



SENSIBILISATION AUX RÉGLEMENTATIONS THERMIQUES, ÉNERGÉTIQUES ET ENVIRONNEMENTALES POUR LA CONSTRUCTION NEUVE

AMI « Construire avec les matériaux biosourcés et la terre crue »

18 mai 2022

frederic.veaux@cerema.fr



PRÉSENTATION DU



Établissement public à caractère administratif, sous tutelle des ministères chargés de la transition écologique, des transports, de l'aménagement des territoire

Le Cerema est implanté dans chaque grande Région, avec un siège dédié.

PRINCIPALES MISSIONS DANS LE DOMAINE BÂTIMENT:

- accompagne les acteurs publics et privés dans la transition écologique de leur patrimoine, activité ou territoires
- participe à l'élaboration, mise en œuvre et évaluation des politiques publiques
- organisme de recherche (modélisation des quartiers et bâtiments)
- formation (RE 2020, HQE, biosourcés, bâtiment et santé...)
- AMO HQE Energie Carbone auprès des ministères et collectivités...
- assistance à la gestion de patrimoine immobilier
- Appui technique au contrôle des règles de construction



Sommaire

- Contexte et objectifs de la RE2020
- Evolutions par rapport à la RT 2012
- Indicateurs et niveaux de performance énergétique
- Indicateurs et niveaux de confort d'été
- Indicateurs et niveaux de performance environnementale
- Résumé des exigences
- Le coût des bâtiments RE 2020

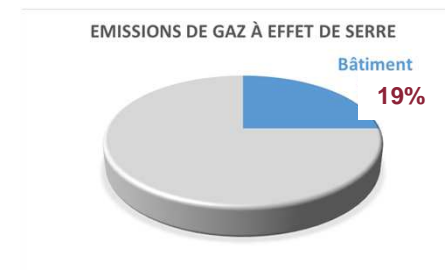
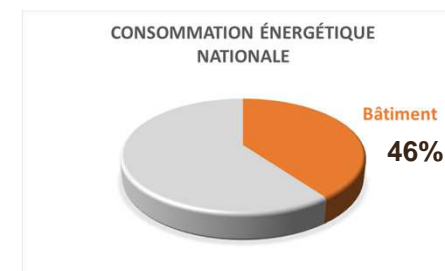


1. Contexte et objectifs de la RE2020

RE2020 : ambitieuse dans la lutte contre le changement climatique

Contexte et objectifs de la RE2020

- Le secteur bâtiment représente 46% de la consommation énergétique nationale et 19% des émissions de gaz à effet de serre (associées à l'utilisation de l'énergie)
- Ce secteur est l'un des principaux leviers de réduction des émissions de GES
- Un objectif national 2050 de neutralité carbone instauré par la Loi Energie Climat (2019), renforcé par la Stratégie Nationale Bas Carbone révisée (2020) et la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (2020)
- Un objectif 2020 de bâtiments neufs à énergie positive et à faible impact sur le climat, sur l'ensemble du cycle de vie, instauré par la Loi Transition Ecologique pour la Croissance Verte (2015) et renforcé par la Loi Evolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique (2018)



#LoiElan
Évolution du logement, de l'aménagement et du numérique

LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE pour la
CROISSANCE VERTE



RE2020 : 5 Objectifs

Contexte et objectifs de la RE2020

1. Diminuer l'impact sur le climat des bâtiments neufs
 - 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
 - Privilégier les énergies les moins carbonées et sortir des énergies fossiles
2. Améliorer la performance énergétique et réduire les consommations
 - La RE2020 va au-delà des exigences de la RT2012
 - Renforcer la sobriété énergétique à travers le Bbio (performance de l'enveloppe du bâtiment)
 - Systématiser le recours à la chaleur renouvelable
3. Construire des logements adaptés aux conditions climatiques futures
 - Objectif de confort d'été
 - Prise en compte des épisodes caniculaires
4. Assurer une bonne qualité de l'air intérieur dans les logements
5. Favoriser les produits issus du réemploi



Processus d'élaboration de la RE2020

Contexte et objectifs de la RE2020

Expérimentation E+C- ■
(1400 bâtiments au 12/05/21)

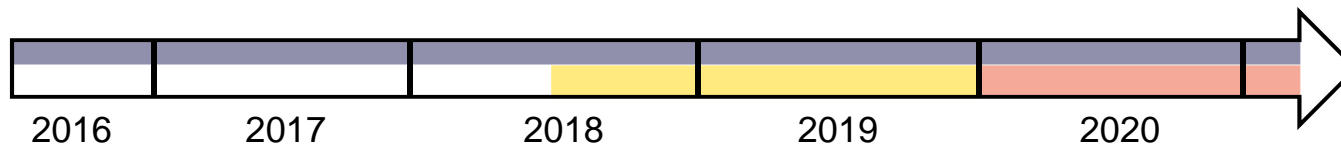
- Introduction de l'ACV
- Faire monter en compétences
- Retours d'expérience

16 groupes d'expertise ■
4 groupes de concertation

- Méthode de calcul
- Production des données
- Indicateurs et exigences
- Outils d'accompagnement

GT Modélisateur ■
Concertation avec les acteurs (CSCEE)

- Choix des indicateurs
- Ajustements de la méthodologie
- Définition des niveaux d'exigences



