'énergie Cep est un calcul conventionnel et non prédictif. Après la réception du bâtiment et en considérant les données réelles d'occupation et de conditions climatiques, la consommation effective pourra différer du Cep calculé.

Les conventions

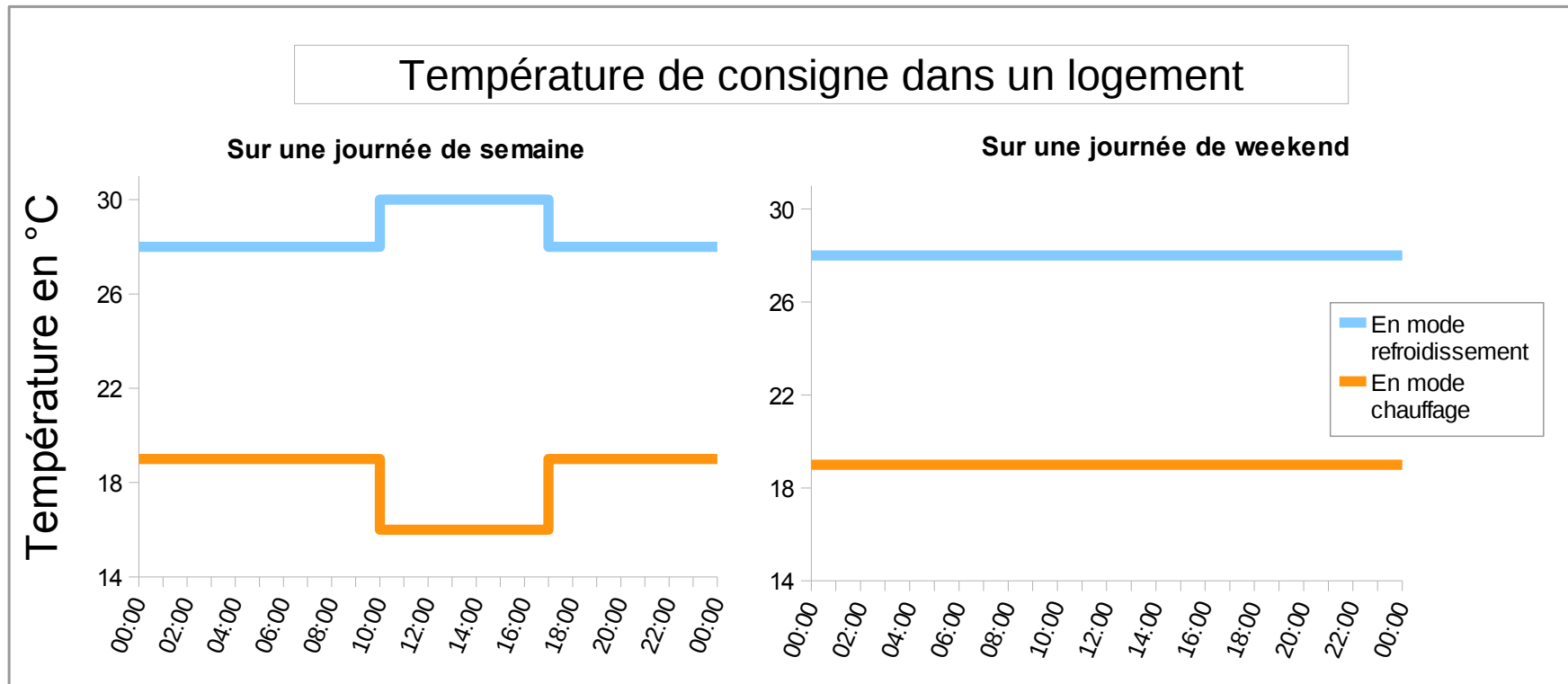
→ Conditions météorologiques

- 8 zones climatiques
- Données météorologiques horaires mises à jour sur la base des mesures des 15 à 20 dernières années (stations météo disposées sur 8 départements différents)
- Facteur correctif des données météorologiques selon l'altitude avec 3 niveaux : $\leq 400\text{m}$, de 401 à 800m, $> 800\text{m}$
- Types de données :
 - ✓ Température de l'air
 - ✓ Vitesse du vent
 - ✓ Rayonnement direct normal ...

→ Usages : scénarios d'usages affinés et redocumentés par rapport à la RT 2005

Exemples de scénarios conventionnels (I)

➔ Scénario de chauffage : horaires d'occupation et température de consigne associée

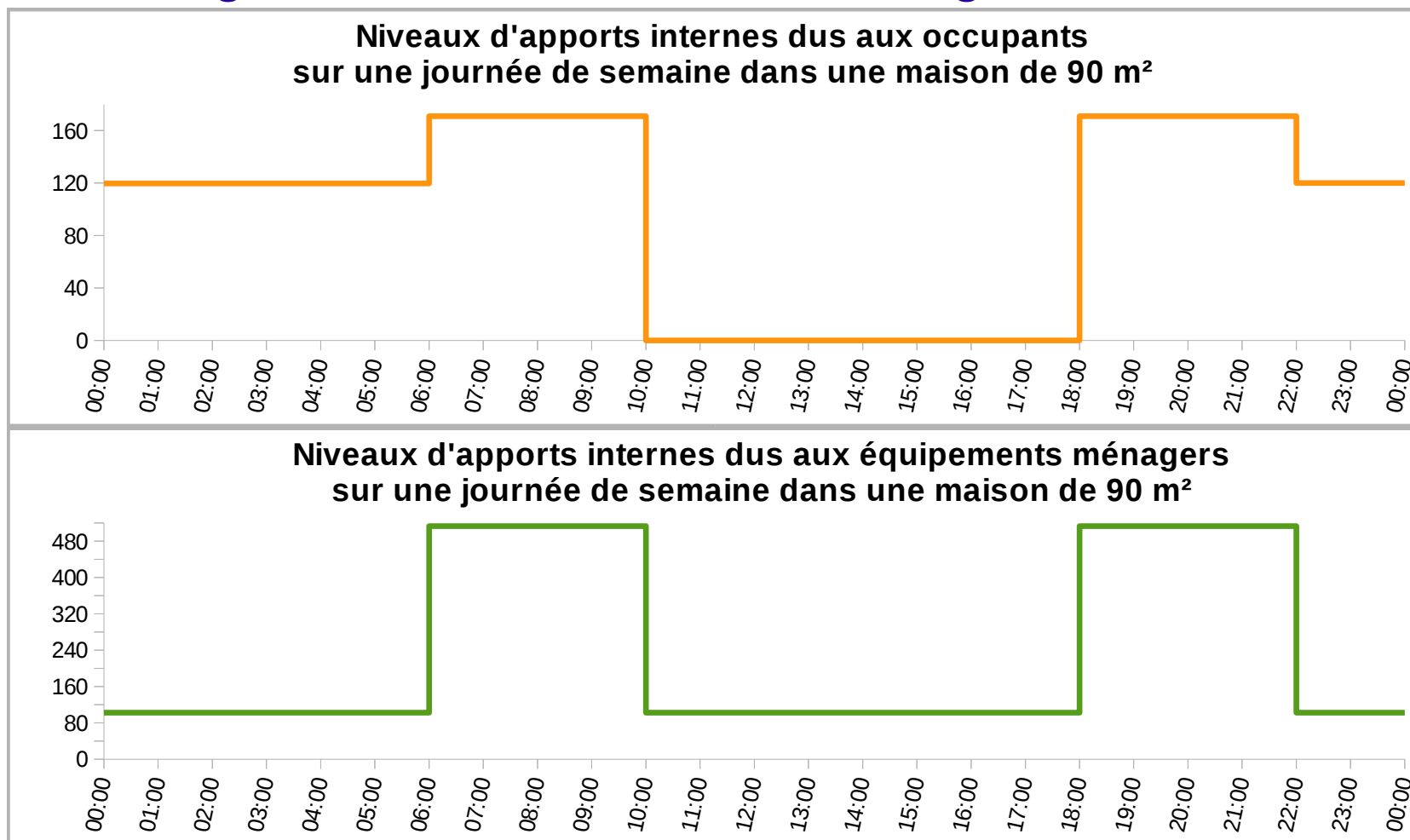


- ✓ En maison individuelle et logement collectif, prise en compte de 3 semaines de vacances dans l'année (2 semaines en août et 1 semaine en décembre) correspondant à de l'inoccupation (7°C pour le mode chauffage)

Exemples de scénarios conventionnels (II)

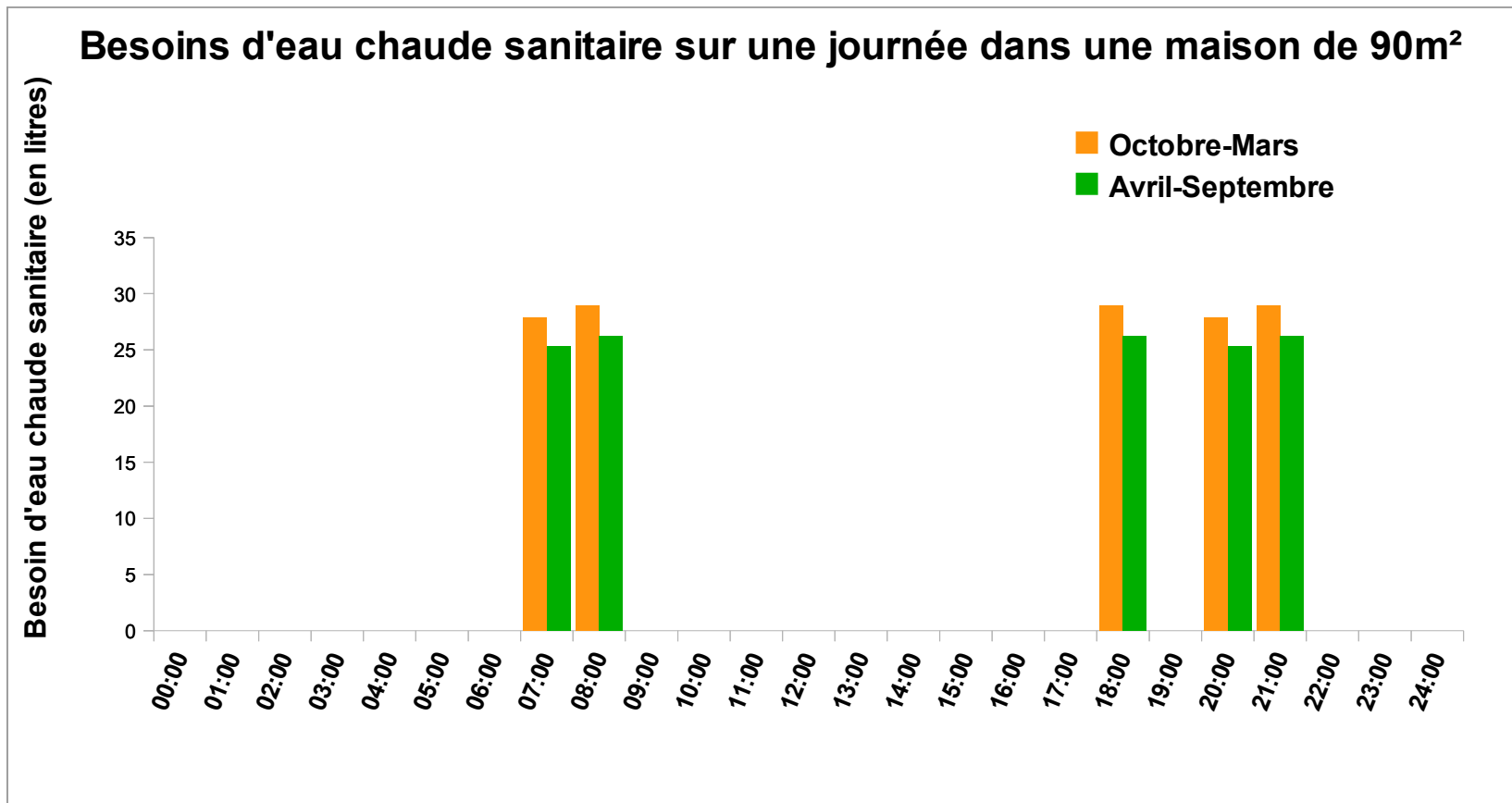
➔ Scénario d'apport interne : W/m^2 par heure comprenant l'occupation et les équipements électriques autres que l'éclairage, en maison individuelle et logement collectif

Apport de chaleur en W



Exemples de scénarios conventionnels (IV)

➔ Scénario d'ECS : horaires et volume (I) de puisage à 40°C



✓ Moyenne de 500 litres à 40°C/adulte/semaine

Exemples de scénarios conventionnels (V)

→ Actions des occupants sur l'enveloppe

➤ Action sur les protections solaires mobiles

- ✓ Prise en compte dans le cas de sommeil, éblouissement, lutte contre la surchauffe : scénario défini selon l'usage du bâtiment

➤ Ouverture des fenêtres

- ✓ Prise en compte d'un scénario d'ouverture des fenêtres en été : en fonction du niveau de température intérieure en mi-saison (tout bâtiment) et en été (bâtiments non climatisés)
- ✓ Pas de prise en compte d'un scénario d'ouverture des fenêtres en hiver pour tout bâtiment

Principe du calcul

- ➔ **Calcul au pas de temps horaire sur une année complète**
- ➔ **Projet décomposé en bâtiment/zone/groupe/local**
 - **Les scénarios d'occupation (température de consigne, présence des occupants...) sont définis au niveau d'une zone de bâtiment**
 - ✓ A chaque zone correspond un usage (Ex : dans un lycée, on peut retrouver une zone « enseignement » et une zone « restaurant »)
 - **Une même zone peut contenir plusieurs locaux (Ex : dans une zone « enseignement », on peut retrouver un local « salle de classes », un local « salle des professeurs » et un local « centre de documentation »)**
 - ✓ Les scénarios d'apports internes (apports de chaleur, apports d'humidité ...) sont définis au niveau du local

Sommaire



- *Objectifs de la RT 2012*
- *Principes généraux et définitions*
- *Besoin bioclimatique conventionnel*
- *Consommation conventionnelle d'énergie*
- *Température intérieure conventionnelle*
- *Méthode de calcul Th-BCE 2012*
- ***Les exigences de moyens***
- *Évaluation économique*
- *Exemples d'application*
- *Modalités d'application de la RT 2012*

Les exigences de moyens en bref

→ Générales

- ✓ Traitement en moyenne des ponts thermiques significatifs
- ✓ Dispositifs de régulation d'éclairage artificiel dans les parties communes et les parkings

→ Pour les bâtiments d'habitation

- ✓ Respect d'un taux minimal de baies de 1/6 de la surface habitable en logement
- ✓ Recours aux énergies renouvelables (EnR) en maison individuelle ou accolée
- ✓ Vérification que $C_{ep} \leq C_{ep_{max}} + 12 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2.\text{an})$ **avant déduction de la production d'électricité à demeure**
- ✓ Traitement de la perméabilité à l'air des logements, avec respect d'un seuil maximal de perméabilité à l'air

→ Pour les bâtiments tertiaires

- ✓ Conditions d'installation chauffage, refroidissement et auxiliaires

Recours aux énergies renouvelables (I)

→ Toute maison individuelle ou accolée recourt à une source d'énergie renouvelable ou à une alternative

➤ Énergies renouvelables :



ZAC de la Timonière (35)

- ✓ Système d'ECS solaire, 2 m² de capteurs certifiés, orientation sud et d'inclinaison entre 20° et 60°

Certifications possibles :



- ✓ **OU** raccordement à un réseau de chaleur alimenté à plus de 50 % par une énergie renouvelable ou de récupération

Contribution des énergies renouvelables du bâtiment au Cep :

$$A_{EPENR} = \leq 5 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2.\text{an})$$

calculé selon la méthode de calcul Th-BCE 2012

Recours aux énergies renouvelables (II)

→ **Toute maison individuelle ou accolée recourt à une source d'énergie renouvelable ou à une alternative**

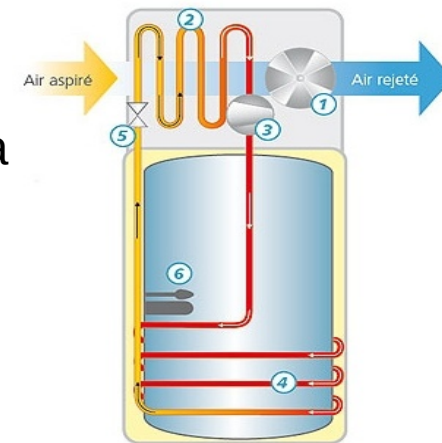
➤ **Solutions alternatives**

- ✓ Production d'Eau Chaude Sanitaire par un système thermodynamique COP > 2 selon la norme NF EN 16147 ($T_{\text{réf}} \geq 52,5^{\circ}\text{C}$, pour effectuer l'essai selon la norme)

ou

- ✓ Production de chauffage et/ou d'ECS assurée par une chaudière à micro-cogénération à combustible liquide ou gazeux de caractéristiques suivantes :
 - ⇒ Rendement thermique à pleine charge > 90 % PCI
 - ⇒ Rendement thermique à charge partielle > 90 % PCI
 - ⇒ Rendement électrique > 10 % PCI

Exemple : chauffe-eau thermodynamique air/eau



[Source : www.econology.fr]

Définition de la contribution EnR

→ Contribution des énergies renouvelables du bâtiment au Cep

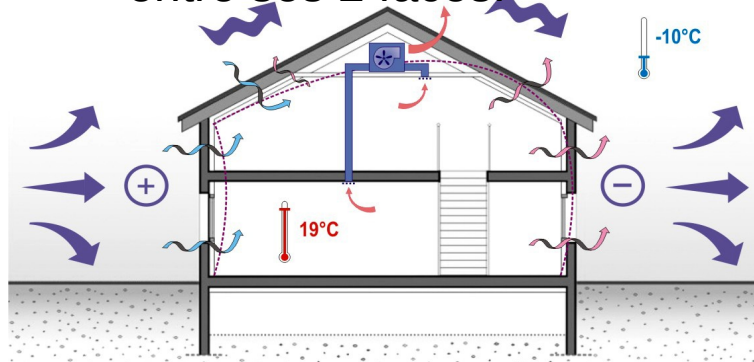
A_{EPENR} exprimée en énergie primaire

- **Photovoltaïque : énergie produite affectée du facteur de conversion de l'électricité**
 - **Générateurs :**
 - ✓ Prise en compte de la part EnR de la source d'énergie (générateurs bois, réseaux de chaleur),
- ou**
- ✓ Calcul d'un gain conventionnel en énergie primaire résultant de la contribution de l'environnement climatique local :
 - ⇒ Par exemple pour la PAC : la contribution ENR n'est comptée que pour la part du COP supérieure à 2,58

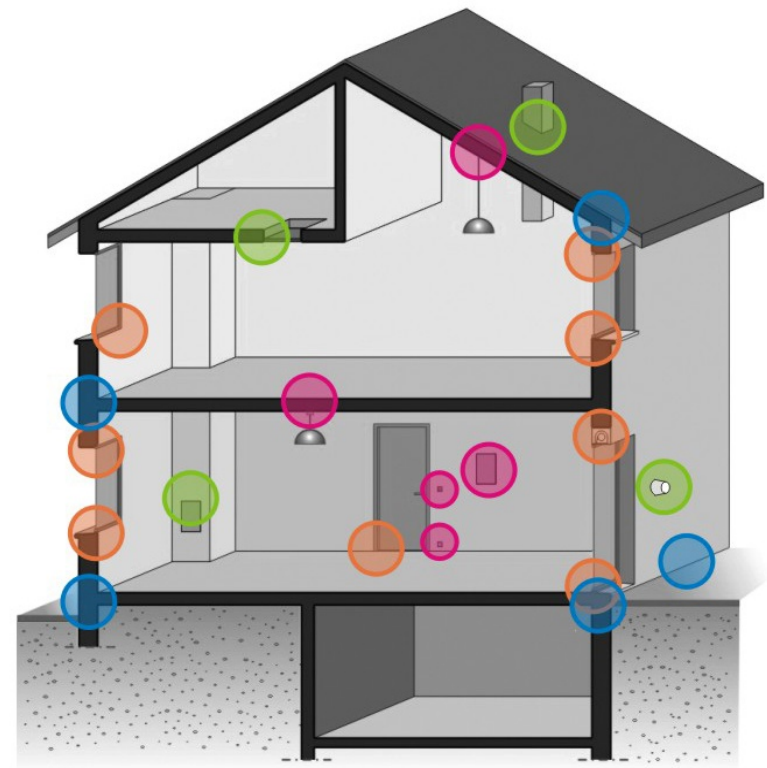
La perméabilité à l'air de l'enveloppe (I)

→ Définition

- ✓ Combinaison de phénomènes physiques internes ou externes qui favorise l'infiltration et/ou l'exfiltration de l'air
- ✓ $Q_{4Pa-surf}$ $m^3/(h.m^2)$: débit de fuite sous 4 Pa divisé par la surface de parois déperditives (hors planchers bas).
- ✓ Le débit de fuite Q_f caractérise l'aptitude d'une paroi à laisser circuler l'air lorsqu'une différence de pression P existe entre ses 2 faces.