Calendrier d'application et de publication



Les textes parus

Exigences et méthode	Exigences et méthode	Données environnementales	Attestations	Exigences	Exigences
<u>Décret exigences</u> (29/07/21) <u>Arrêté méthode</u> (04/08/21)	<u>Décret modificatif</u> (01/03/22) <u>Arrêté modificatif</u> (06/04/22)	<u>Décret déclaration</u> (16/12/21) <u>Arrêté déclaration</u> (14/12/21) <u>Arrêté vérification</u> (14/12/21)	<u>Décret attestation</u> (30/11/21) <u>Arrêté attestation</u> (09/12/21) <u>Arrêté étude de faisabilité</u> (09/12/21)	Arrêté modificatif exigences Constructions temporaires et extensions/ constructions de petites surface	Arrêté modificatif exigences Autres typologies tertiaires et industrielles
Maisons individuelles Logements collectifs	Bureaux, enseignement primaire et secondaire	Produit de construction et de décoration, équipements électrique, électroniques et de génie climatique			
<i>Publication JO :</i>	<i>Publication JO :</i>	<i>Publication JO :</i>	<i>Publication JO :</i>	<i>Publication JO :</i>	<i>Publication JO :</i>
31/07/2021 15/08/2021	03/03/2022 14/04/2022	17/12/2021 21/12/2021	01/12/2021 16/12/2021	Été 2022	2023
<i>Entrée en vigueur :</i>	<i>Entrée en vigueur :</i>	<i>Entrée en vigueur :</i>	<i>Entrée en vigueur :</i>	<i>Entrée en vigueur :</i>	<i>Entrée en vigueur :</i>
1er janvier 2022	1er juillet 2022	1er janvier 2022	1er janvier 2022	1er janvier 2023	Date à déterminer Après janvier 2023



Calendrier d'application suite

Au 1er janvier 2023, les exigences de la RE 2020 s'appliqueront pour :

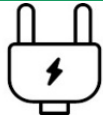
- Toute construction provisoire pour une durée d'utilisation de moins de 2 ans (article R*.421-5 du code de l'urbanisme)
- Habitations légères de loisir (article R*.421-2 du code de l'urbanisme)
- Les bâtiments et extensions de bâtiments ayant une surface de référence (Sref) inférieure à 50m²
- Les extensions de maisons individuelles ou accolées dont : 50m² < Sref < 100m²
- Les extensions d'usage autres que de maison individuelle dont Sref < 150 m² et Sref < 0,3 Sref-locaux



2. Evolutions par rapport à la RT2012

Rappels des principes de la RT2012 et évolutions RE2020

Evolution par rapport à la RT2012



Sur le plan énergétique, la RE2020 réemploie les bases de la RT2012

- Les cinq usages réglementaires sont conservés : chauffage, refroidissement, éclairage, production d'eau chaude sanitaire et auxiliaires (pompes et ventilateurs)
- La méthode de calcul de la performance énergétique utilise la plupart des algorithmes de calcul de la RT2012



Et y ajoute

1. Une nouvelle surface de référence : la SHAB pour le résidentiel et la SU pour le tertiaire
2. Le calcul des consommations d'électricité:
 - nécessaire au **déplacement des occupants** à l'intérieur du bâtiment, s'il y en a : ascenseurs et/ou escalators;
 - pour les **parkings** des systèmes d'éclairage et/ou de ventilation, s'il y en a ;
 - pour **l'éclairage des parties communes en logement collectif**;



Rappels des principes de la RT2012 et évolutions RE2020

Evolution par rapport à la RT2012

Et y ajoute

3. Des scénarios météorologiques mis à jour:
 - Nouvelles années de référence
 - Modification de deux stations météo: **La Rochelle** → **Tours** et **Nice** → **Marignane**
 - **Uniquement pour le calcul du confort d'été** → Insertion d'une séquence caniculaire au scénario météo conventionnel.
4. Une évolution du coefficient de conversion en énergie primaire de l'électricité : **2,58** → **2,3**
5. Une prise en compte systématique des besoins de refroidissement
6. L'ajout d'un forfait de consommations de refroidissement au Cep en cas d'inconfort estival potentiel
7. De nouveaux scénarios d'occupation
8. Divers ajustements et mises en cohérence de la méthode de calcul



Du fait de ces ajustements, les niveaux de performances calculés en RE2020 ne sont pas directement comparables à ceux de la RT2012.



Rappels des principes de la RT2012 et évolutions RE2020

Evolution par rapport à la RT2012

ENERGIE

Bbio : besoins bioclimatiques

Cep,nr : conso. en énergie primaire non renouvelables

Cep : conso. en énergie primaire

Ic_{énergie} : impact sur le changement climatique des consommations d'énergie

CARBONE

Ic_{construction} : impact sur le changement climatique des matériaux et équipements et de leur mise en œuvre (chantier)

CONFORT D'ÉTÉ

Degrés-heures : Nombre de degrés x les heures d'inconfort en période estivale

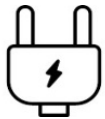
Ces 6 indicateurs vont être détaillées dans la suite de la présentation en 3 parties: énergie, confort d'été et performance environnementale



3. Indicateurs et niveaux de performance énergétique

Objectifs de performance énergétique de la RE2020

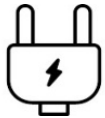
Indicateurs et niveaux énergie



- **Renforcer significativement la sobriété énergétique (performance de l'enveloppe du bâtiment)**
 - ✓ Exigence Bbio renforcée de 30 % par rapport à la RT2012 pour les logements et de 20 % pour les bureaux
- **Privilégier les énergies les moins carbonées et sortir des énergies fossiles**
 - ✓ Limitation très forte de l'impact carbone des énergies dès 2022 en Maison Individuelle (MI)
 - ✓ Limitation forte de l'impact carbone des énergies en 2025 en Logements Collectifs (LC)
- **Systematiser la chaleur renouvelable**
 - ✓ Sortie du vecteur gaz (hors appoint) dès 2022 en MI et dès 2025 en LC
 - ✓ Sortie du chauffage à effet joule seul (hors appoint) dès 2022