→ Localisation des fuites



[Source : Perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments, CETE Lyon, 2006]

La perméabilité à l'air de l'enveloppe (II)

→ Obligation de résultat pour les maisons individuelles ou accolées et les immeubles collectifs d'habitation

➤ Exigences à respecter :

- ✓ Maison individuelles ou accolée : $Q_{4Pa-surf} \leq 0,6 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
- ✓ Immeubles collectifs : $Q_{4Pa-surf} \leq 1 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$

➤ 2 Options possibles pour la justification :

- ✓ Soit par une **mesure** conformément à la norme NF EN 13829 et ses documents d'application, par un opérateur autorisé par le Ministère en charge de la construction
- ✓ Soit par une **démarche de qualité** de l'étanchéité à l'air (et des réseaux aérauliques) agréée par le Ministère en charge de la construction. La démarche qualité implique des mesures sur un échantillon du parc construit.

Porte soufflante



La perméabilité à l'air de l'enveloppe (III)

- ➔ **Obligation de résultat pour les maisons individuelles ou accolées et les immeubles collectifs d'habitation**
 - **En maison individuelle ou accolée, les deux options sont possibles dès le 1^{er} janvier 2013**
 - **En immeuble collectif :**
 - ✓ Avant le 1^{er} janvier 2015 : mesure obligatoire
 - ✓ Après le 1^{er} janvier 2015 : les deux options sont possibles

Porte soufflante



Définition des ponts thermiques

→ Ponts thermiques :

Définition :

zones qui dans l'enveloppe d'un bâtiment présentent un défaut ou une diminution de résistance thermique par ailleurs uniforme

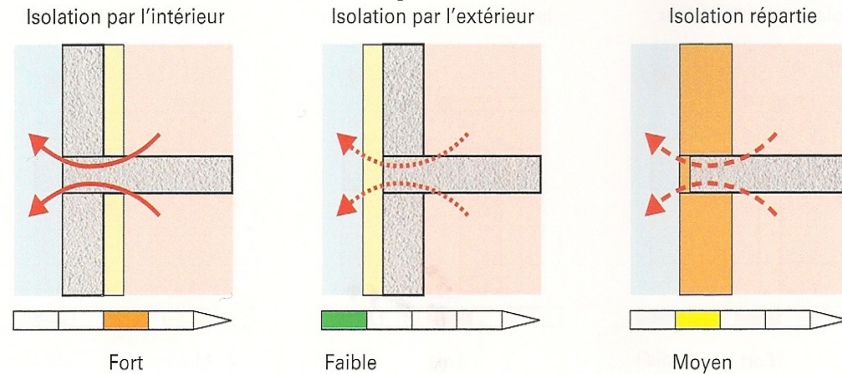
➤ Ponts thermiques verticaux

- ✓ Angle
- ✓ Façade – refend
- ✓ Appuis de fenêtre
- ✓ Fenêtre
- ✓ Porte-fenêtre

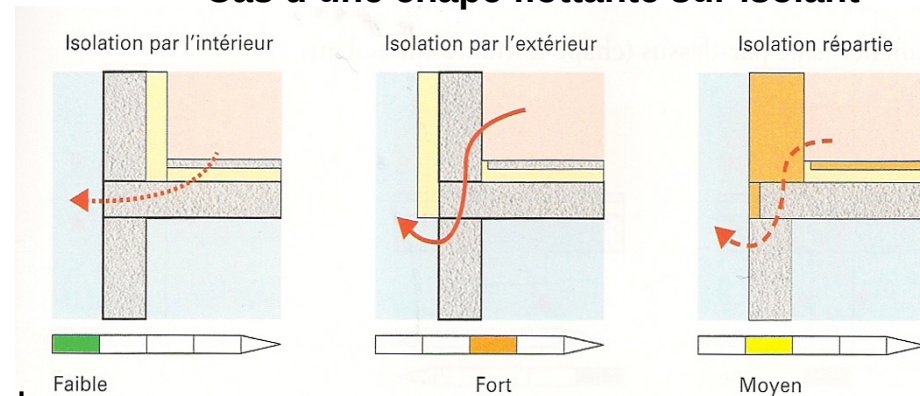
➤ Ponts thermiques horizontaux

- ✓ Toiture terrasse – façade
- ✓ Plancher intermédiaire – façade
- ✓ Plancher bas – façade
- ✓ Balcons - façades

Plancher courant / mur Cas d'un plancher lourd



Plancher sur VS / mur Cas d'une chape flottante sur isolant



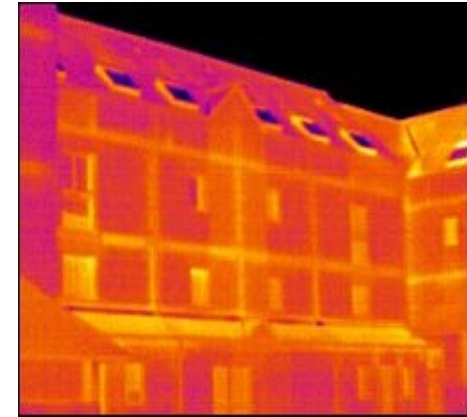
[Source : Les ponts thermiques dans le Bâtiment
Guide pratique Développement Durable, CSTB, 2009]

Traitement des ponts thermiques (I)

→ Pour tous les bâtiments

- ✓ Exigence sur le ratio de transmission thermique linéique moyen global :
 $\psi \leq 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

Tolérance : $\psi \leq 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ en cas d'absence de technique disponible permettant de traiter les ponts thermiques des planchers bas et/ou intermédiaires (risque sismique, protection contre l'incendie), sur justification écrite du maître d'ouvrage



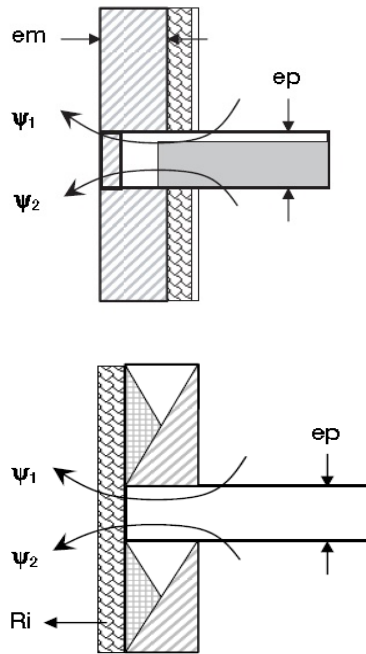
Traitement des ponts thermiques (II)

→ Pour tous les bâtiments



- Exigence sur le coefficient de transmission thermique linéique moyen des liaisons entre planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé :

✓ $\Psi \leq 0,6 \text{ W/(ml.K)}$



Comment obtenir $\Psi \leq 0,6 \text{ W/(ml.K)}$?

- *En isolation par l'intérieur pour un mur en maçonnerie courante :*
Par exemple, un plancher de 15 cm d'épaisseur à entrevous béton ou terre cuite avec planelle en nez de plancher de résistance thermique $> 0,16 \text{ m}^2.K/W$
- *En isolation par l'extérieur :*
Tout type de mur
Tout type de plancher

Isolation des locaux à occupation continue / discontinue

→ Pour tous les bâtiments

➤ Définitions

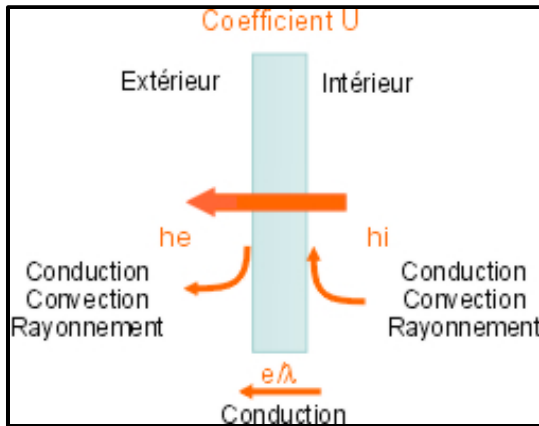


Schéma: Guide « confort thermique » CERTU

- ✓ Le coefficient de transmission thermique surfacique U en $W/(m^2.K)$ caractérise l'échange thermique entre deux ambiances
- ✓ Un bâtiment ou une partie de bâtiment est dit à occupation discontinue s'il n'est pas destiné à l'hébergement des personnes et que chaque jour, la température normale d'occupation peut ne pas être maintenue pendant une période continue d'au moins 10 heures

➤ Exigence

- ✓ Parois séparant les parties de bâtiment à occupation continue des parties à occupation discontinue :
 $U \leq 0,36 W/(m^2.K)$ en valeur moyenne

Exemples :

- Parois verticales opaques composées de 10 cm d'isolant Th32 intérieur et 16 cm de béton banché
- Parois verticales opaques en ossature bois avec 16 cm de laine de bois

Exigence renforcée par rapport à la RT 2005 :
 $U \leq 0,5 W/(m^2.K)$
en valeur moyenne pour les parois habitation / autres

Accès à l'éclairage naturel

- ➔ **Pour les maisons individuelles ou accolées et les immeubles collectifs d'habitation**
 - **Pour que la réduction des déperditions ne se fasse pas au détriment de l'éclairage naturel en habitation**
 - ✓ Exigence : surface totale des baies, mesurée en tableau, supérieure ou égale à $1/6$ de la surface habitable

Limitation des consommations d'éclairage artificiel (I)

→ Pour tous les bâtiments

➤ Circulations et parties communes intérieures verticales et horizontales

- ✓ Dispositif automatique permettant :
 - ⇒ En cas d'inoccupation : l'extinction de l'éclairage ou l'abaissement au minimum réglementaire
 - ⇒ Dès que l'éclairement naturel est suffisant : extinction de éclairage
- ✓ Un même dispositif dessert au plus :
 - ⇒ 100 m² et un seul niveau pour les circulations horizontales et parties communes intérieures
 - ⇒ 3 niveaux pour les circulations verticales

➤ Parcs de stationnement couverts et semi couverts

- ✓ Dispositif automatique permettant en cas d'inoccupation l'extinction de l'éclairage artificiel ou l'abaissement du niveau d'éclairement au minimum réglementaire
- ✓ Un même dispositif ne dessert qu'un seul niveau et au plus 500 m²

Limitation des consommations d'éclairage artificiel (II)

→ Pour les bâtiments tertiaires

- **Tout local est équipé d'un dispositif d'allumage et d'extinction de l'éclairage manuel ou automatique en fonction de la présence**
- **Tout local dont la commande d'éclairage est du ressort de son personnel de gestion comporte un dispositif permettant allumage et extinction de l'éclairage**
 - ✓ Soit à l'intérieur du local
 - ✓ Soit à l'extérieur du local, mais avec visualisation de l'état de l'éclairage dans le local depuis le lieu de commande

Sommaire



- *Objectifs de la RT 2012*
- *Principes généraux et définitions*
- *Besoin bioclimatique conventionnel*
- *Consommation conventionnelle d'énergie*
- *Température intérieure conventionnelle*
- *Méthode de calcul Th-BCE 2012*
- *Les exigences de moyens*
- ***Évaluation économique***
- *Exemples d'application*
- *Modalités d'application de la RT 2012*

Maison individuelle – étude de cas (I)

→ La maison choisie :

- Maison individuelle 90 m² SHAB (coût 2010 : 95 k€ TTC)
- Maison cœur de cible en primo-accession, en catalogue de grands constructeurs de maisons individuelles,
- Dans la configuration la plus pénalisante
 - ✓ Limite basse de surface avant modulation des exigences (90 m² SHAB),
 - ✓ Orientation Est-Ouest,
 - ✓ Plain pied et garage intégré (mauvais facteur de forme).

→ Partie technique :

- ✓ Réalisée avec le moteur de la RT 2012, par le groupe de BET applicateurs de la RT 2012, sur la base de fichiers vérifiés par le CSTB,

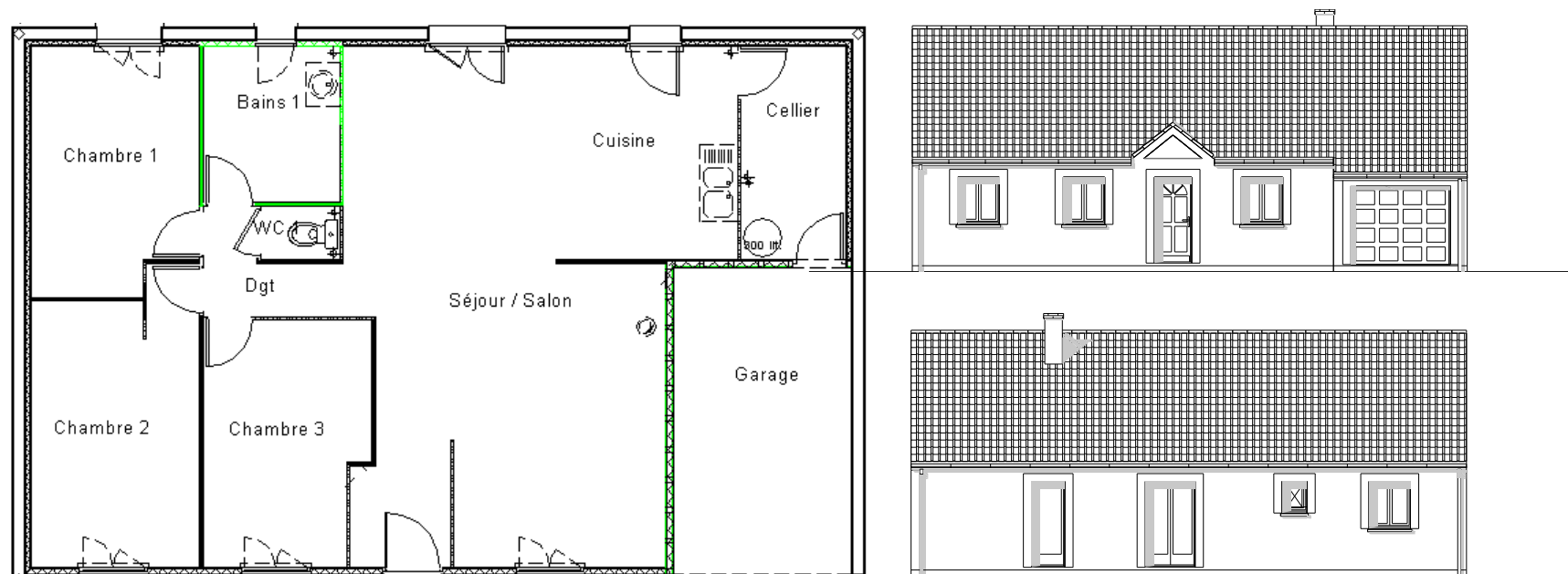
→ Partie économique :

- ✓ Réalisée sur la base des chiffrages de 3 grands constructeurs de maisons individuelles
- ✓ Prix de vente vérifiés par le groupe de BET applicateurs de la RT 2012

Maison individuelle – étude de cas (II)

→ Les coûts globaux sur 20 ans tiennent compte

- ✓ de l'investissement initial
- ✓ + 20 ans de frais énergétiques sur les 5 usages réglementés (4% d'augmentation annuelle du prix des énergies), d'abonnement(s) et de maintenance, en appliquant un taux d'actualisation annuel de 4%.



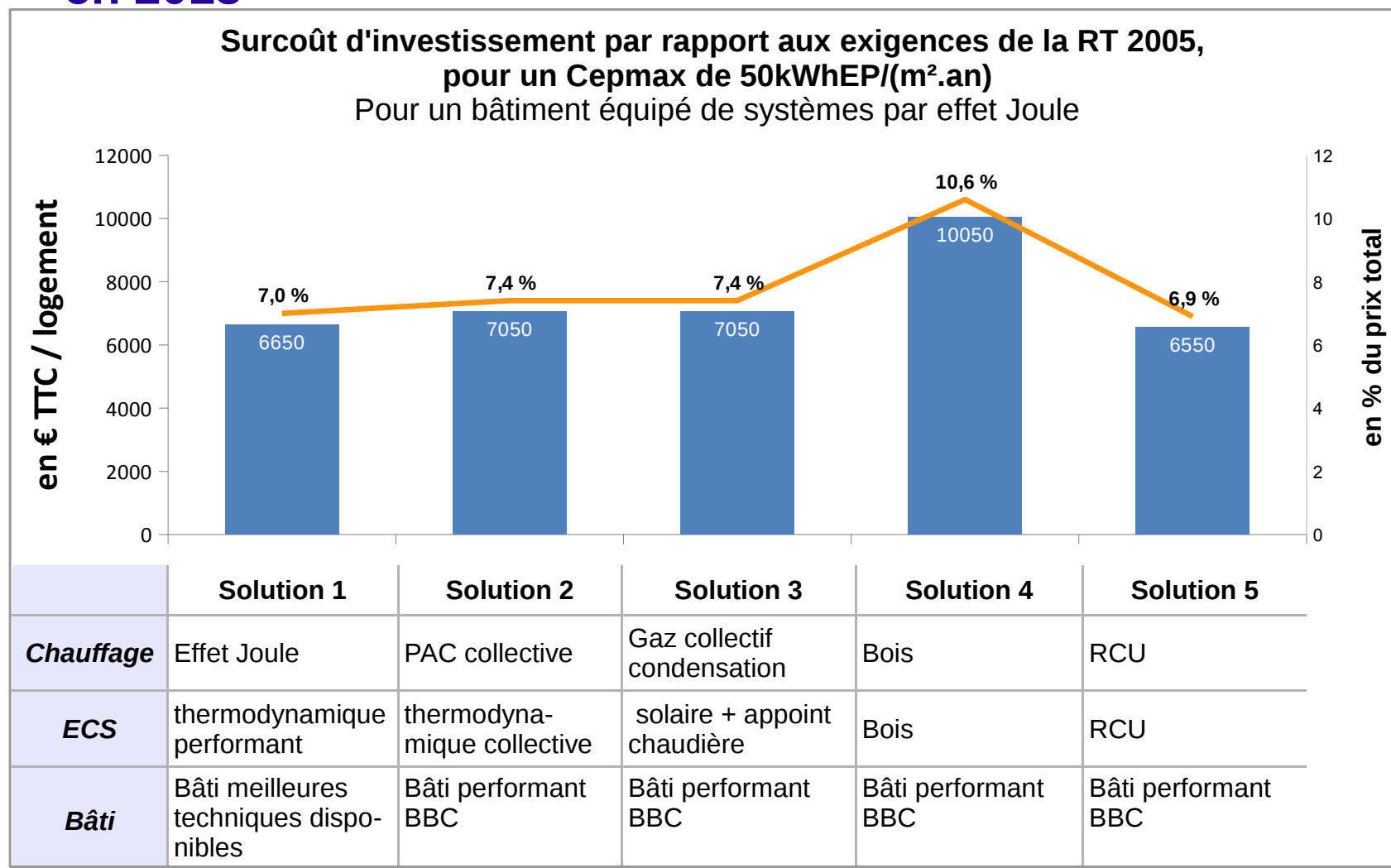
Maison individuelle – étude de cas (III)

→ Surcoûts d'investissement avec effet d'apprentissage en 2013

- ✓ Solution 1 : Effet Joule (convecteur) + ECS thermodynamique performant + Bâti meilleures techniques disponibles
- ✓ Solution 2 : Pompe à chaleur + ECS thermodynamique + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 3 : Chaudière condensation gaz + ECS solaire avec appoint chaudière + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 4 : Chaudière bois granulé + ECS bois + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 5 : Réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS RCU + Bâti performant BBC

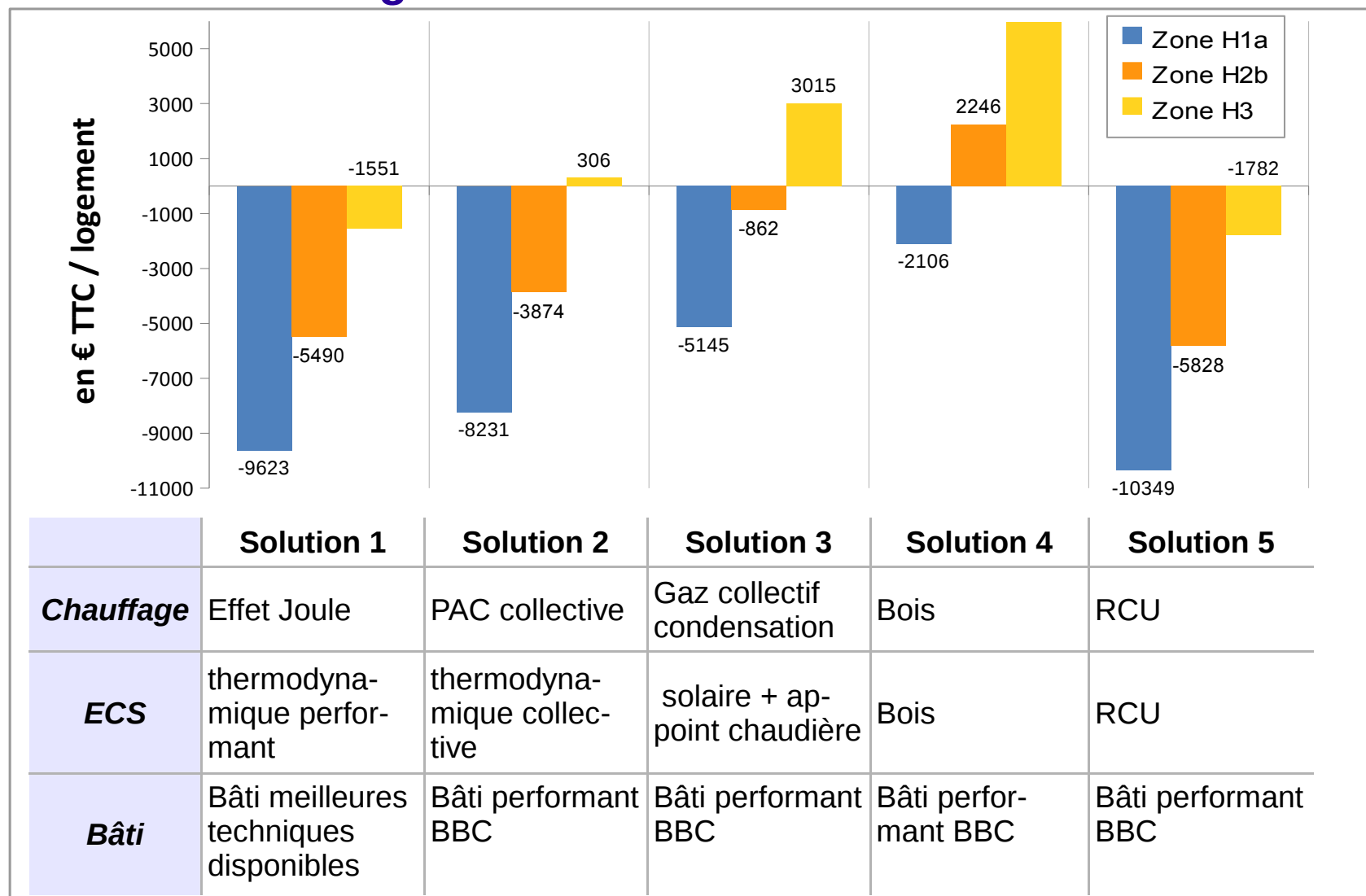
Maison individuelle – étude de cas (IV)

→ Surcoûts d'investissement avec effet d'apprentissage en 2013



Maison individuelle – étude de cas (V)

→ Ecart de coût global sur 20 ans



Immeuble collectif – étude de cas (I)

→ L'immeuble choisi :

- ✓ Immeuble collectif d'architecture régulière, 17 logements (coût 2010 : 84 k€/logement)
- ✓ Sans découpage, 1 213 m² de surface habitable. Orientation est-ouest défavorable.
- ✓ Logements de surface moyenne égale à la moyenne statistique issue de la base de données SIT@DEL pour les PC autorisés en 2009

→ Partie technique :

- ✓ réalisée avec le moteur de la RT 2012, par le groupe de BET experts de l'application de la RT, sur la base de fichiers vérifiés par le CSTB

→ Partie économique :

- ✓ réalisée sur la base des chiffrages de BET experts de l'application de la RT 2012

Immeuble collectif – étude de cas (II)

→ Les coûts globaux sur 20 ans tiennent compte

- ✓ de l'investissement initial
- ✓ + 20 ans de frais énergétiques sur les 5 usages réglementés (4% d'augmentation annuelle du prix des énergies), d'abonnement(s) et de maintenance, en appliquant un taux d'actualisation annuel de 4%.



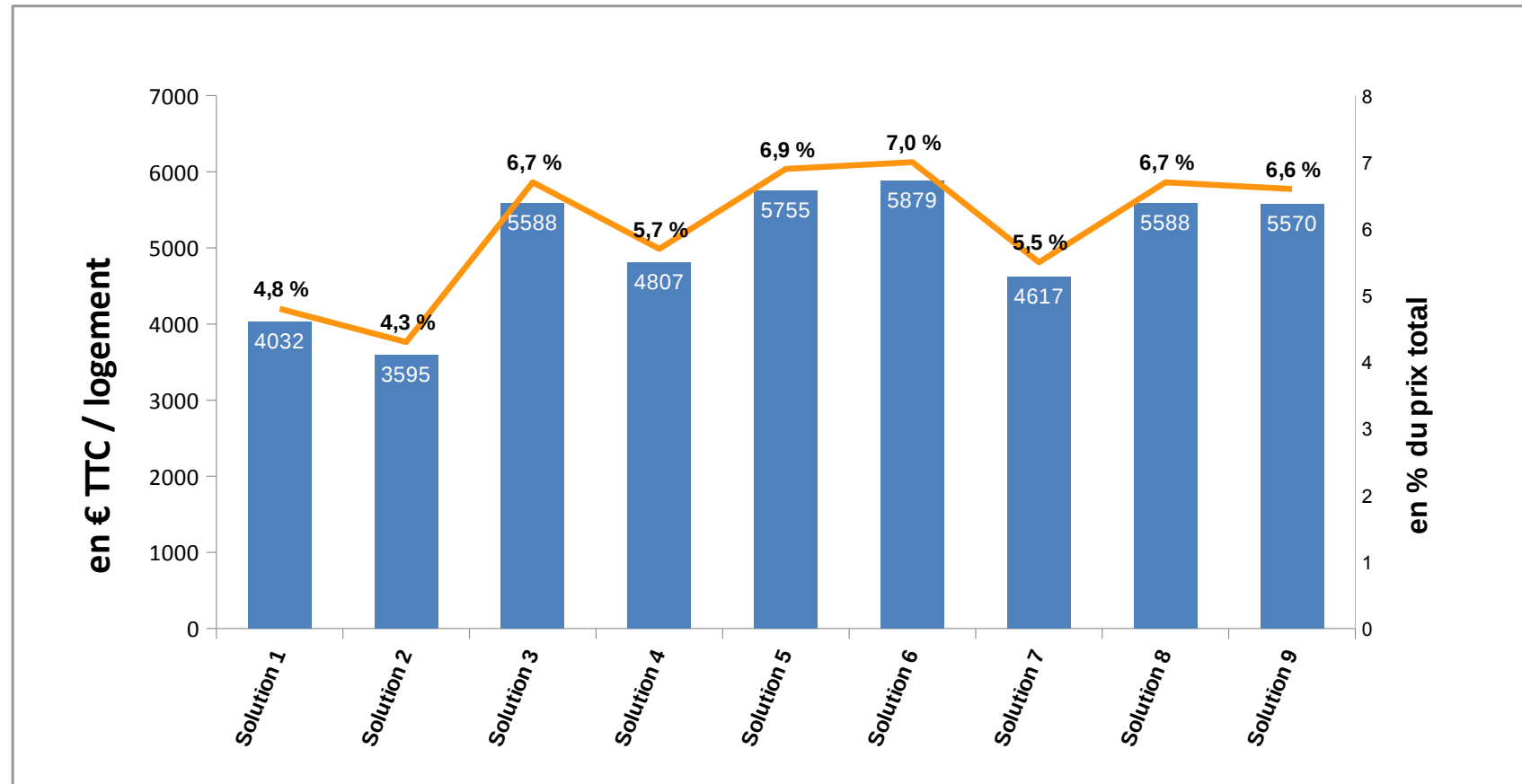
Immeuble collectif – étude de cas (III)

→ Surcoûts d'investissement avec effet d'apprentissage en 2013

- ✓ ☐ Solution 1 : Effet Joule (convecteur) + ECS solaire avec appoint thermodynamique + Bâti très bonnes techniques
- ✓ ☐ Solution 2 : Effet Joule (convecteur) + ECS thermodynamique individuelle performante + Bâti très bonnes techniques
- ✓ ☐ Solution 3 : Pompe à chaleur collective + ECS thermodynamique collective + Bâti performant BBC
- ✓ ☐ Solution 4 : Chaudière collective condensation gaz + ECS gaz + Bâti performant BBC
- ✓ ☐ Solution 5 : Chaudière collective condensation gaz + ECS solaire avec appoint chaudière + Bâti performant BBC
- ✓ ☐ Solution 6 : Chaudière individuelle + ECS instantanée + Bâti performant BBC
- ✓ ☐ Solution 7 : Réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS RCU + Bâti performant BBC
- ✓ ☐ Solution 8 : Réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS solaire avec appoint RCU + Bâti performant BBC
- ✓ ☐ Solution 9 : Bois + ECS bois + Bâti performant BBC

Immeuble collectif – étude de cas (IV)

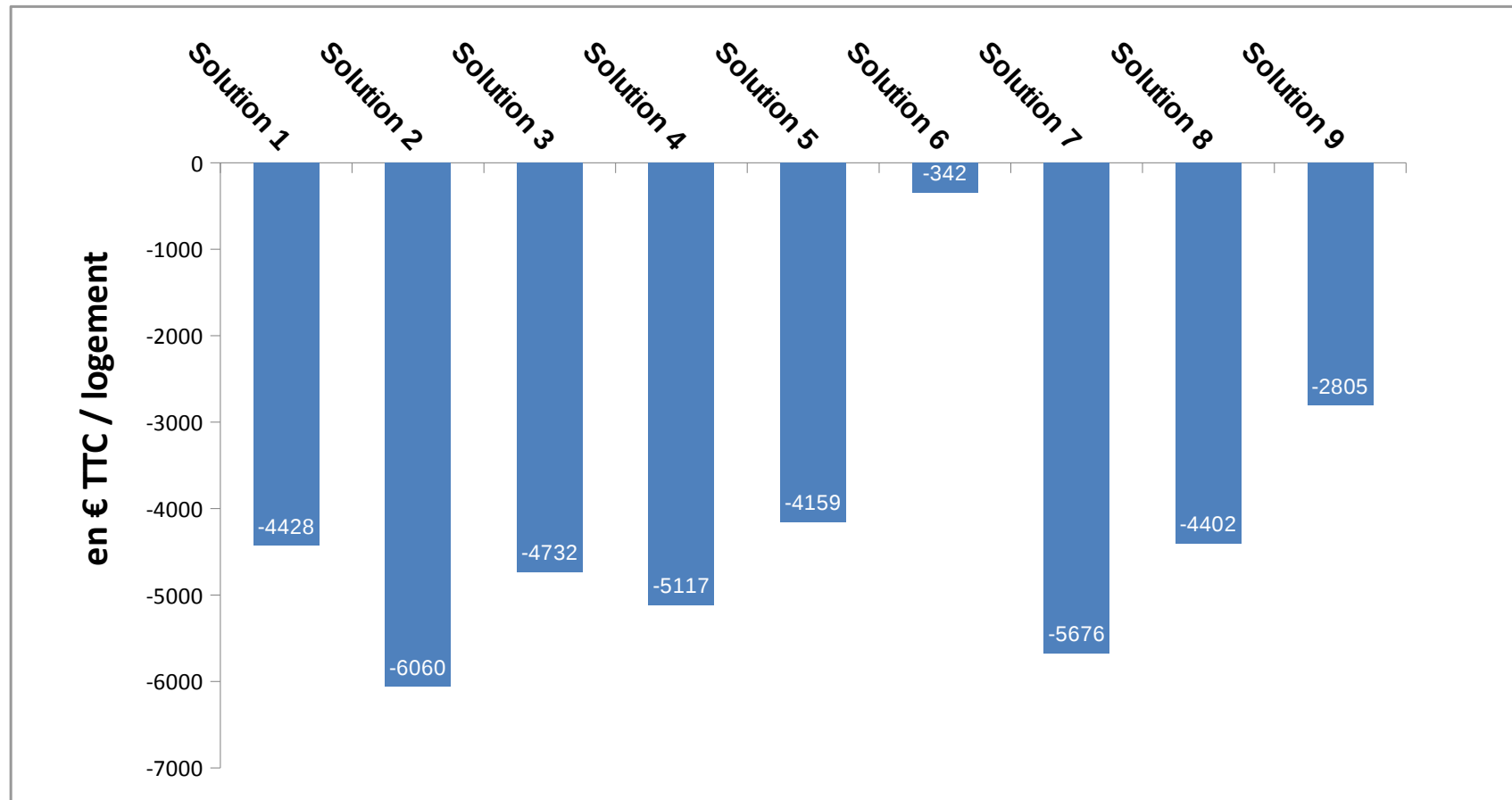
→ Surcoûts d'investissement avec effet d'apprentissage en 2013



Immeuble collectif – étude de cas (V)

→ Ecart de coût global sur 20 ans

✓ En zone H2b



Sommaire



- *Objectifs de la RT 2012*
- *Principes généraux et définitions*
- *Besoin bioclimatique conventionnel*
- *Consommation conventionnelle d'énergie*
- *Température intérieure conventionnelle*
- *Méthode de calcul Th-BCE 2012*
- *Les exigences de moyens*
- *Évaluation économique*
- ***Exemples d'application***
- *Modalités d'application de la RT 2012*

Principe des simulations

→ Description du bâtiment

- ✓ Caractéristiques générales et architecturales
- ✓ Description du bâti
- ✓ Performance du bâti

→ Simulation avec différents équipements

- ✓ Caractéristiques des systèmes
- ✓ Performance du bâtiment

Maison individuelle



→ Description du bâtiment

→ Simulations

- 1^{ère} simulation : chauffage gaz, ECS solaire
- 2^{nde} simulation : chauffage PAC, ECS thermodynamique

→ Description du bâtiment avec un bâti très performant

- 3^{ème} simulation : chauffage par effet Joule, ECS thermodynamique

Maison individuelle : description du bâtiment (I)



Caractéristiques générales et architecturales

| | | |
|---|-------|-----------------------|
| Nombre de logements | | 1 |
| Surface habitable | | 90 m ² |
| SHON _{RT} | | 102,77 m ² |
| Nombre de niveaux | | 1 |
| Typologie | | T4 |
| Surfaces déperditives | | 288,2 m ² |
| Surfaces vitrées | | 15 m ² |
| Taux de surface totale des baies / (m ² .SHAB) | | 16,67% |
| Répartition des surfaces vitrées | Nord | 44,33% |
| | Est | 0% |
| | Sud | 55,67% |
| | Ouest | 0% |

Maison individuelle : description du bâtiment (II)



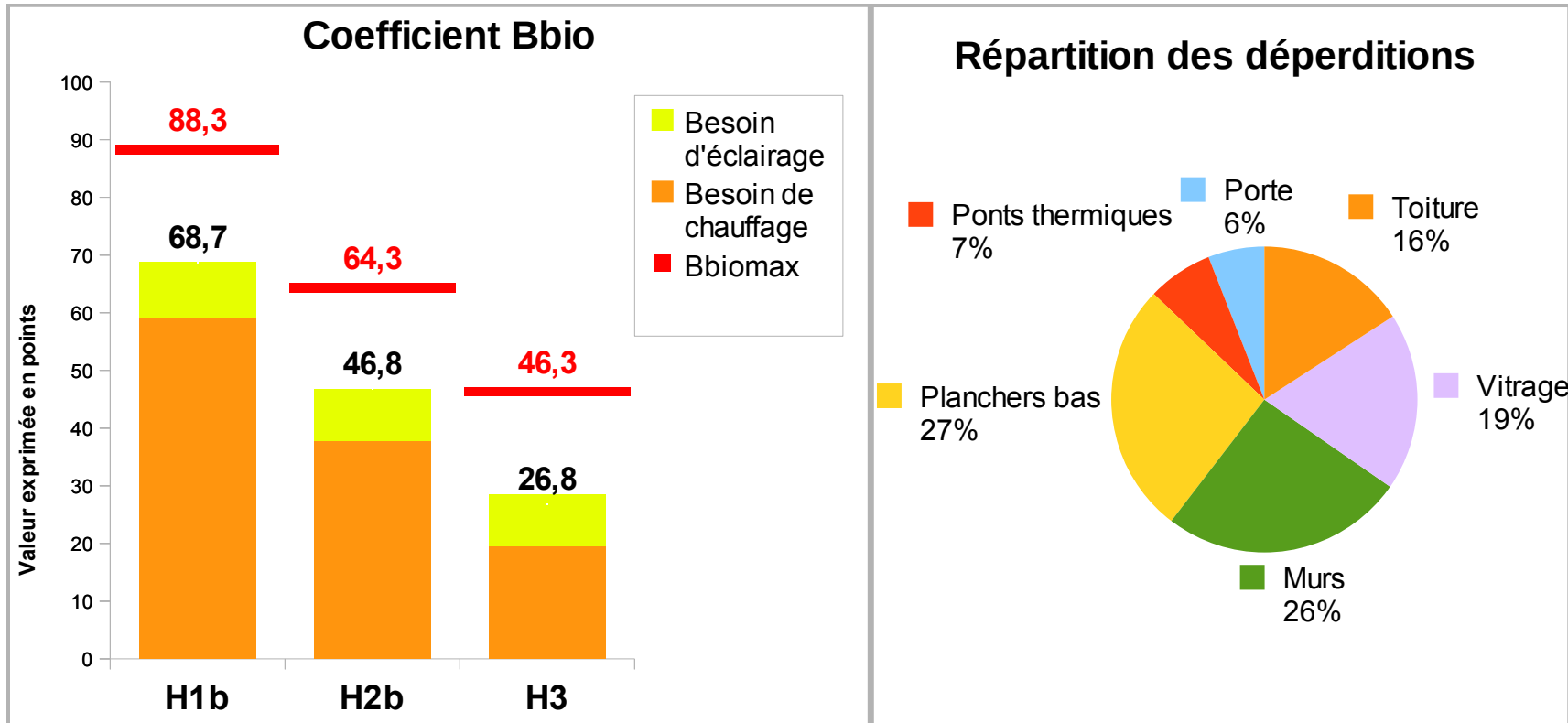
| Description du bâti | | | |
|-----------------------------|---|---------------------------------------|---|
| Parois verticales | Mur maçonnerie courante de 20 cm + doublage intérieur | $R=5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ | $U_p=0,193 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Combles | Perdus | $R=9 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ | $U_p=0,124 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Plancher bas | Hourdis béton + dalle de compression +isolant + dalle flottante | $R=3,7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ | $U_e=0,209 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Parois vitrées | Double vitrage 4/16/4 $TL=0,4$; $Sw_{\text{hiver}}=0,4$ | | $U_w=1,6 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Protections solaires | Volets roulants PVC épaisseur < 22 mm $Sw_{\text{été}}=0,1$ | | $U=0,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Portes | Extérieure | | $U=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| | Garage | | $U=1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Ponts thermiques | Plancher bas $\Psi = 0,05 \text{ W}/(\text{K}.\text{m}^2)$ Plafond haut $\Psi_{\text{moyen}} = 0,045 \text{ W}/(\text{ml}.\text{K})$ | | |
| Inertie | moyenne | | |
| Perméabilité à l'air | $0,6 \text{ m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$ sous 4 Pa | | |