Quatre indicateurs relatifs à l'énergie dans la RE2020



ENERGIE:

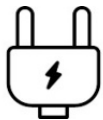
Voici les 4 indicateurs faisant l'objet d'un seuil à ne pas dépasser:

- besoins bioclimatiques **Bbio** (points)
- impact sur le changement climatique associé aux consommations d'énergie primaire **Ic_{énergie}** (kgeqCO₂/m².an).
- consommations d'énergie primaire non renouvelable **Cep,nr** (kWhep/m².an),
- consommations d'énergie primaire **Cep** (kWhep/m².an),



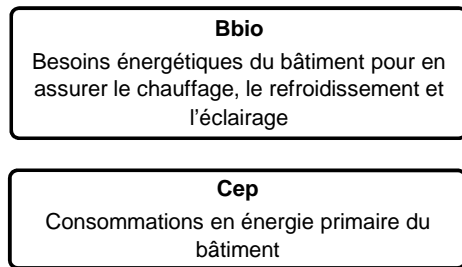
Rappel des principes de la RT2012 et évolutions RE2020

Indicateurs et niveaux énergie

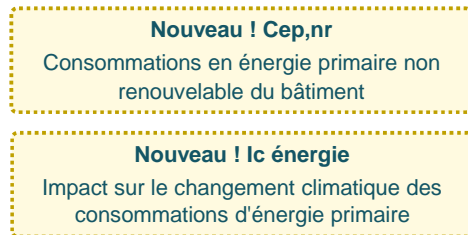


ENERGIE:
les exigences performancielles

RT2012



ÉVOLUTIONS RE2020



Principe conservé et exigence renforcée



Modification du périmètre de calcul
-Calcul systématique des besoins de froid

Principe conservé et exigences renforcées. Export d'énergie exclu.



Modification du périmètre de calcul
-Postes de consommation élargis
+forfait Cep froid en cas de dépassement DH

Ajout d'un indicateur qui incite au recours aux énergies renouvelables
-Postes de consommation identiques à ceux du Cep
Cep,nr = Cep – Conso° (Bois, Part Ren&recup RDC)

Ajout d'un indicateur qui incite au recours de sources d'énergie décarbonées
-Calcul de l'impact sur le changement climatique des consommations énergétiques (du Cep). Indicateur des volets « énergie » et « Carbone »



Bbio : Besoin Bioclimatique conventionnel

Le Bbio (en point), valorise la conception du bâti, indépendamment des systèmes énergétiques → caractérise l'efficacité énergétique du bâti

Le Bbio comprend :

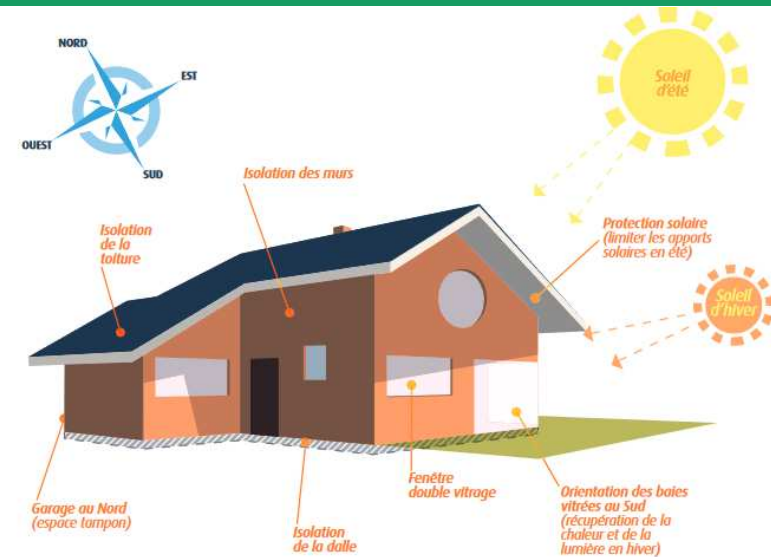
- Les besoins de chauffage
- Les besoins de refroidissement
- Les besoins d'éclairage artificiel

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

- Ajout RE2020 : prise en compte systématique des besoins de froid



L'objectif est bien d'inciter, à travers une bonne conception bioclimatique (orientation, protections solaires, inertie...) à bien gérer les apports solaires et lumineux en toutes saisons.



Cep : Consommation conventionnelle d'énergie primaire

Le Cep en kWhep/m².an caractérise l'efficacité des systèmes énergétiques en réponse aux besoins du bâtiment.

- ▶ Seule l'énergie importée est comptabilisée: les consommations issues d'énergies renouvelables captées sur le bâtiment et la parcelle ne sont pas comptées dans le Cep.
- ▶ seules les consommations des usages immobiliers sont évaluées

La RE2020 élargit les usages dont les consommations sont comptabilisées:

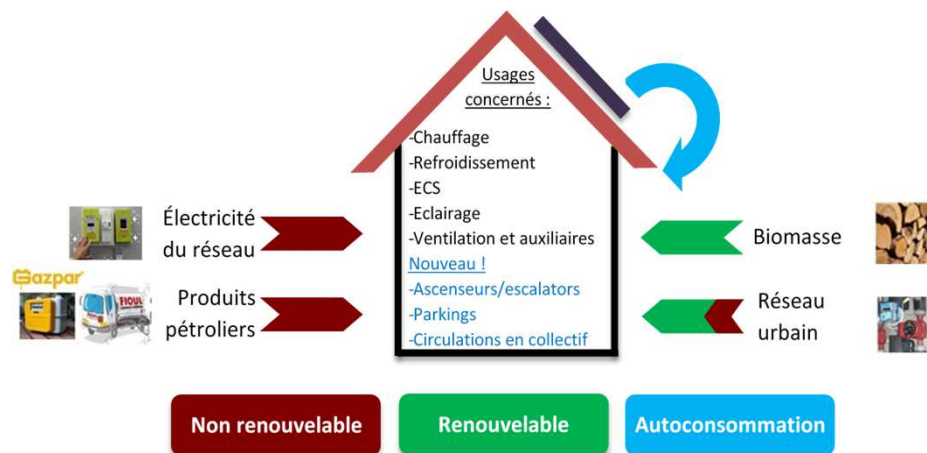
- Prise en compte des 5 usages de la RT2012: consommations de chaud, de froid, d'ECS, d'éclairage et auxiliaires de ventilation et de distribution.
- Prise en compte d'usages immobiliers supplémentaires:
 - Eclairage et ventilation des parkings
 - Eclairage des parties communes de logements collectifs
 - Ascenseurs et escalators
- En l'absence de système de climatisation, prise en compte d'un forfait de consommations de froid en cas d'inconfort d'été significatif



Méthode de calcul du Cep

Indicateurs et niveaux énergie

Cet indicateur ne comptabilise pas, en tant que consommations d'énergie primaire, les énergies renouvelables captées sur la parcelle du bâtiment, pour l'usage du bâtiment.



Pour le photovoltaïque produit sur place:

l'autoconsommation théorique vient réduire le bilan Cep et Cep,nr ; en revanche, l'export d'énergie n'est pas pris en considération



Cep,nr : Cep non renouvelable

La RE2020 introduit un nouvel indicateur, le Cep,nr en kWh_{ep}/m².an.

Cet indicateur comptabilise uniquement les vecteurs énergétiques non renouvelables (et non issus de récupération) utilisés pour couvrir les consommations du bâtiment, sur le même périmètre d'usages que le Cep.

Exemples:

- *la consommation d'une chaufferie bois ne sera pas comptée dans le calcul du Cep,nr,*
- *tout comme la part renouvelable ou de récupération de la chaleur fournie par un réseau de chaleur.*



Ainsi, le seuil Cep,nr va inciter à utiliser de la chaleur renouvelable et de récupération (bois, réseau de chaleur), ou à produire des ENR, et contraindre à limiter le recours aux autres sources d'énergie.

Et le seuil Cep va dans le même temps limiter la consommation totale d'énergie quelle que soit la source, y compris la biomasse ou réseau de chaleur.

L'autoconsommation photovoltaïque, quant à elle, n'apparaît ni dans le Cep, ni dans le Cep,nr.



Coefficient de conversion énergie finale → énergie primaire

Indicateurs et niveaux énergie

- **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.