Maison individuelle : description du bâtiment (III)



Exemples d'application

Performance du bâti



Maison individuelle : 1^{ère} simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

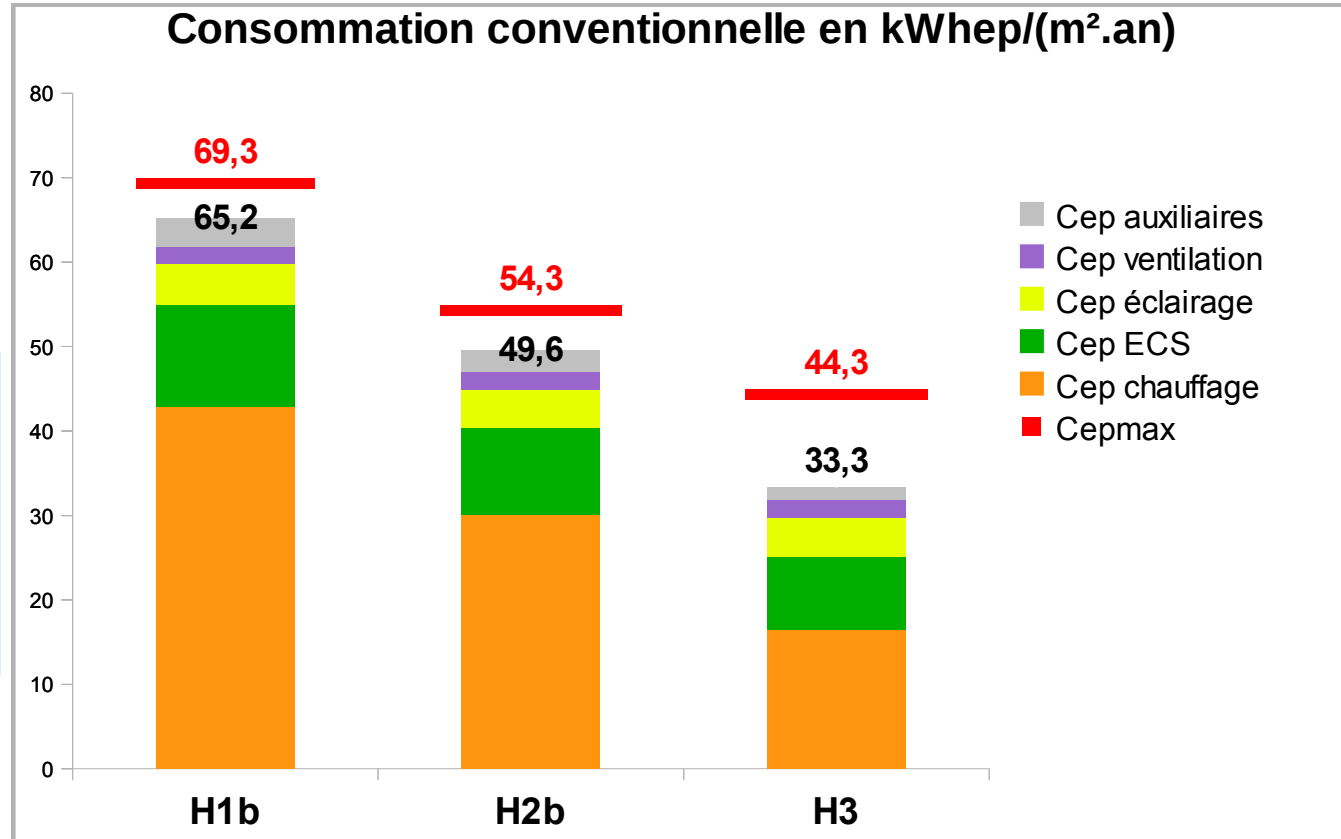
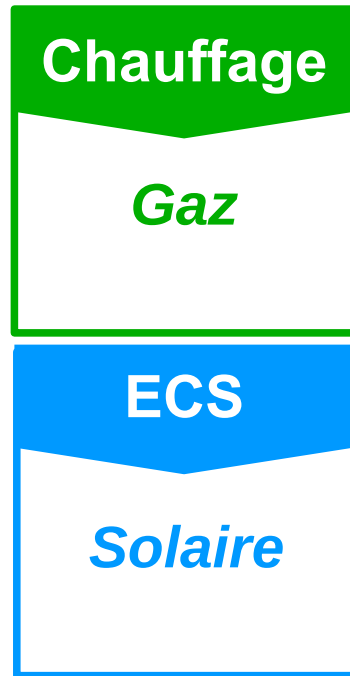
| | | |
|------------------------------------|---|--|
| Chauffage Gaz | Générateur | Chaudière gaz à condensation en volume chauffé |
| | Émetteurs | Radiateurs moyenne température |
| ECS Solaire | Production | Panneaux solaires thermiques 4,4 m ² ; appoint chaudière gaz à condensation |
| | Stockage | 300 l ; Cr = 0,22Wh/(l.K.jr) |
| Ventilation | Simple flux hygroréglable de type B, basse consommation | |

Maison individuelle : 1^{ère} simulation (II)



Exemples d'application

Performance du bâtiment



Maison individuelle :

2nde simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

| Chauffage | | |
|------------------------|------------|--|
| Pompe à chaleur | Générateur | Pompe à chaleur de COP _{+7/35°C} = 4 certifié Groupe interne en volume chauffé |
| | Émetteurs | Plancher chauffant basse température |

| ECS | | |
|-------------------------------|------------|--------------------------------------|
| Ballon thermodynamique | Production | Ballon thermodynamique de COP = 2,74 |
| | Stockage | 200 l ; Cr = 0,24Wh/(l.K.jr) |

| | | |
|--------------------|---|--|
| Ventilation | Simple flux hygroréglable de type B, basse consommation | |
|--------------------|---|--|

Maison individuelle : 2nde simulation (II)

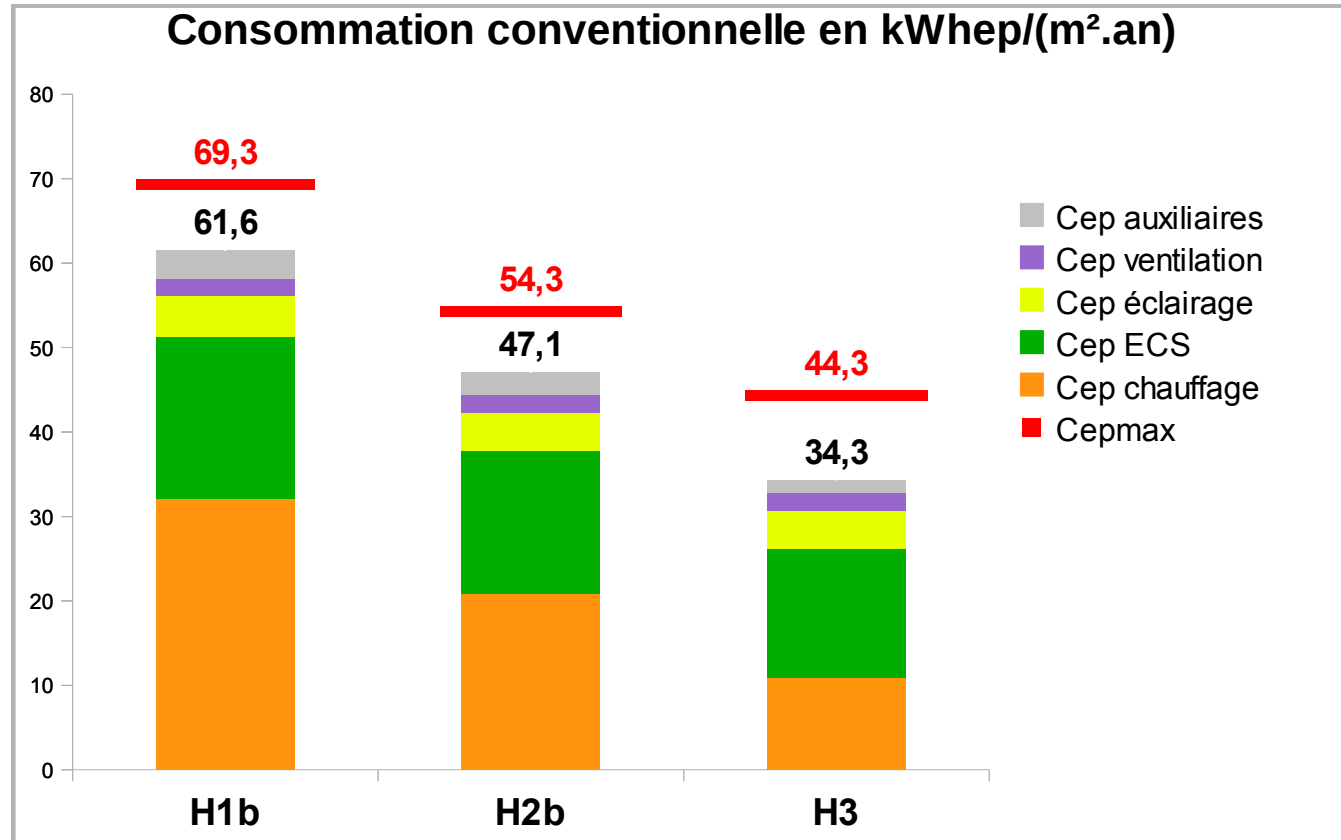


Exemples d'application

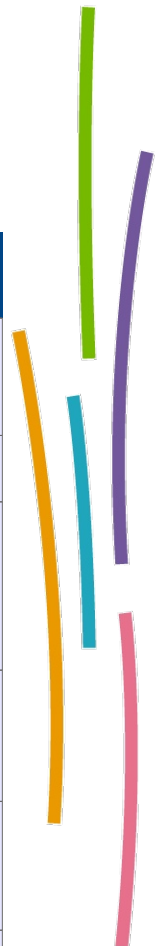
Chauffage
Pompe à chaleur

ECS
Ballon thermo-dynamique

Performance du bâtiment



Maison individuelle : bâti très performant



| Description du bâti | | | |
|-----------------------------|---|----------------------------|--------------------------------|
| Parois verticales | Mur en briques de 20 cm + doublage intérieur | R=6 m ² .K/W | Up=0,164 W/(m ² .K) |
| Combles | Perdus | R=9 m ² .K/W | Up=0,124 W/(m ² .K) |
| Plancher bas | Hourdis béton + dalle de compression +isolant + dalle flottante | R=4,65 m ² .K/W | Ue=0,177 W/(m ² .K) |
| Parois vitrées | Double vitrage 4/16/4 TL= 0,44 ; Sw _{hiver} =0,55 | | Uw=1,4 W/(m ² .K) |
| Protections solaires | Volets roulants PVC épaisseur < 22 mm Sw _{été} = 0,1 | | U=0,5 W/(m ² .K) |
| Portes | Extérieure | | U=1 W/(m ² .K) |
| | Garage | | U=1 W/(m ² .K) |
| Ponts thermiques | Plancher bas $\Psi = 0,05$ W/(K.m ²) Plafond haut $\Psi_{\text{moyen}} = 0,045$ W/(ml.K) | | |
| Inertie | moyenne | | |
| Perméabilité à l'air | 0,2 m ³ /(h.m ²) sous 4 Pa | | |

Maison individuelle :

3^{ème} simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

| | | | |
|--------------------|---|--------------------------------------|------------------------------|
| Chauffage | Générateur | Panneau rayonnant | |
| | Effet Joule | Émetteurs | Radiateur basse température |
| ECS | Production | Ballon thermodynamique de COP = 2,74 | |
| | Ballon thermo-dynamique | Stockage | 200 l ; Cr = 0,24Wh/(l.K.jr) |
| Ventilation | Double flux avec échangeur de rendement 85% | | |

Maison individuelle : 2nde simulation (II)

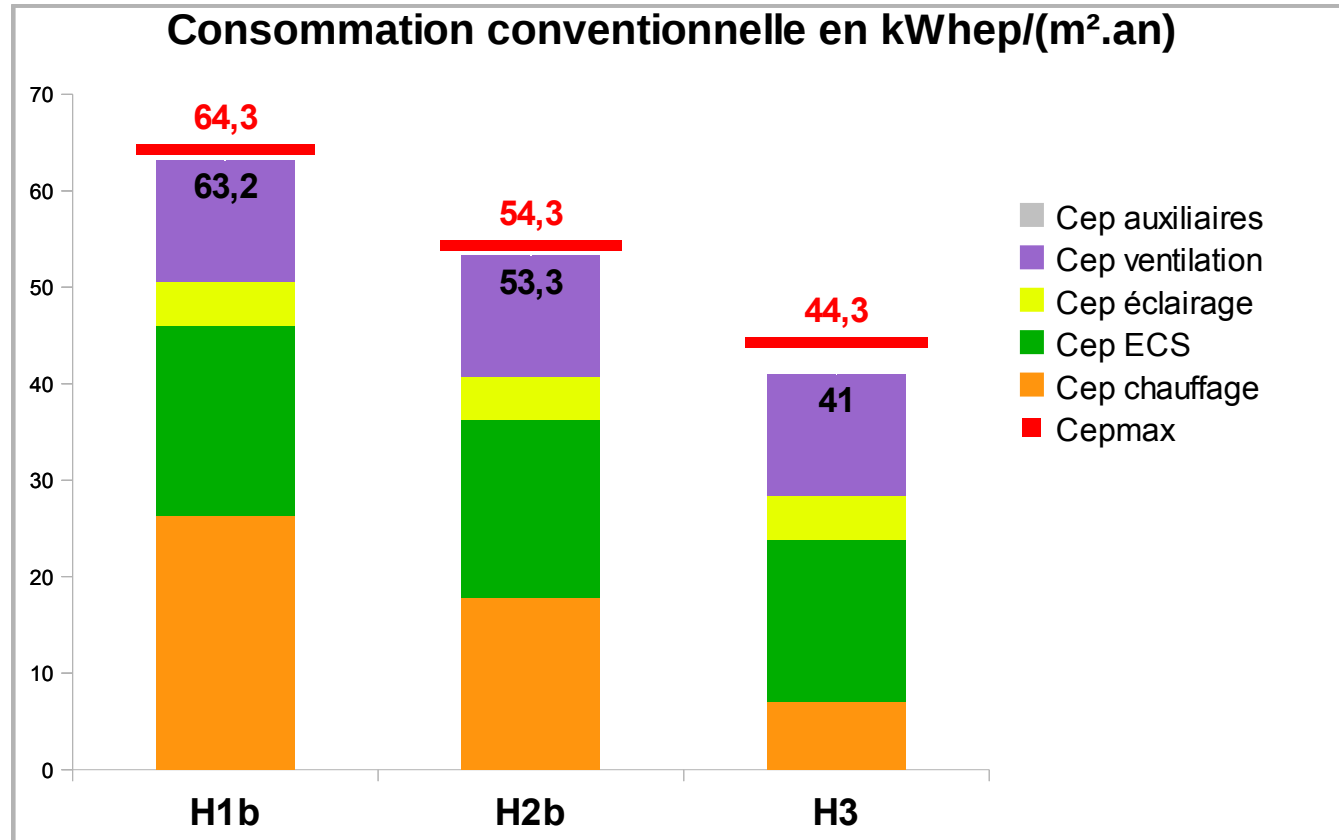


Exemples d'application

Chauffage
Effet Joule

ECS
Ballon thermo-dynamique

Performance du bâtiment



Logement collectif



→ Description du bâtiment

→ Simulations

- 1^{ère} simulation : chauffage gaz, ECS solaire
- 2^{nde} simulation : chauffage et ECS bois
- 3^{ème} simulation : chauffage et ECS par réseau de chaleur
- 4^{ème} simulation : chauffage PAC, ECS thermodynamique

→ Description du bâtiment avec un bâti très performant

- 5^{ème} simulation : chauffage par effet Joule, ECS thermodynamique

Logement collectif : description du bâtiment (I)



Caractéristiques générales et architecturales

| | | |
|---|---------------------|-------|
| Nombre de logements | 27 | |
| Surface habitable | 1653 m ² | |
| SHON _{RT} | 1928 m ² | |
| Surface moyenne des logements | 71,4 m ² | |
| Nombre de niveaux | R+7 | |
| T1/T2/T3/T4/T5 | 2/6/9/8/2 | |
| Surfaces déperditives | 2248 m ² | |
| Surfaces vitrées | 450 m ² | |
| Taux de surface totale des baies / (m ² .SHAB) | 27,2% | |
| Répartition des surfaces vitrées | Nord | 20,9% |
| | Est | 6,9% |
| | Sud | 48,7% |
| | Ouest | 23,6% |

Logement collectif : description du bâtiment (II)