Vecteur énergétique

Electricité du réseau national

Gaz, charbon, produits pétroliers

Réseau de chaleur

Biomasse

Energie renouvelable captée sur le bâtiment ou la parcelle

Coef Cep,nr

2,3

1

1- %EnR&R

0

0

Coef Cep

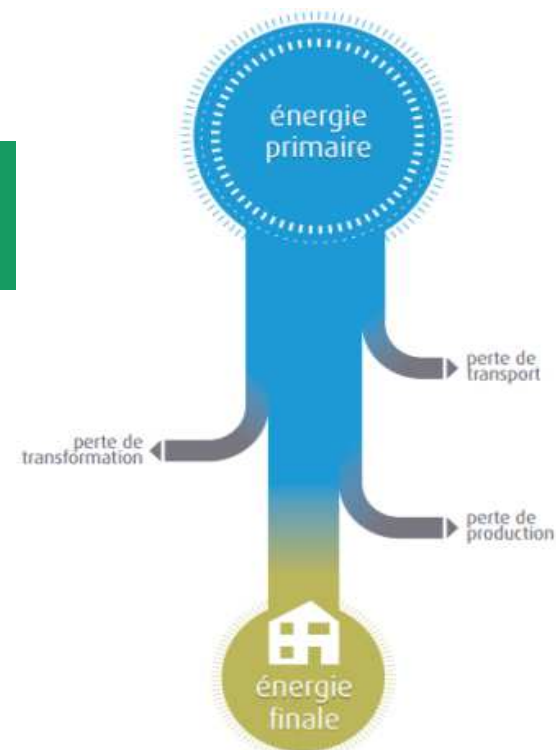
2,3

1

1

1

0



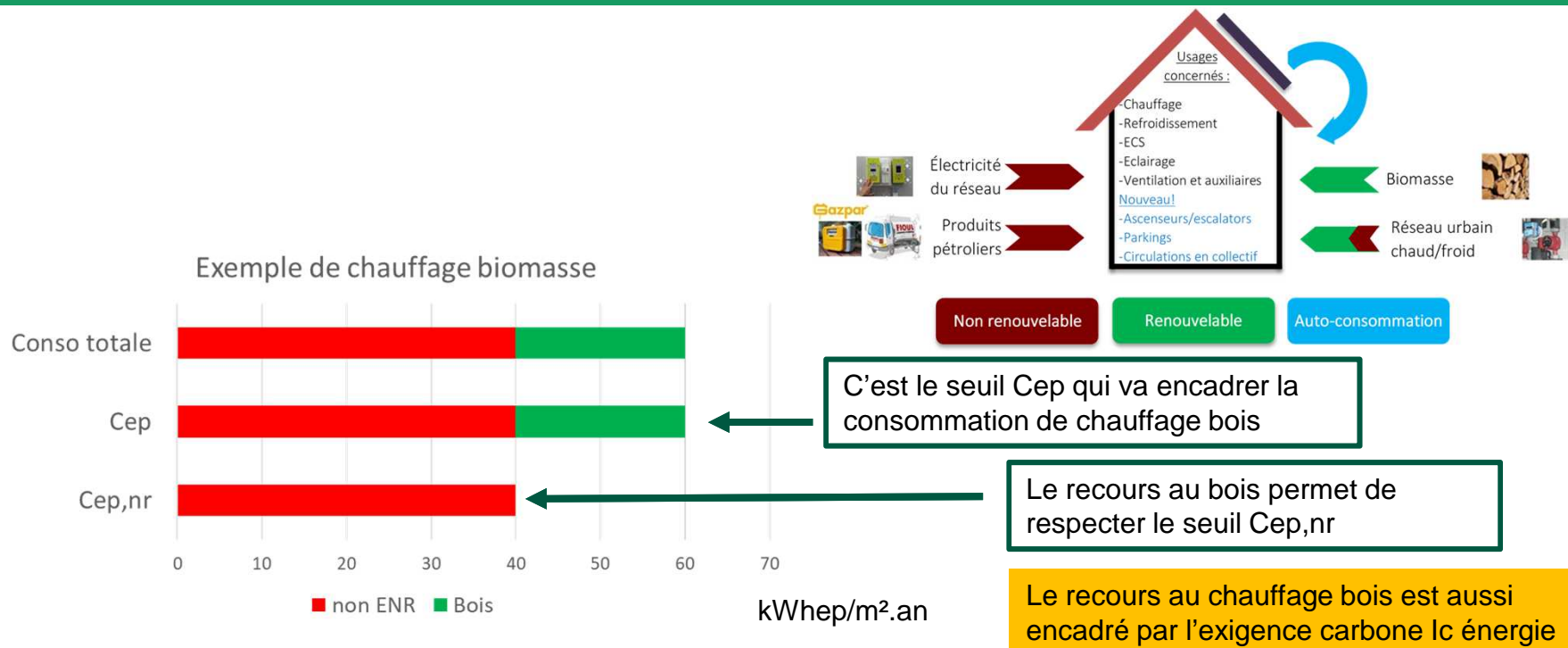
RE2020 = 2 catégories de coeff de conversion

- 1-Coefficient Energie finale/Energie primaire non renouvelable
- 2-Conversion Energie finale/Energie Primaire