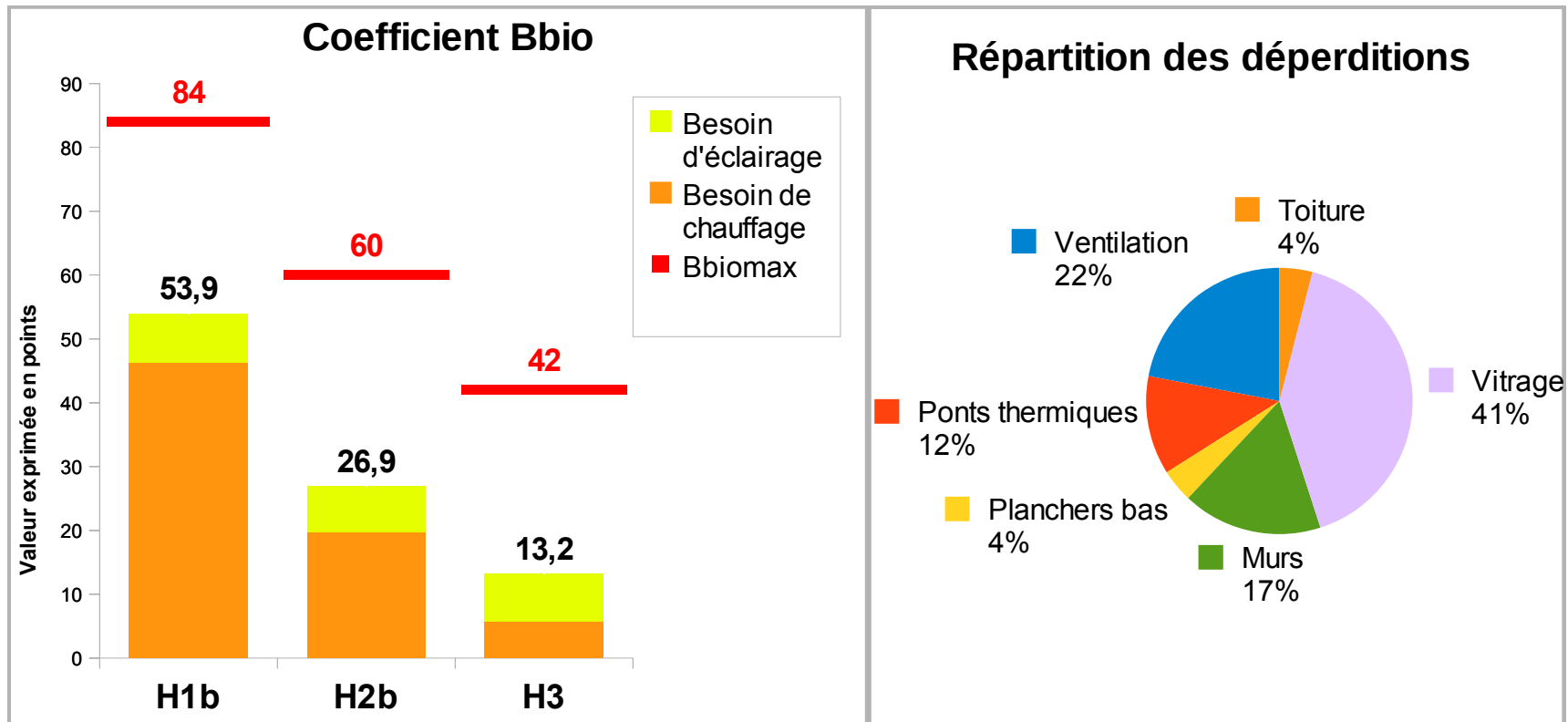
| Description du bâti | | | |
|-----------------------------|---|--|--|
| Parois verticales | Béton banché + isolation extérieure | $R=3,8 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ | $U_p=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Toiture terrasse | Isolation sur dalle béton | $R=4,2 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ | $U_p=0,23 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Plancher bas | Dalle béton + isolation sous chape | $R=1,85 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ | $U_e=0,23 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| | isolation continue sous dalle | $R=3,30 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ | |
| Parois vitrées | Double vitrage 4/16/4 $TL= 0,55$; $Sw_{\text{hiver}}=0,42$ | | $U_w=1,6 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Protections solaires | Volets coulissants épaisseur < 22 mm $Sw_{\text{été}} = 0,1$ | | $U=0,20 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Ponts thermiques | Ratio $\Psi = 0,087 \text{ W}/(\text{K}.\text{m}^2)$ avec rupteur $\Psi_{\text{rpt}} = 0,28 \text{ W}/(\text{ml}.\text{K})$ pour liaison avec les balcons. | | |
| Inertie | lourde | | |
| Perméabilité à l'air | $1 \text{ m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$ sous 4 Pa | | |

Logement collectif : description du bâtiment (III)



Exemples d'application

Performance du bâti



Logement collectif :

1^{ère} simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

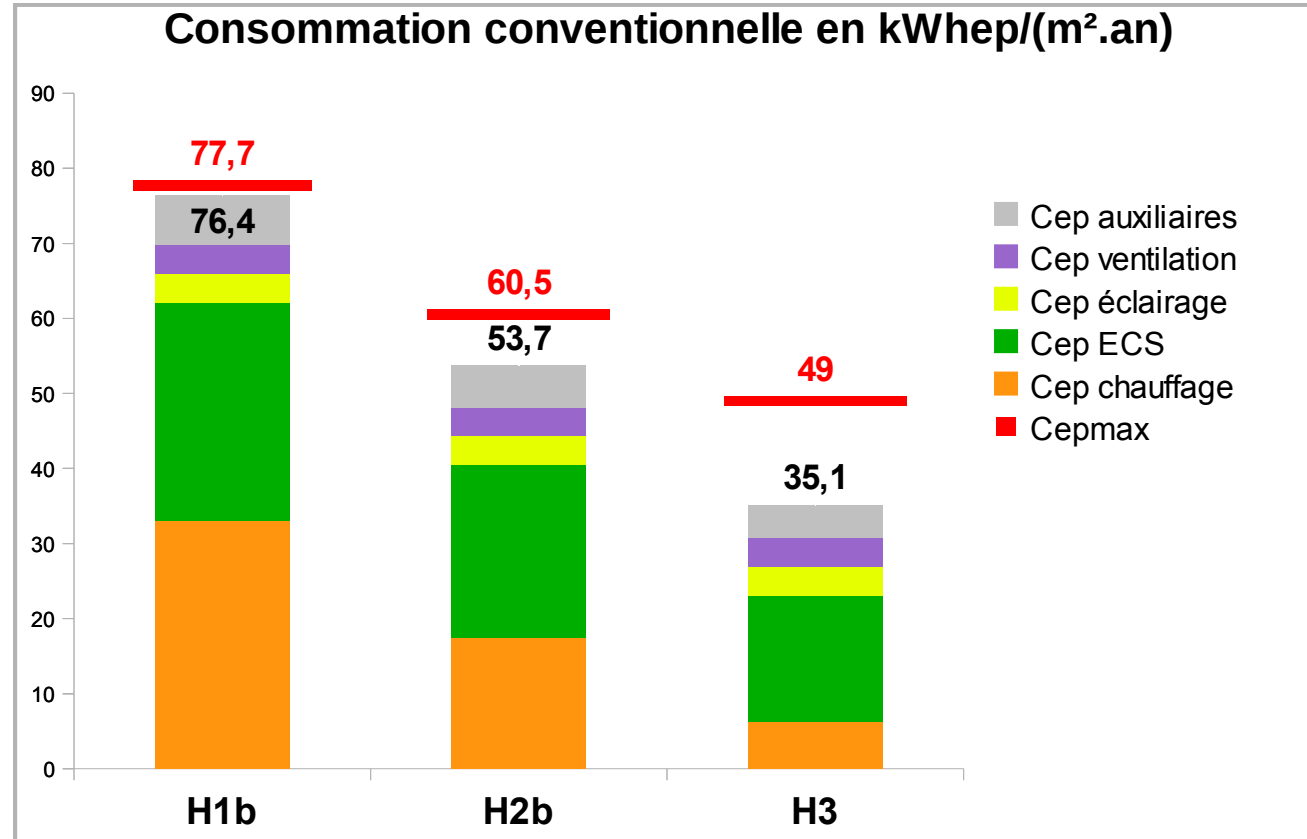
| | | |
|------------------------------------|---|---|
| Chauffage Gaz | Générateur | Chaudière gaz à condensation hors volume chauffé |
| | Émetteurs | Radiateurs moyenne température |
| | Distribution | Isolation classe 5 (0,18W/m.K) Pcirculateur = 1,0 kW |
| ECS Solaire | Production collective | Panneaux solaires thermiques 30 m ² appoint chaudière gaz à condensation |
| | Stockage | 2 X 1500 l ; Cr = 0,07Wh/(l.K.jr) |
| | Distribution | En réseau bouclé Pcirculateur = 300W |
| Ventilation | Simple flux hygroréglable de type B, basse consommation | |

Logement collectif : 1^{ère} simulation (II)



Exemples d'application

Performance du bâtiment



Logement collectif :

2nde simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

| | | |
|---------------------------------|---|---|
| Chauffage <i>Bois</i> | Générateur | Chaudière bois hors volume chauffé (rendement à pleine charge de 90%) |
| | Émetteurs | Radiateurs moyenne température |
| | Distribution | Isolation classe 5 (0,18W/m.K) Pcirculateur = 1,0 kW |
| ECS <i>Bois</i> | Production collective | Chaudière bois |
| | Stockage | 2 X 1500 l ; Cr = 0,07Wh/(l.K.jr) |
| | Distribution | En réseau bouclé Pcirculateur = 300W |
| Ventilation | Simple flux hygroréglable de type B, basse consommation | |

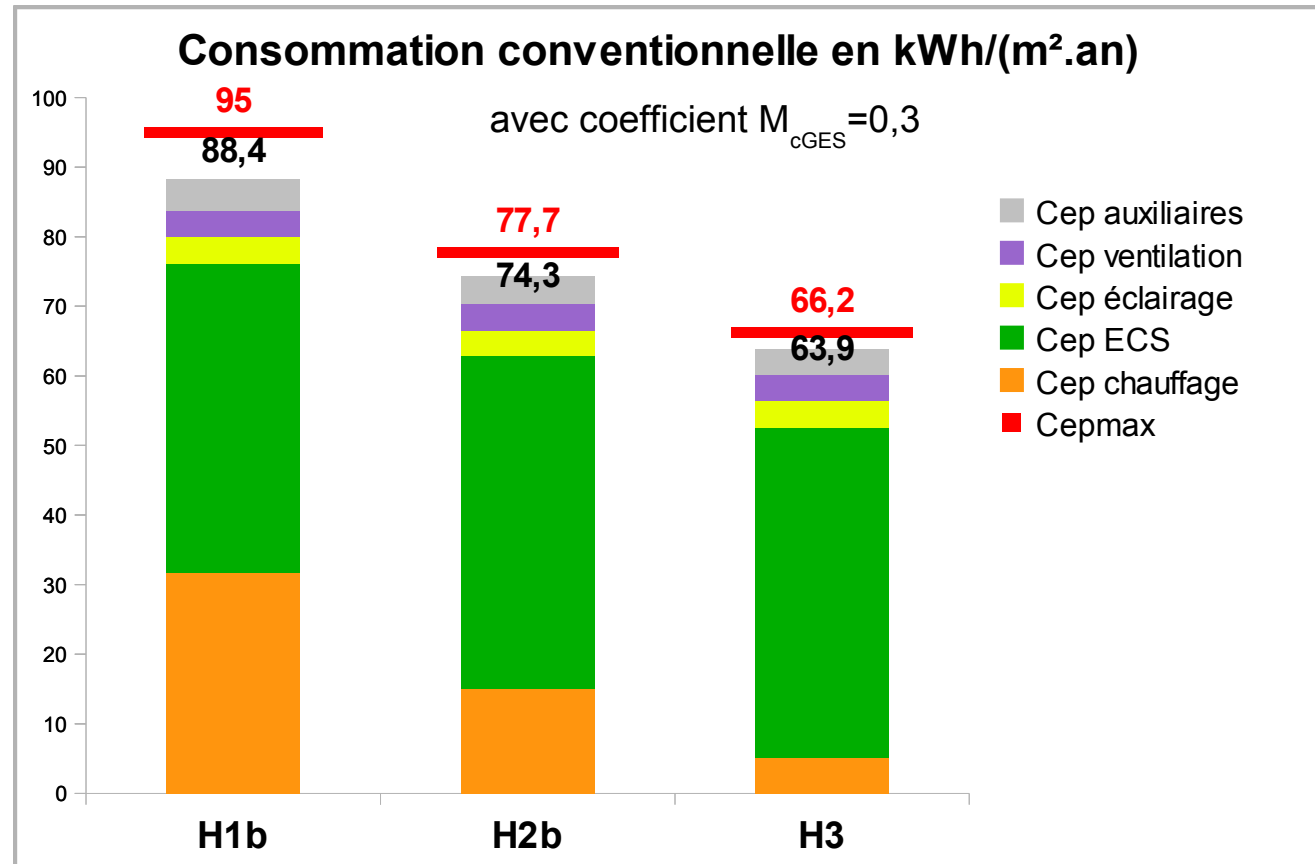
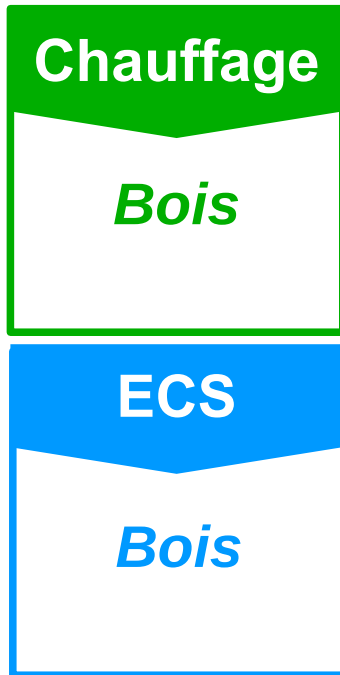
Logement collectif :

2nde simulation (II)



Exemples d'application

Performance du bâtiment



Logement collectif :

3^{ème} simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

| | | |
|--|---|---|
| Chauffage <i>Réseau de chaleur</i> | Générateur | Réseau de chaleur basse température. Réseau primaire isolé en classe 5, réseau secondaire de classe 4. Contenu CO ₂ du réseau entre 100 et 150 g/kWh |
| | Émetteurs | Radiateurs moyenne température |
| | Distribution | Isolation classe 5 (0,18W/m.K) Pcirculateur = 1,0 kW |
| ECS <i>Réseau de chaleur</i> | Production collective | Réseau de chaleur avec ballon tampon |
| | Stockage | 2 X 1500 l ; Cr = 0,07Wh/(l.K.jr) |
| | Distribution | En réseau bouclé Pcirculateur = 300W |
| Ventilation | Simple flux hygroréglable de type B, basse consommation | |

Logement collectif : 3^{ème} simulation (II)



Exemples d'application

Performance du bâtiment

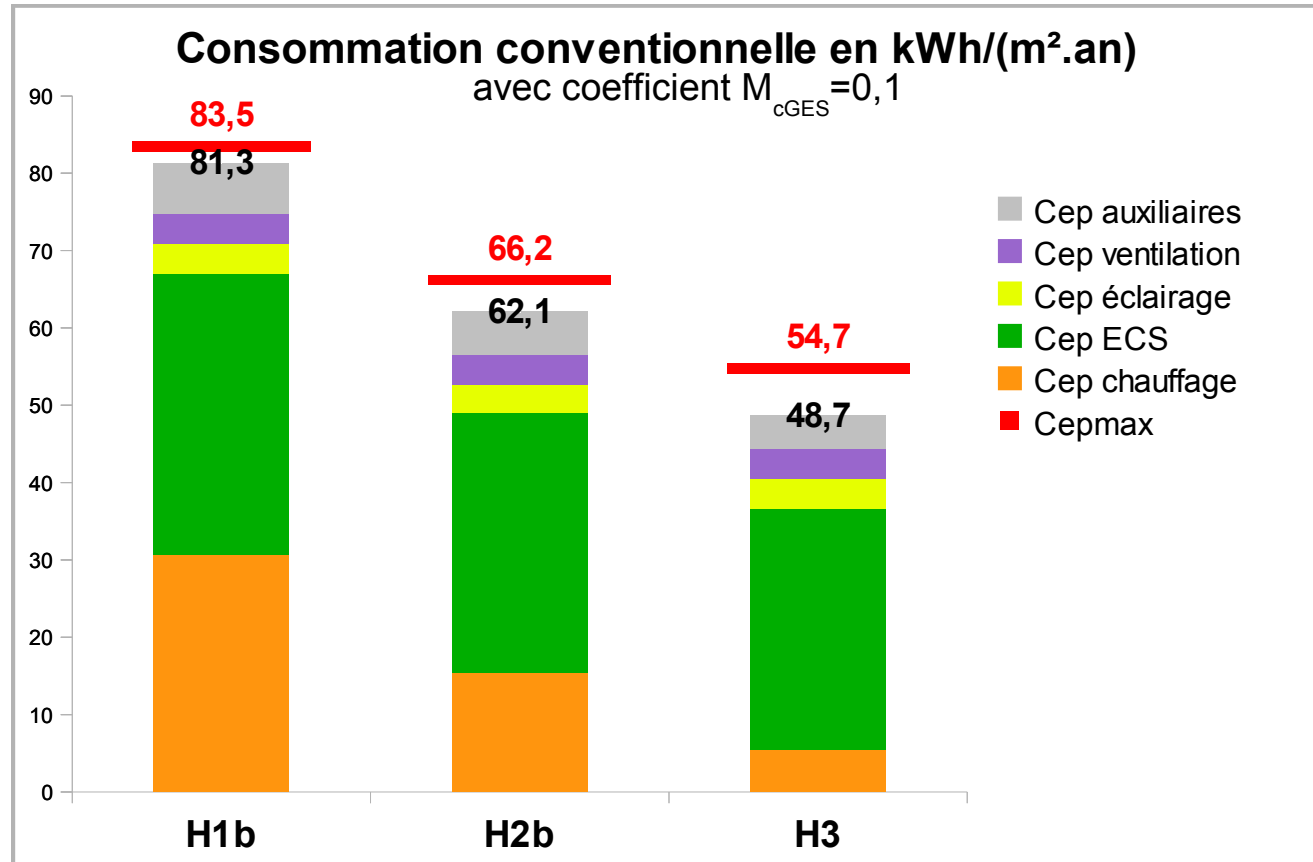
Chauffage

Réseau
de chaleur

ECS

Réseau
de chaleur

Consommation conventionnelle en kWh/(m².an)
avec coefficient $M_{cGES} = 0,1$



Logement collectif :

4^{ème} simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

| | | |
|--|---|---|
| Chauffage <i>Pompe à chaleur air/eau</i> | Générateur | Pompe à chaleur de COP _{+7/35°C} = 3,7 certifiée |
| | Émetteurs | Radiateurs moyenne température |
| | Distribution | Isolation classe 5 (0,18W/m.K) Pcirculateur = 1,0 kW |
| ECS <i>Ballon thermo-dynamique</i> | Production collective | Ballon thermodynamique de COP _{+7/35°C} = 3,7 |
| | Stockage | 2 X 1500 l ; Cr = 0,07 Wh/(l.K.jr) |
| | Distribution | En réseau bouclé Pcirculateur = 300W |
| Ventilation | Simple flux hygroréglable de type B, basse consommation | |

Logement collectif : 4^{ème} simulation (II)



Exemples d'application

Performance du bâtiment

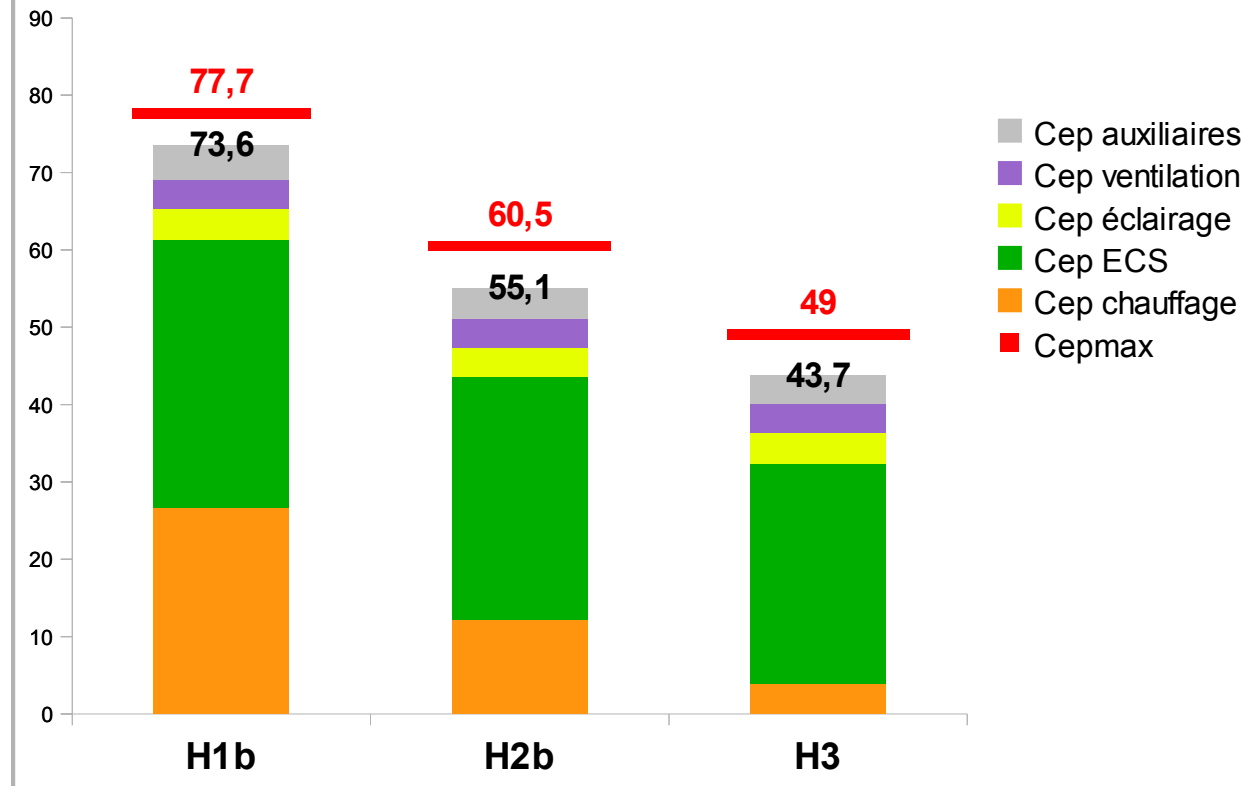
Chauffage

Pompe à
chaleur
air/eau

ECS

Ballon
thermo-
dynamique

Consommation conventionnelle en kWh/(m².an)