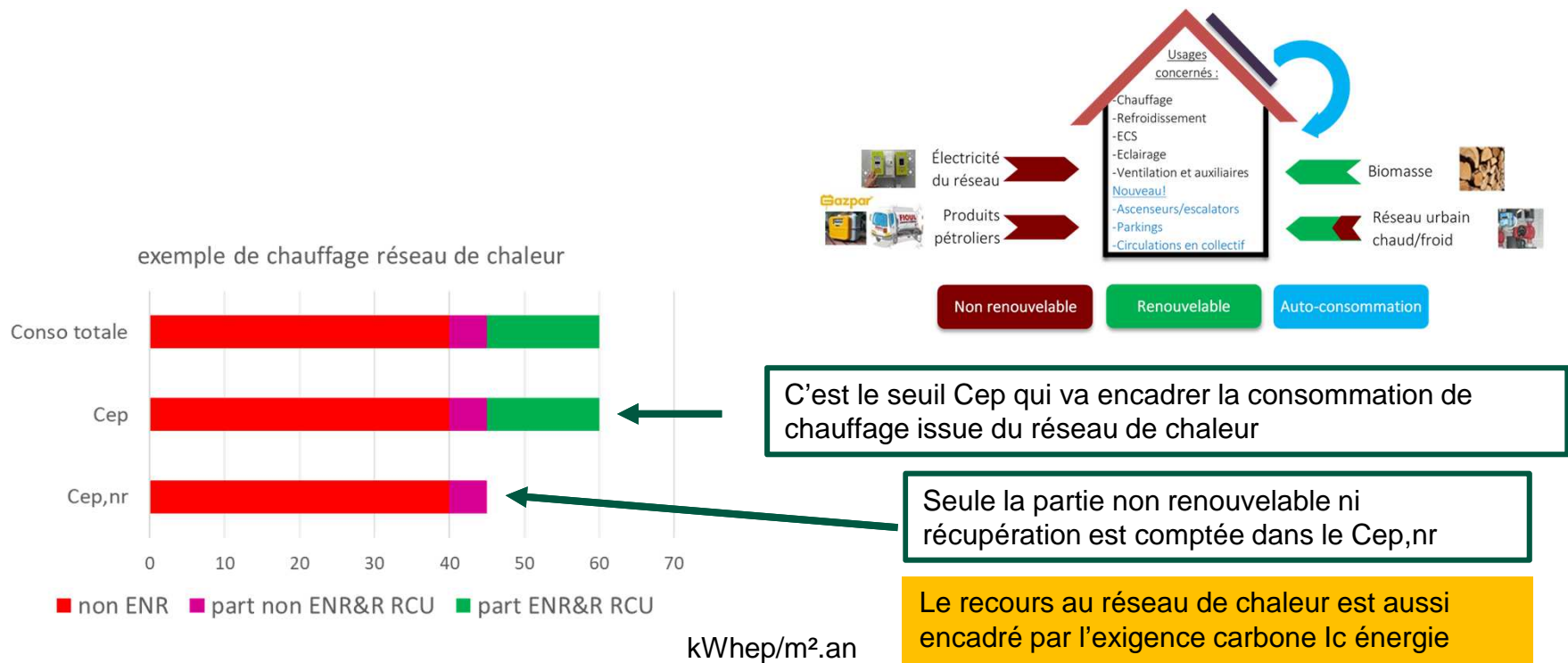
Récapitulatif pour le chauffage au bois

Indicateurs et niveaux énergie



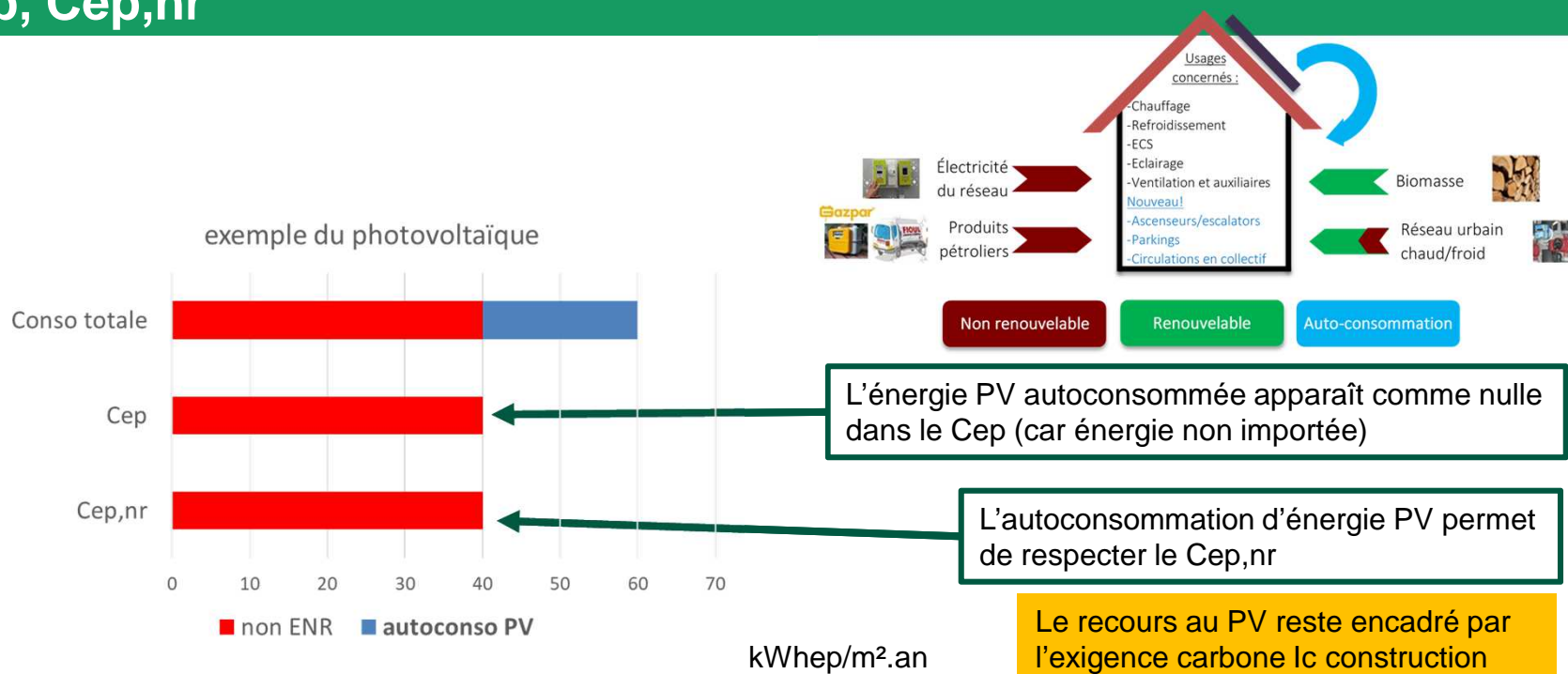
Récapitulatif pour le chauffage par réseau de chaleur : Cep et Cep,nr

Indicateurs et niveaux énergie



Récapitulatif pour l'autoconsommation d'électricité photovoltaïque : Cep, Cep,nr

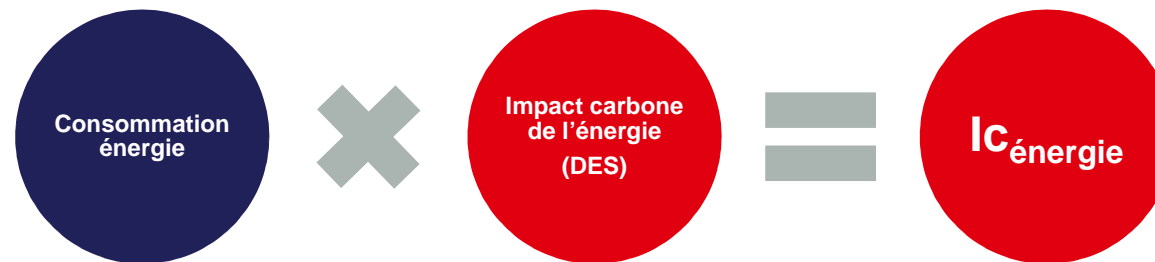
Indicateurs et niveaux énergie



Ic,énergie

La RE2020 introduit un nouvel indicateur, **Ic_{énergie} en kg éq. CO₂/m²**

Cet indicateur évaluera l'impact sur le changement climatique de la consommation des énergies pendant l'utilisation du bâtiment sur toute sa durée de vie, soit 50 ans (impact mesuré en kg de CO₂ équivalent émis dans l'environnement par m²). utilisés pour couvrir les consommations du bâtiment, sur le même périmètre d'usages que le Cep.