Logement collectif : bâti très performant



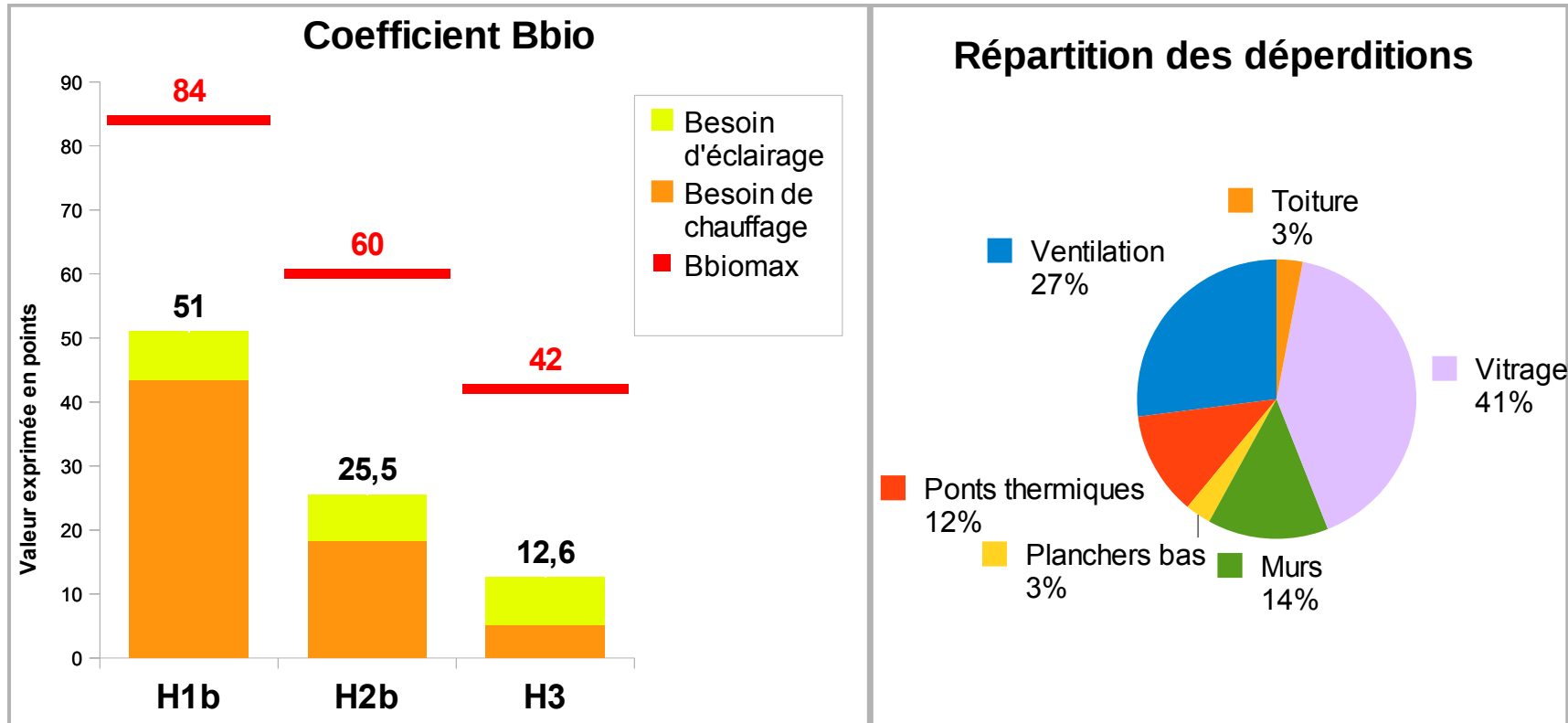
| Description du bâti | | | |
|-----------------------------|---|----------------------------|-------------------------------|
| Parois verticales | Béton banché + isolation extérieure | R=4,37 m ² .K/W | Up=0,22 W/(m ² .K) |
| Plancher haut | Isolation sur dalle béton | R=4,86 m ² .K/W | Up=0,20 W/(m ² .K) |
| Plancher bas | Dalle béton + isolation sous chape | R=1,80 m ² .K/W | Ue=0,18 W/(m ² .K) |
| | isolation continue sous dalle | R=2,70 m ² .K/W | |
| Parois vitrées | Double vitrage 4/16/4 TL= 0,55 ; Sw _{hiver} =0,42 | | Uw=1,6 W/(m ² .K) |
| Protections solaires | Volets coulissants épaisseur < 22 mm Sw _{été} = 0,1 | | U=0,20 W/(m ² .K) |
| Ponts thermiques | Ratio $\Psi = 0,087 \text{ W}/(\text{K}.\text{m}^2)$ avec rupteur $\Psi_{\text{rpt}} = 0,28 \text{ W}/(\text{ml}.\text{K})$ pour liaison avec les balcons. | | |
| Inertie | lourde | | |
| Perméabilité à l'air | 0,6 m ³ /(h.m ²) sous 4 Pa | | |

Logement collectif : systèmes par effet Joule (I)



Exemples d'application

Performance du bâti



Logement collectif : systèmes par effet Joule (II)



Caractéristiques des systèmes

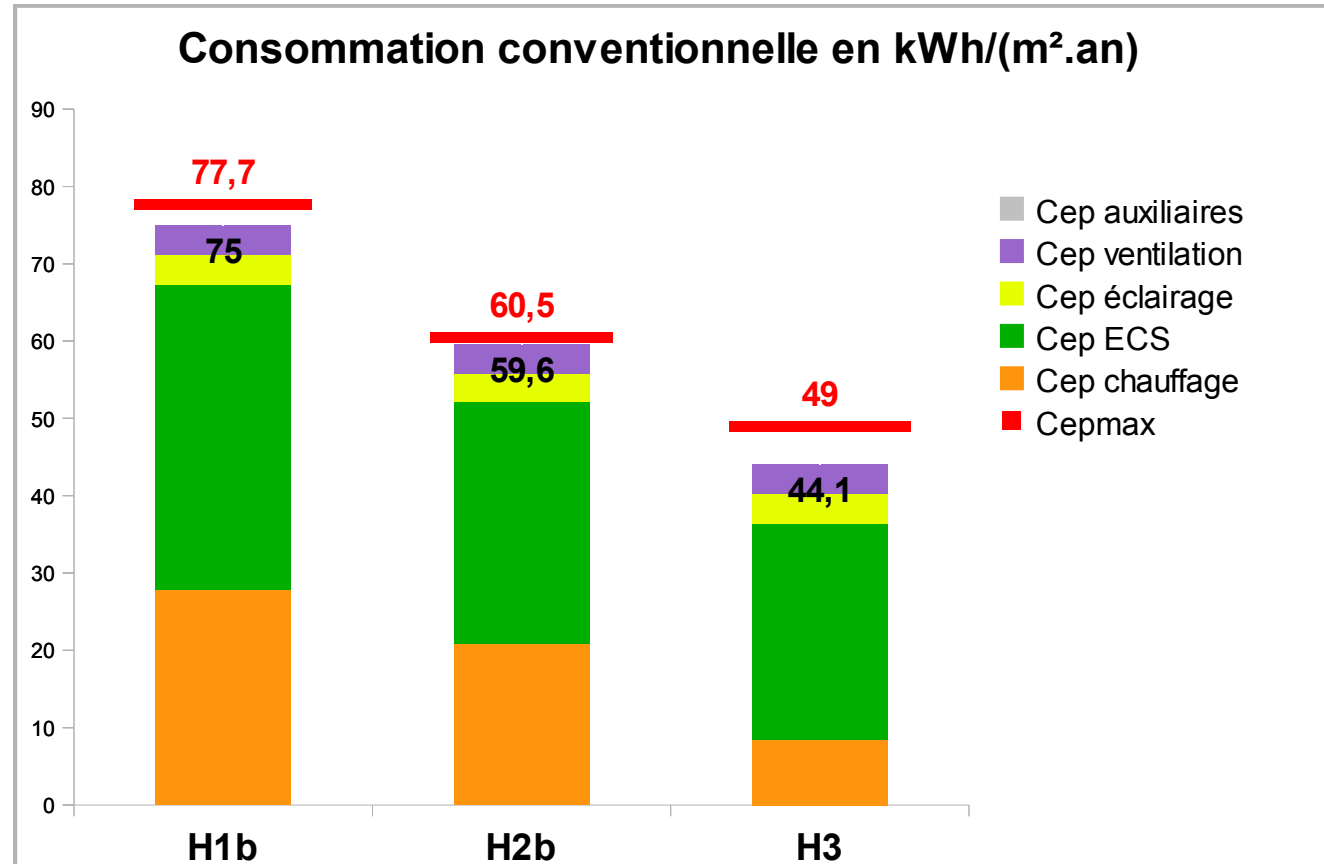
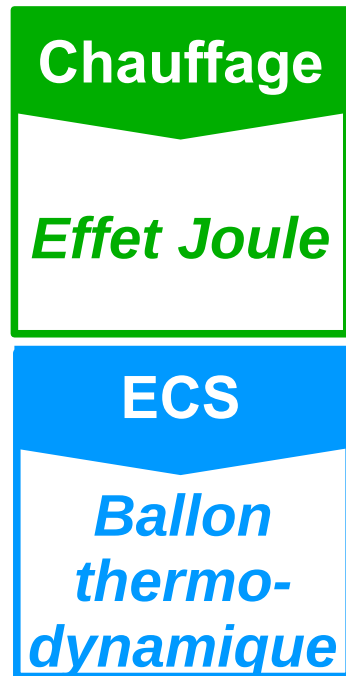
| | | | |
|--------------------|---|--|------------------------------------|
| Chauffage | Générateur | Panneau rayonnant | |
| | Émetteurs | Radiateurs basse température | |
| | Effet Joule | Distribution | Pas de distribution |
| ECS | Production individuelle | Ballon thermodynamique de $COP_{+7/35^{\circ}C} = 2,6$ | |
| | Ballon thermo-dynamique | Stockage | 27 X 200 l ; Cr = 0,10 Wh/(l.K.jr) |
| | Distribution | En réseau bouclé Pcirculateur = 300W | |
| Ventilation | Simple flux hygroréglable de type B, basse consommation | | |

Logement collectif : systèmes par effet Joule (III)



Exemples d'application

Performance du bâtiment



Bureau CE1 non climatisé



→ Description du bâtiment

→ Simulations

- 1^{ère} simulation : chauffage gaz
- 2^{nde} simulation : chauffage par réseau de chaleur
- 3^{ème} simulation : chauffage PAC
- 4^{ème} simulation : chauffage par effet Joule

Bureau CE1 non climatisé : description du bâtiment (I)



Caractéristiques générales et architecturales

| | | |
|--|-------|------------------------|
| Surface utile SU_{RT} | | 1669 m ² |
| $SHON_{RT}$ | | 1836 m ² |
| Périmètre | | 131 m |
| Nombre de niveaux | | 2 |
| Surfaces déperditives | | 3 351,5 m ² |
| Surfaces vitrées | | 215,72 m ² |
| Taux de vitrage par m ² de façade | | 18% |
| Répartition des surfaces vitrées | Nord | 27% |
| | Est | 5,9% |
| | Sud | 59% |
| | Ouest | 8,2% |

Bureau CE1 non climatisé : description du bâtiment (II)



Description de l'enveloppe

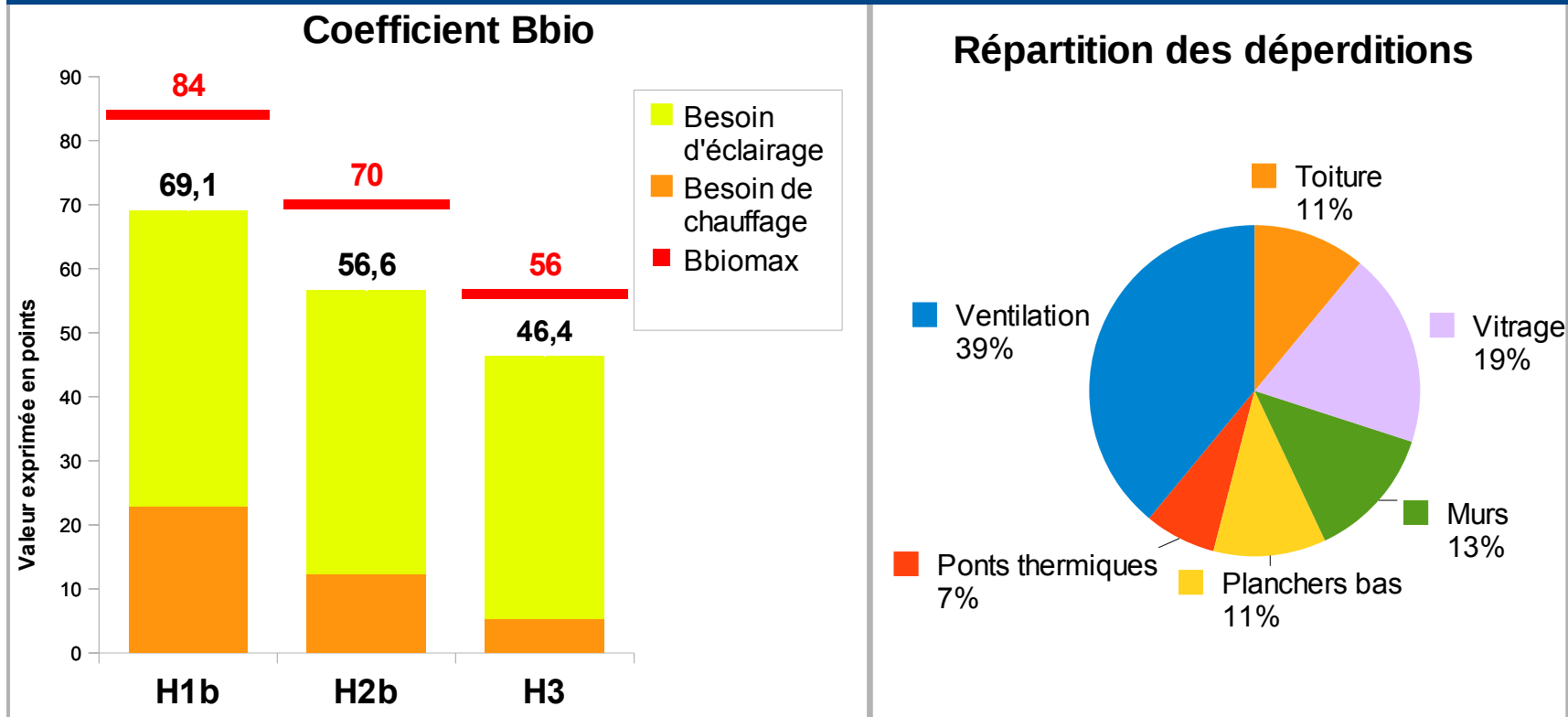
| | | | |
|-----------------------------|---|--|--|
| Parois verticales | Brique semi-isolante + doublage intérieur | $R=5,0 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ | $U_p=0,2 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Plancher haut | Type rampants | $R=6,25 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ | $U_p=0,16 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Plancher bas | Sur parking : Dalle béton + isolation sous chape | $R=2,75 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ | $U_e=0,16 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| | isolation continue sous dalle | $R= 2,20 \text{ m}^2.\text{K}/ \text{W}$ | |
| Parois vitrées | Double vitrage 4/16 argon /4 $TL= 0,6$; $Sw_{\text{hiver}}=0,41$ | | $U_w=1,34 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ |
| Protections solaires | Stores extérieurs $Sw_{\text{été}} = 0,2$ | | |
| Ponts thermiques | Ratio $\Psi = 0,06 \text{ W}/ (\text{K}.\text{m}^2\text{SHON}_{\text{RT}})$ avec rupteur $\Psi_{\text{rpt}} = 0,28 \text{ W}/ (\text{m}.\text{K})$ aux liaisons murs extérieurs et planchers intermédiaires | | |
| Inertie | moyenne | | |
| Perméabilité à l'air | $1,7 \text{ m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$ sous 4 Pa | | |

Bureau CE1 non climatisé : description du bâtiment (III)



Exemples d'application

Performances de l'enveloppe



Bureau CE1 non climatisé : 1^{ère} simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| Chauffage Gaz | Générateur | Chaudière gaz à condensation hors volume chauffé |
| | Émetteurs | Radiateurs moyenne température |
| | Distribution | Isolation classe 4 (déperditions en ligne de 0,22 W/m.K) Pcirculateur = 500 W |
| ECS | Production collective | 4 ballons ECS électriques |
| | Stockage | 50 l ; Cr = 0,53 Wh/(l.K .jr) |
| Ventilation | Double flux avec échangeur de rendement 75% (non certifié) | |
| Éclairage | Gestion par horloge + détection de présence Puissance d'éclairage : 10 W/m ² dans les bureaux pour 500 lux; 5 W/m ² dans les circulations | |

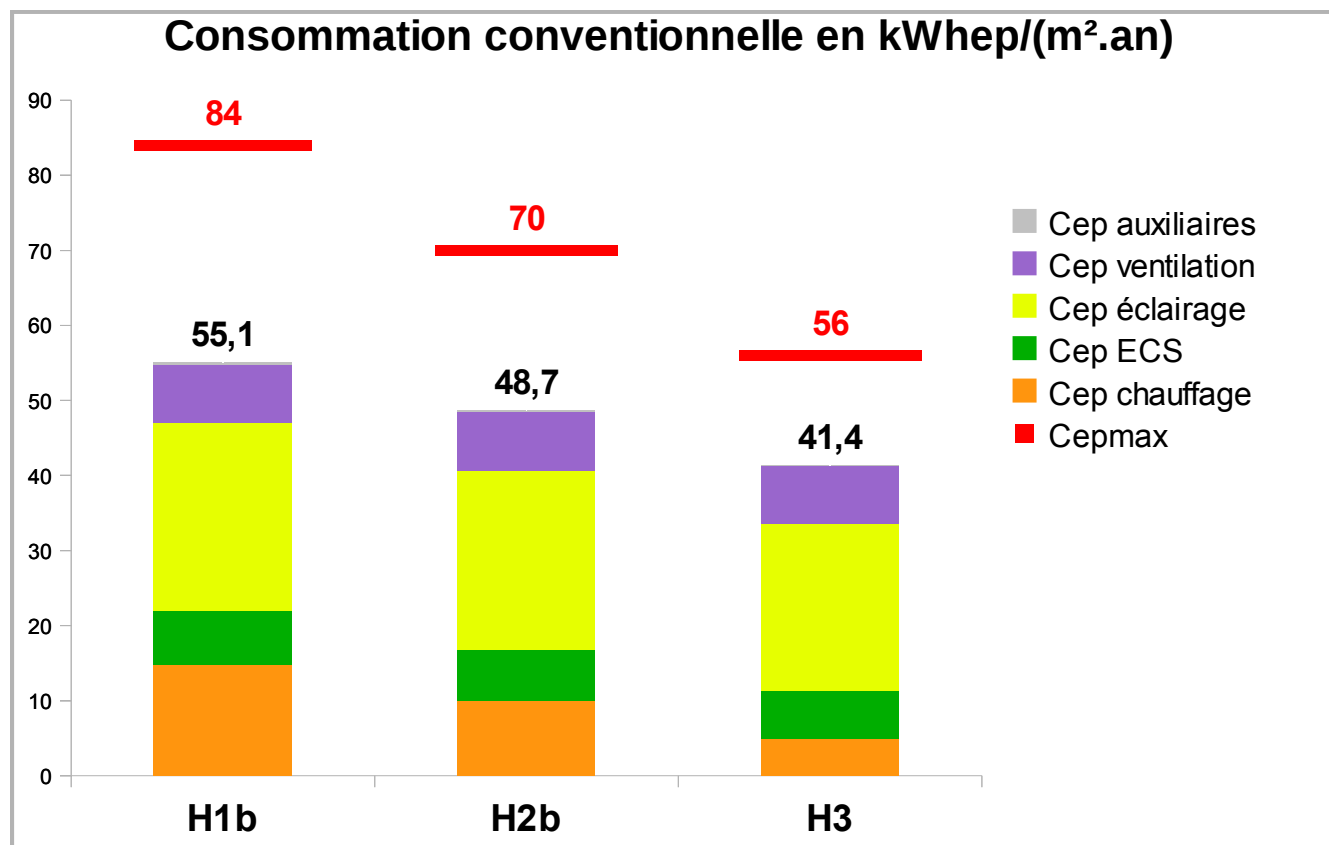
Bureau CE1 non climatisé : 1^{ère} simulation (II)



Exemples d'application

Performance du bâtiment

Chauffage
Gaz



Bureau CE1 non climatisé : 2nde simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

| | | |
|--------------------------|---|---|
| Chauffage | Générateur | Réseau de chaleur basse température ; hors volume chauffé ; Réseau primaire classe 5, secondaire classe 4 |
| | Émetteurs | Radiateurs moyenne température |
| | Distribution | Isolation classe 4 (déperditions en ligne de 0,22 W/m.K) Pcirculateur = 500 W |
| Réseau de chaleur | | |
| | | |
| ECS | Production collective | 4 ballons ECS électriques |
| | Stockage | 50 l ; Cr = 0,53h/(l.K .jr) |
| Ventilation | Double flux avec échangeur de rendement 75% certifié | |
| Éclairage | Gestion par horloge + détection de présence Puissance d'éclairage : 10 W/m ² dans les bureaux pour 500 lux; 2 W/m ² dans les circulations | |

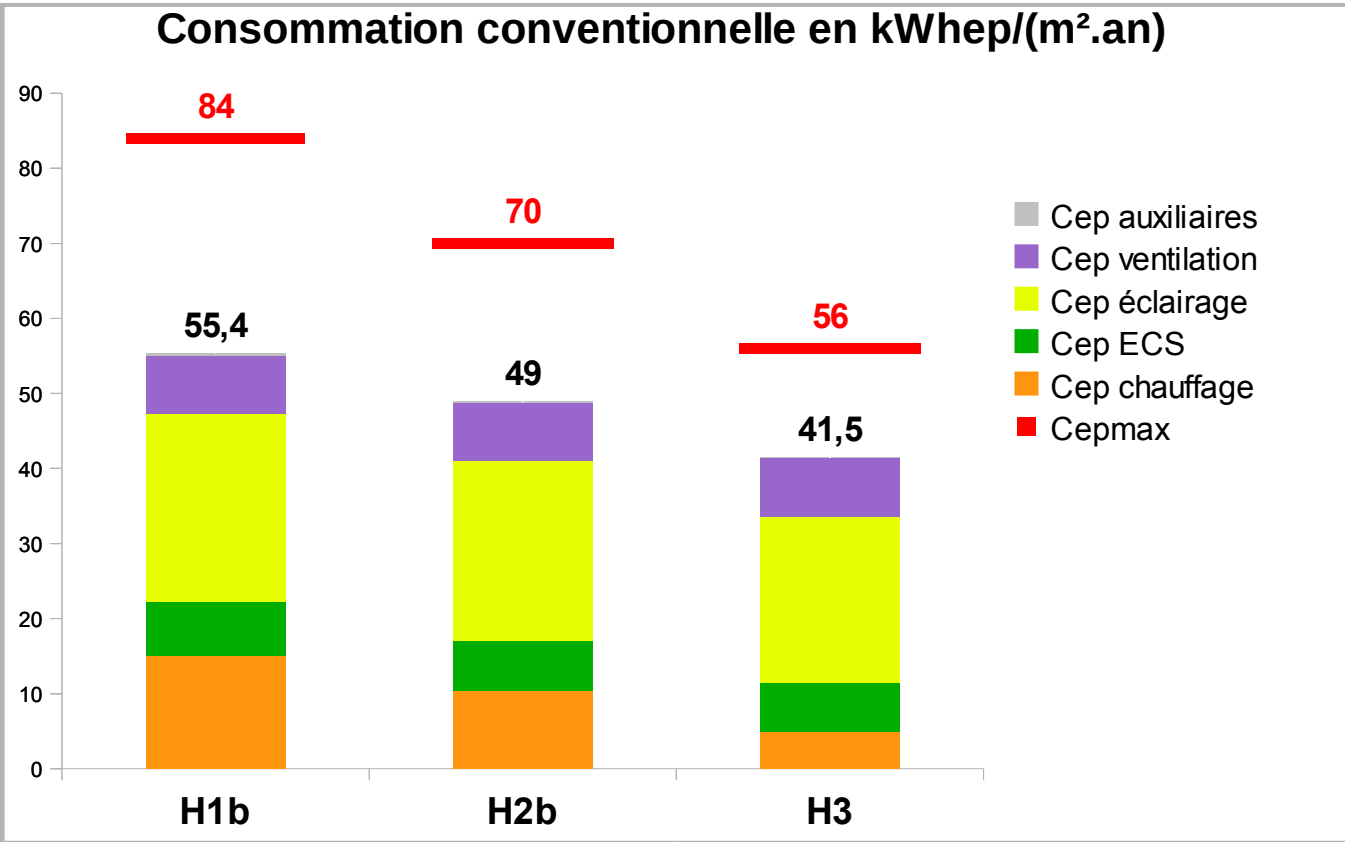
Bureau CE1 non climatisé : 2nde simulation (II)



Exemples d'application

Performance du bâtiment

Chauffage
Réseau de chaleur



Bureau CE1 non climatisé : 3^{ème} simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

| | | |
|--|---|--|
| Chauffage <i>Pompe à chaleur air/eau</i> | Générateur | Pompe à chaleur de COP _{+7/35°C} = 4,4 hors volume chauffé |
| | Émetteurs | Radiateurs moyenne température |
| | Distribution | Isolation classe 4 (déperditions en ligne de 0,22 W/m.K) Pcirculateur = 500 W |
| ECS | Production collective | 4 ballons ECS électriques |
| | Stockage | 50 l ; Cr = 0,53h/(l.K .jr) |
| Ventilation | Double flux avec échangeur de rendement 75% non certifié | |
| Éclairage | Gestion par horloge + détection de présence Puissance d'éclairage : 10 W/m ² dans les bureaux pour 500 lux; 2 W/m ² dans les circulations | |

Bureau CE1 non climatisé : 3^{ème} simulation (II)



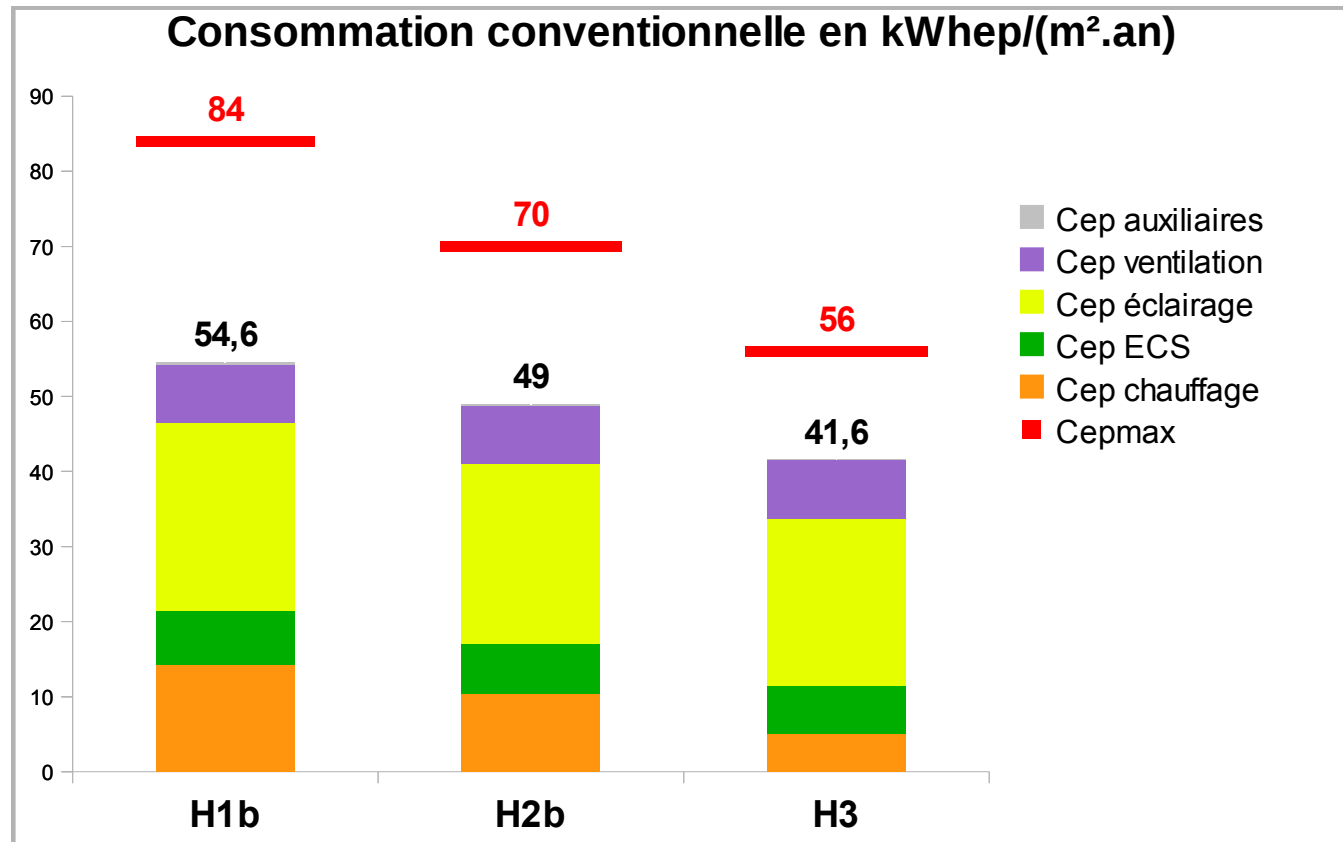
Exemples d'application

Chauffage

Pompe à
chaleur
air/eau

Performance du bâtiment

Consommation conventionnelle en kWh_{ep}/(m².an)



Bureau CE1 non climatisé : 4^{ème} simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

| | | |
|--------------------|---|------------------------------|
| Chauffage | Générateur | Panneaux rayonnants |
| | Émetteurs | Radiateurs basse température |
| | Distribution | Pas de distribution |
| Effet Joule | | |
| ECS | Production collective | 4 ballons ECS électriques |
| | Stockage | 50 l ; Cr = 0,53h/(l.K .jr) |
| Ventilation | Double flux avec échangeur de rendement 75% non certifié | |
| Éclairage | Gestion par horloge + détection de présence Puissance d'éclairage : 10 W/m ² dans les bureaux pour 500 lux; 2 W/m ² dans les circulations | |

Bureau CE1 non climatisé : 4^{ème} simulation (II)



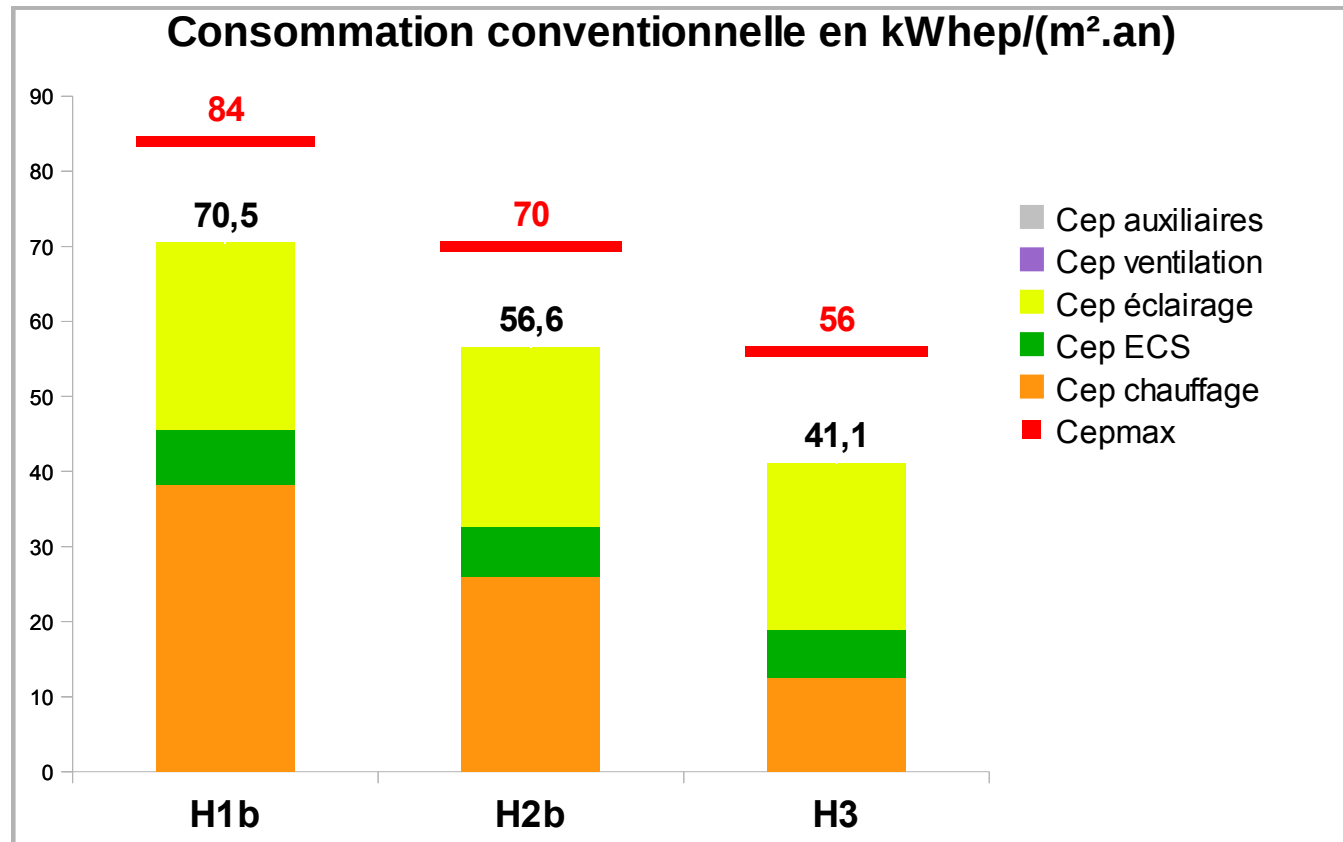
Exemples d'application

Chauffage

Effet Joule

Performance du bâtiment

Consommation conventionnelle en kWhep/(m².an)



Sommaire



- *Objectifs de la RT 2012*
- *Principes généraux et définitions*
- *Besoin bioclimatique conventionnel*
- *Consommation conventionnelle d'énergie*
- *Température intérieure conventionnelle*
- *Méthode de calcul Th-BCE 2012*
- *Les exigences de moyens*
- *Évaluation économique*
- *Exemples d'application*
- ***Modalités d'application de la RT 2012***

Champ d'application

→ Les bâtiments visés

- ✓ Tous les bâtiments neufs chauffés pour le confort des occupants en France métropolitaine
- ✓ Les parties nouvelles de bâtiment de surface supérieure à 150 m² ou 30% de la surface des locaux existants
- ✓ Date de référence pour l'application : dépôt de demande du PC

→ Les bâtiments exclus

- ✓ Les bâtiments dont l'usage nécessite une température d'utilisation inférieure à 12 °C
- ✓ Les constructions provisoires de moins de deux ans
- ✓ Les bâtiments d'élevage ou d'utilisation spécifique (conditions de température, hygrométrie ou qualité d'air spécifiques nécessitant des règles particulières)
- ✓ Les bâtiments chauffés ou refroidis pour un usage dédié à un procédé industriel
- ✓ Les bâtiments destinés à rester ouverts sur l'extérieur en fonctionnement habituel

Calcul réglementaire

→ Appliquer l'une ou l'autre des deux solutions :

➤ Faire réaliser un calcul réglementaire

- ✓ Calcul réalisé par un bureau d'études thermiques
- ✓ Utilisation d'un logiciel
 - ⇒ Disponible auprès des éditeurs de logiciel
 - ⇒ Doit être évalué avant le 1^{er} janvier 2013 selon une procédure définie par le ministère en charge de la construction (les rapports d'évaluation seront disponibles sur le site du ministère)
- ✓ Mise à disposition d'un récapitulatif standardisé d'étude thermique

➤ Utiliser en maison individuelle des modes d'application simplifiés agréés par le ministère en charge de la construction

Justification des données d'entrées au calcul

→ Étanchéité à l'air

- ✓ Mesure par un opérateur autorisé par le ministère en charge de la construction (obligatoire jusqu'au 1^{er} janvier 2015 pour le logement collectif)
- ✓ Ou démarche qualité agréée par le ministère en charge de la construction

→ Valeurs par défaut de la conductivité thermique utile des isolants bio-sourcés définis en annexe de l'arrêté du 26/10/2010

- ✓ Isolants en fibre de bois, à base de fibres végétales (Cellulose, Chanvre et lin, Paille comprimée et autres), à base de fibres animales (Laine de mouton et autres)

→ Valeurs par défaut de la méthode de calcul Th-BCE 2012

- ✓ Dans ce cas seulement, justification non nécessaire
- ✓ Valeurs pénalisantes correspondant aux valeurs les moins performantes des systèmes

Cas particulier – dispositif de Titre V

➔ Dans le cas où la méthode de calcul Th-BCE 2012 ne prend pas en compte :

- Les spécificités architecturales et techniques d'un projet de construction
- Les spécificités d'un système ou d'un réseau de chaleur ou de froid
- Demande d'agrément à adresser au ministère en charge de la construction
- Trois types de demandes :
 - ✓ Titre V « opération » dédié à une opération de construction : agrément ministériel fourni par courrier au maître d'ouvrage
 - ✓ Titre V « système » dédié à un produit ou un système énergétique : arrêté publié au Journal Officiel complétant la méthode de calcul Th-BCE 2012
 - ✓ Titre V « Réseaux de chaleur ou de froid » dédié à un réseau de chaleur ou de froid faiblement émetteurs de GES : agrément ministériel fourni par courrier au gestionnaire du réseau