N.B. Bien que sa performance soit regardée sous l'angle des émissions de gaz à effet de serre, il s'agit d'un indicateur de performance des consommations d'énergie (les leviers d'action sont très proches des leviers sur le Cep).

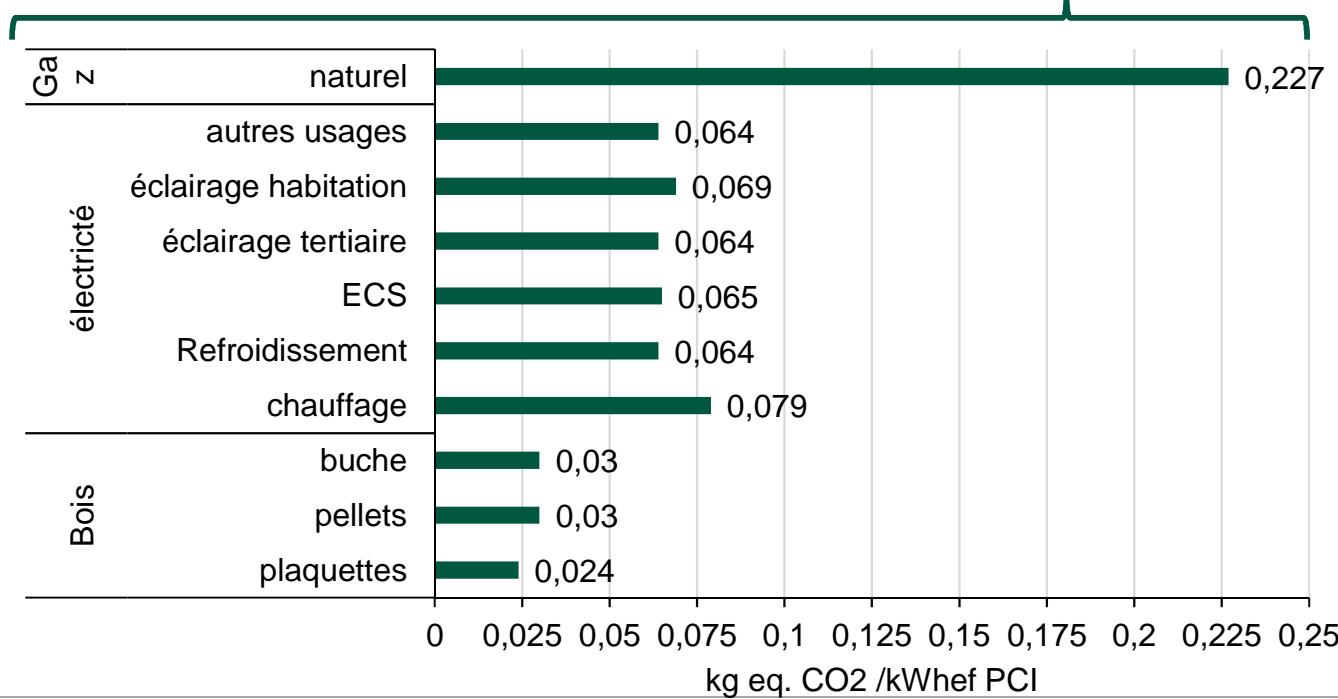
Une nouvelle méthode de calcul est utilisée, elle s'appuie sur des données environnementales conventionnelles d'impacts des énergies et sur des principes de l'analyse du cycle de vie (ACV).



Ic_{énergie}



Indicateurs et niveaux énergie



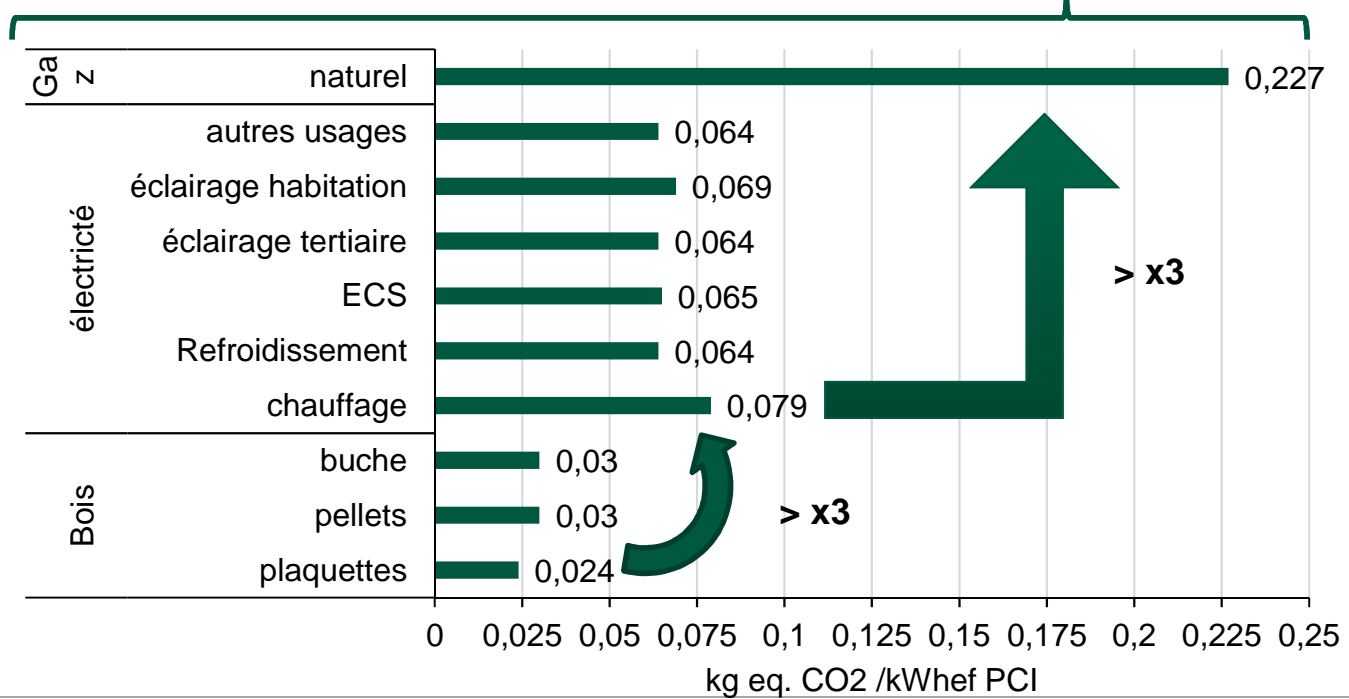
Facteurs d'émissions de GES de chaque type d'énergie (pour les logements)