Justification du respect des exigences

- ➔ **Récapitulatif standardisé d'étude thermique.**
- ➔ **Le maître d'ouvrage établit, en version informatique, au plus tard à l'achèvement des travaux,**
 - **Ce récapitulatif est tenu à disposition, pour une durée de 5 ans après l'achèvement des travaux, de :**
 - ✓ Tout acquéreur
 - ✓ Toute personne chargée d'attester de la conformité du bâtiment à la réglementation thermique et/ou à un label de performance énergétique
 - ✓ Toute personne chargée d'établir le diagnostic de performance énergétique
 - ✓ Tout contrôleur assermenté de l'application des règles de construction

Récapitulatif standardisé d'étude thermique (I)

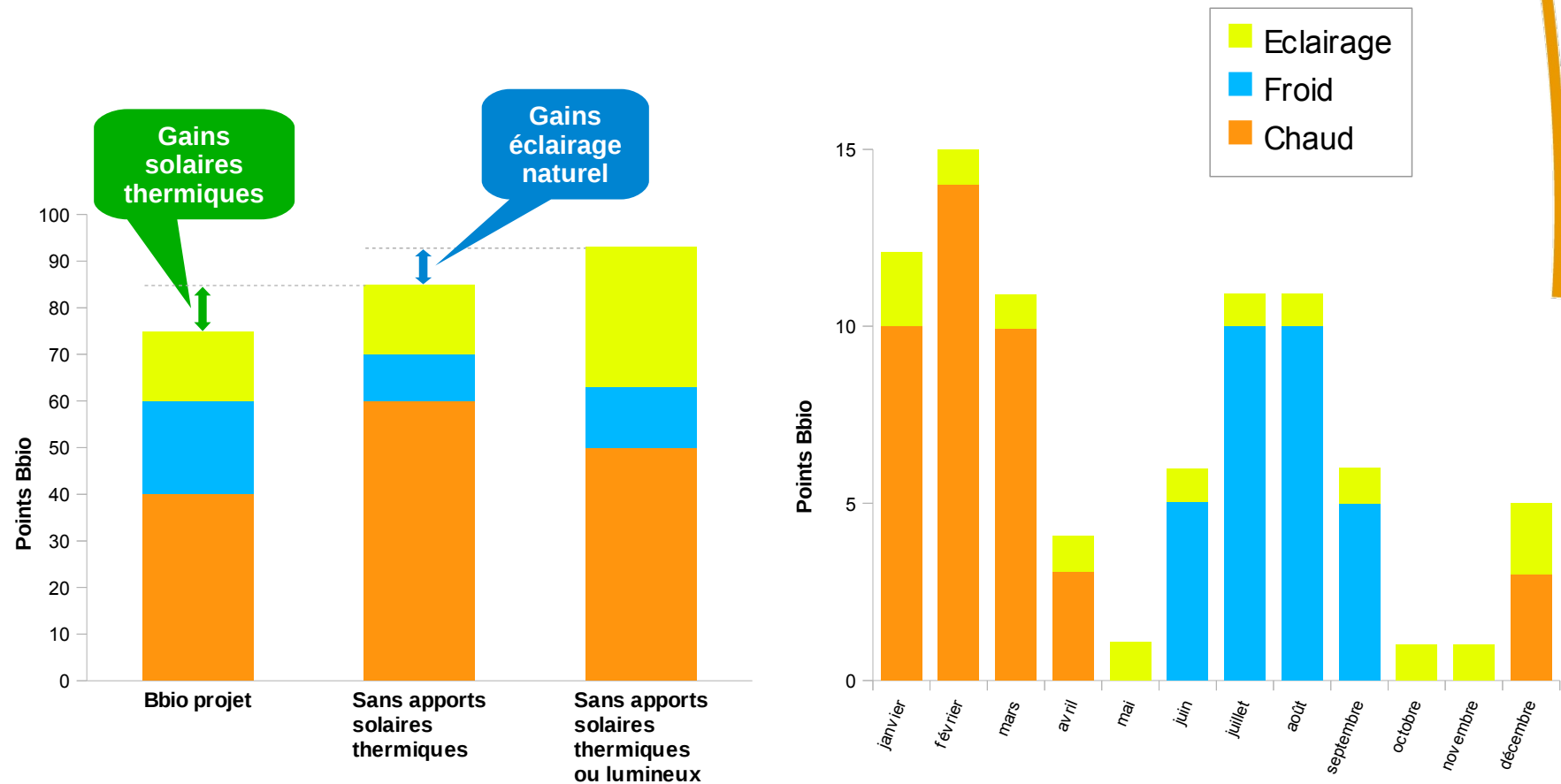
→ Récapitulatif standardisé d'étude thermique, format XML

- ✓ Chapitre 1 : Données administratives du bâtiment
- ✓ Chapitre 2 : Exigences de résultats ($B_{bio} < B_{bio,max}$, $C_{ep} < C_{ep,max}$ et $T_{ic} < T_{ic,ref}$) et exigences de moyens
- ✓ Chapitre 3 : Indicateurs pédagogiques
- ✓ Chapitre 4 : Détails des données d'entrées et de sorties du calcul réglementaire
- ✓ Chapitre 5 : Impact de différents paramètres sur les résultats conventionnels

Récapitulatif standardisé d'étude thermique (II)

→ Exemples d'indicateurs pédagogiques

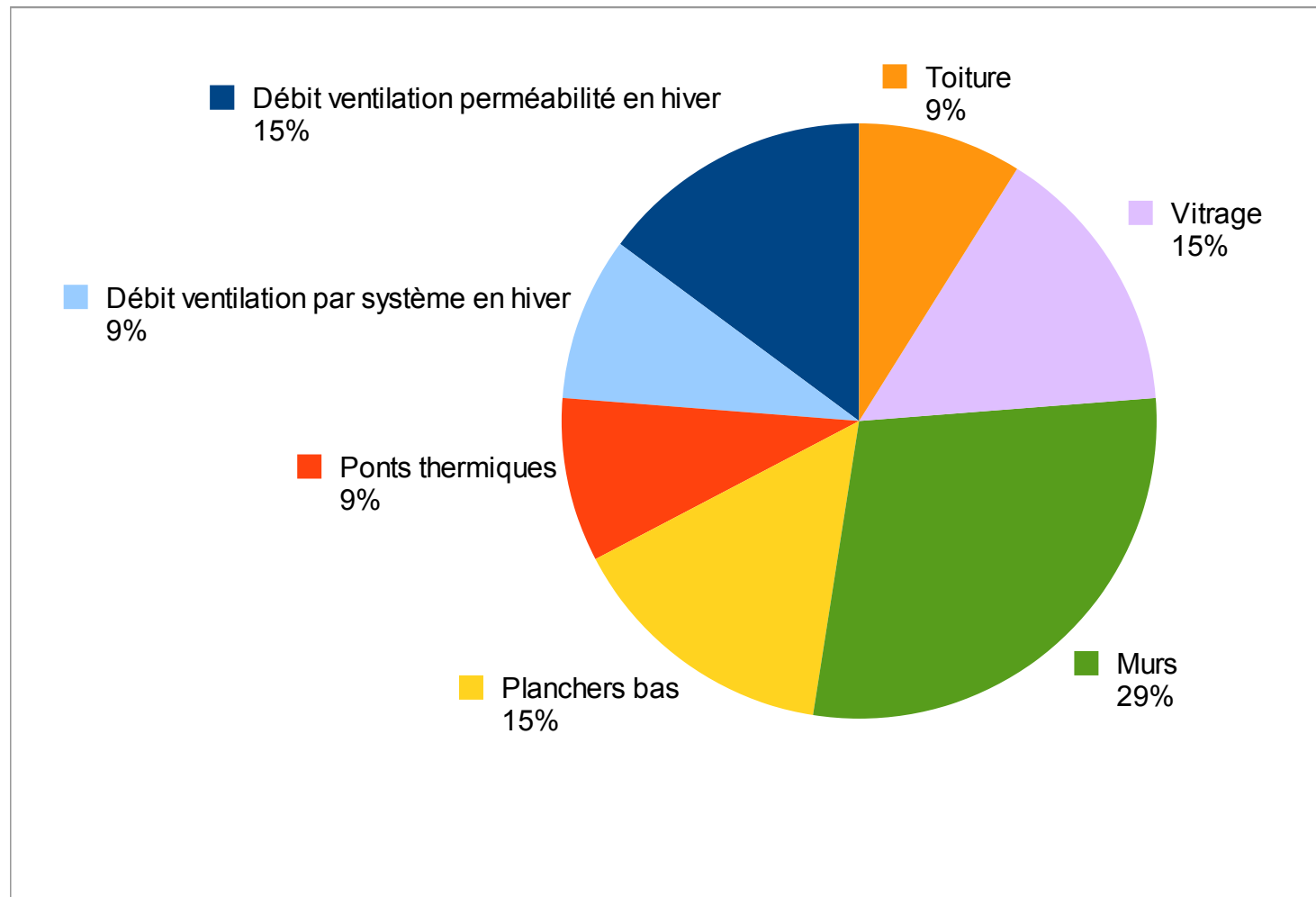
- ✓ Impacts des apports solaires et lumineux sur le Bbio du bâtiment et répartition mensuelle du Bbio



Récapitulatif standardisé d'étude thermique (III)

→ Exemples d'indicateurs pédagogiques

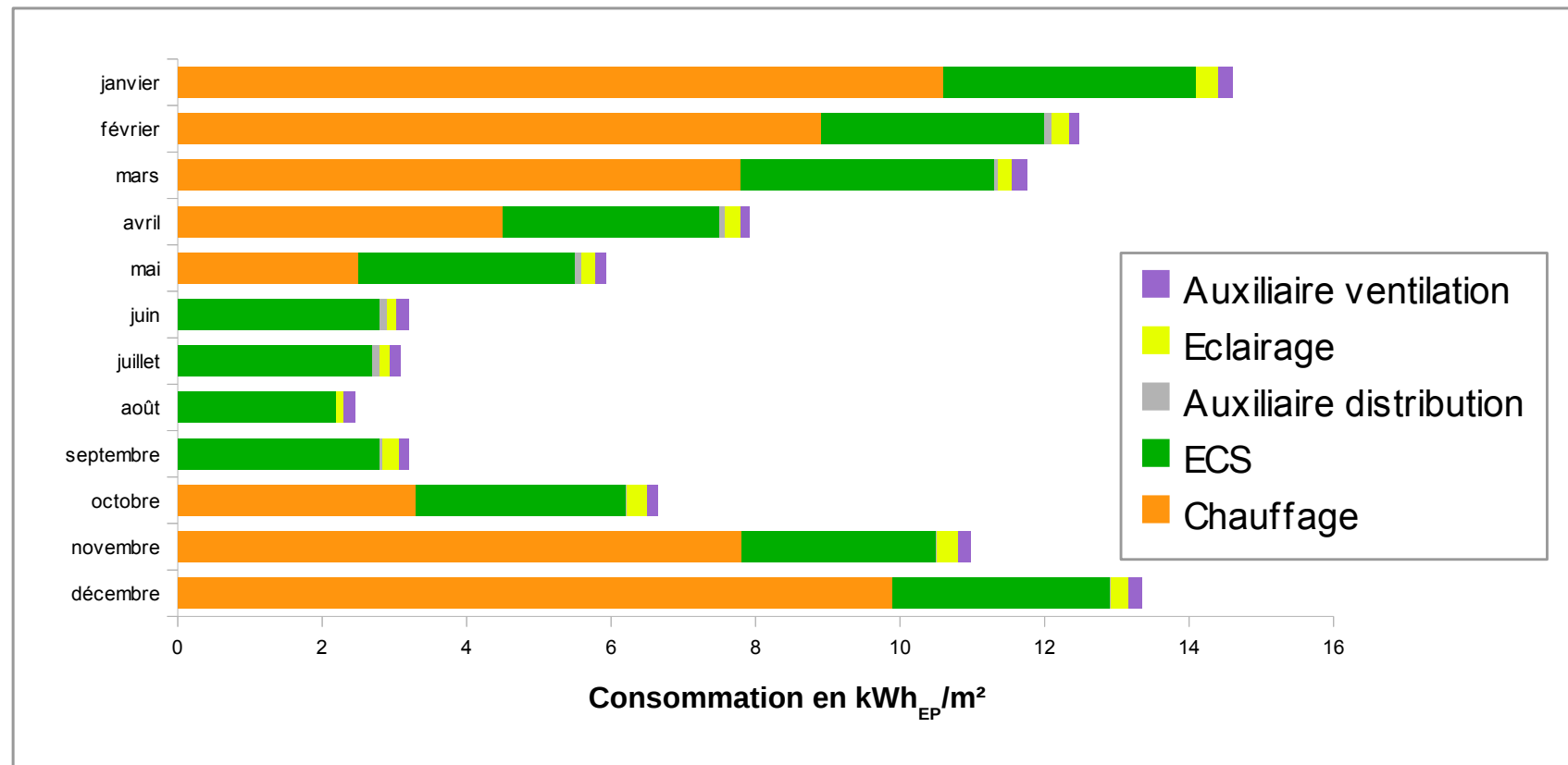
- ✓ Répartition des déperditions sur le bâti en condition hivernale



Récapitulatif standardisé d'étude thermique (IV)

→ Exemples d'indicateurs pédagogiques

- ✓ Répartition des consommations énergétiques sur l'année (pour une maison individuelle **non climatisée**)



Justification de la prise en compte de la RT 2012

- ➔ **Attestation par le maître d'ouvrage au dépôt de la demande de permis de construire :**
 - De la réalisation de l'étude de faisabilité des approvisionnements en énergie (mise en place par la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005 – loi POPE)
 - De la prise en compte de la réglementation thermique. Vérification entre autres de :
 - ✓ L'exigence : $B_{bio} < B_{io_{max}}$
 - ✓ Certaines exigences de moyens : 1/6 surface vitrée minimum dans les maisons individuelles ou accolées et les logements collectifs

- ➔ **Le maître d'ouvrage atteste que le maître d'œuvre a pris en compte la réglementation thermique, à l'achèvement des travaux :**

- ✓ Attestation réalisée par un contrôleur technique, un diagnostiqueur de performance énergétique, un organisme certificateur ou un architecte

Le contrôle du respect des règles de construction (I)

→ Objectifs du contrôle du respect des règles de construction (CRC)

➤ Vérification du respect des règles de construction

- ✓ les règles de construction sont définies par le code de la construction et de l'habitation et par les différents arrêtés d'application
- ✓ Une non-conformité à ces règles constitue un délit et peut faire l'objet de poursuites pénales

Le CRC est une mission de police judiciaire

➤ Sensibilisation des professionnels de la construction

- ✓ Au respect :
 - ⇒ des règles de construction
 - ⇒ des bonnes pratiques professionnelles (règles de l'art)
- ✓ À une meilleure qualité des bâtiments

Le contrôle du respect des règles de construction (II)

→ Qui contrôle ?

- ✓ En pratique : agents de l'État commissionnés et assermentés à cet effet

→ A quel moment ?

- ✓ Pendant les travaux et **jusqu'à 3 ans après l'achèvement** des travaux (contrôle a posteriori)

→ Selon quelles modalités ?

- ✓ Droit de visite de l'administration (dès la phase chantier et pendant 3 ans après la livraison du bâtiment)
- ✓ Échantillonnage de constructions nouvellement édifiées

Le contrôle du respect des règles de construction (III)

→ En cas d'infraction (non-conformité aux règles) ou obstacle au droit de visite :

- Procès-verbal dressé par le contrôleur
- Puis transmis au procureur de la République qui décide des suites à donner :
 - ✓ Remise en conformité du bâtiment suivie par la DDT(M) sous couvert du procureur
 - ✓ Poursuites pénales (amende, astreinte journalière, publicité de la décision dans la presse...)
 - ✓ Classement sans suite

Le contexte européen

→ La France est le seul pays en Europe avec ce niveau d'ambition et ce calendrier de mise en œuvre.

- ✓ **Pays-Bas** : à partir de 2011 renforcement de 33% des exigences sur trois usages (le chauffage, le refroidissement et l'eau chaude sanitaire) par rapport aux exigences actuelles. Pas d'exigences en valeur absolue mais les logements neufs consomment environ 130 kWh_{EP}/(m².an).
- ✓ **Belgique** : d'ici 2020 (date non fixée) renforcement de 20% des exigences. Pas de valeur absolue mais études et discussions ont démarré en février 2010 pour voir à quel niveau va être placée la transposition nationale de l'exigence européenne de 2020 (« le plus près possible de zéro énergie consommée ») en fonction de l'évaluation économique.
- ✓ **Royaume-Uni** : à court terme, renforcement des exigences de 25 % prévu cette année et de nouveau de 25% en 2013. Pas de valeur absolue.
- ✓ **Allemagne** : le dernier renforcement date de 2008. Une exigence sur le besoin en énergie pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et la ventilation établie à 100 kWh_{EP}/(m².an), ce qui peut être comparé à une consommation maximale de 110 kWh_{EP}/(m².an) avec l'éclairage.

Conclusion

Une avancée majeure du Grenelle Environnement



→ Généralisation des techniques performantes

- ✓ Conception / isolation du bâti nettement améliorée
- ✓ Amélioration des performances des systèmes de chauffage de 10 à 20 % pour le chauffage par PAC, par gaz condensation et par chaudières bois
- ✓ Généralisation du chauffe-eau thermodynamique ou de capteurs solaires thermiques

→ Par l'exigence en valeur absolue, la RT 2012 demande de prendre en compte tous les aspects de conception...

- ✓ ...mais en réduisant fortement les exigences de moyens

Conclusion

Une avancée majeure du Grenelle Environnement

→ L'optimisation doit être menée dès les phases initiales de conception

- ✓ Le dialogue maître d'ouvrage - architecte - bureau d'études – industriels - entreprises devient essentiel
- ✓ Le coefficient Bbio facilitera ce dialogue

→ Les paramètres essentiels varient suivant le climat et le type de bâtiment

- ✓ La conjugaison bâti / systèmes / ENR devient centrale...
- ✓ ... sans solution "unique" universelle

→ Une forte amélioration de la performance énergétique des bâtiments neufs

- ✓ Consommations d'énergie réduites d'un facteur 2 à 4, amélioration de la conception bioclimatique et de l'isolation, généralisation des techniques les plus performantes, ...

Conclusion

Une avancée majeure du Grenelle Environnement

→ Un choix

- ✓ Un surcoût de construction maîtrisé : + 5 à 8 % en 2013
- ✓ Un bouquet de solutions techniques disponibles (PAC, gaz/solaire, bois,...) à coûts très proches (ce qui favorisera la concurrence et la baisse des prix)
- ✓ Un investissement rentable : des mensualités d'emprunt largement couvertes par les économies d'énergie, et à l'issue un gain de pouvoir d'achat très important
- ✓ Une économie sur 20 ans de 5 000 € (immeuble collectif) à 15 000 € (maison individuelle)

→ 150 milliards de kWh économisés et 13 à 35 millions de tonnes de CO₂ en moins dans l'atmosphère sur la période 2013-2020

Liens Internet et crédits photo

Sites Internet ministériels

- ➔ Rubrique RT 2012 sur le site Internet du ministère (dans « Bâtiment et construction »)
www.developpement-durable.gouv.fr/Chapitre-I-La-nouvelle
- ➔ Rubrique RT 2012 sur le site Internet rt-batiment.fr
www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012

Crédits photo

- ✓ Pages 1, 87 à 96, 100 à 102 : Bernard Suard-MEDDTL
- ✓ Pages 38, 59 : LOAD
- ✓ Pages 63 et 64 : CETE Lyon
- ✓ Pages 112 à 122 : Laurent Mignaux - MEDDTL