Ic_{énergie}



Indicateurs et niveaux énergie



Facteurs d'émissions de GES de chaque type d'énergie (pour les logements)



Définition des seuils de performance : modulations

$$Bbio_max = Bbio_maxmoyen \times (1 + Mbgéo + Mbcombles + Mbsurf_moy + Mbsurf_tot + Mbbruit)$$

$$Cep_max = Cep_maxmoyen \times (1 + Mcgéo + Mccombles + Mcsurf_moy + Mcsurf_tot + Mccat)$$

$$Cep,nr_max = Cep,nr_maxmoyen \times (1 + Mcgéo + Mccombles + Mcsurf_moy + Mcsurf_tot + Mccat)$$

$$Ic_{\text{énergie}}_max = Ic_{\text{énergie}}_maxmoyen \times (1 + Mcgéo + Mccombles + Mcsurf_moy + Mcsurf_tot + Mccat)$$

- Exigence relative à un bâtiment moyen (« valeur pivot »)
- Modulations identiques pour les trois indicateurs Cep,nr ; Cep ; Ic_{énergie}
- Deux nouveaux paramètres de modulation (absents de la RT2012 pour le résidentiel)
 - Surface du bâtiment
 - Présence de combles aménagés
- Évolution de la modulation selon la contrainte d'exposition au bruit



Niveaux d'exigence du Bbio_{max} RE2020 (en points)

Indicateurs et niveaux énergie

- La valeur du Bbio doit être inférieur ou égal à la valeur maximale Bbio_{max}

$$\text{Bbio}_{\text{max}} = \text{Bbiomax}_{\text{moyen}} * (1 + \text{Mbgéo} + \text{Mbcombles} + \text{Mbsurf}_{\text{moyen}} + \text{Mbsurf}_{\text{tot}} + \text{Mbbruit})$$

- Dépend de l'usage du bâtiment

USAGE	Bbiomax_moyen
Maisons individuelles	63 points
Logements collectifs	65 points
Bureaux	95 points
Enseignements primaire et secondaire	68 points



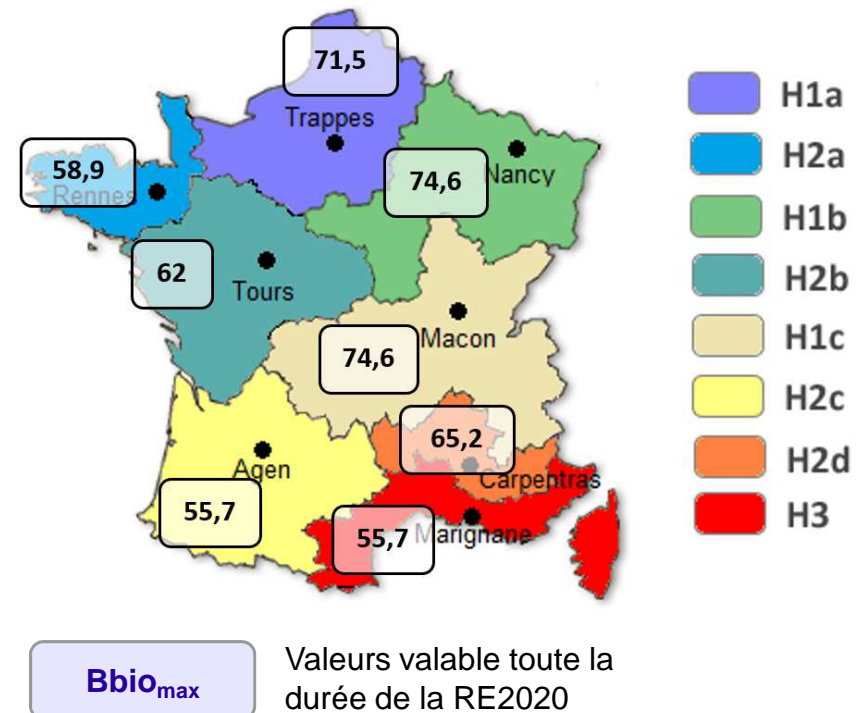
Niveaux d'exigence du Bbio_{max} RE2020 (en points)

Indicateurs et niveaux énergie

→ Maisons individuelles

- Shab= 100 m²
- Altitude ≤400m
- Pas de surface de plancher à hsp < 1,8 mètres
- Exposition au bruit : Aucune (classe Br1)

RE 2020	Bbio_maxmoyen
Maisons individuelles ou accolées	63 points
Logements collectifs	65 points



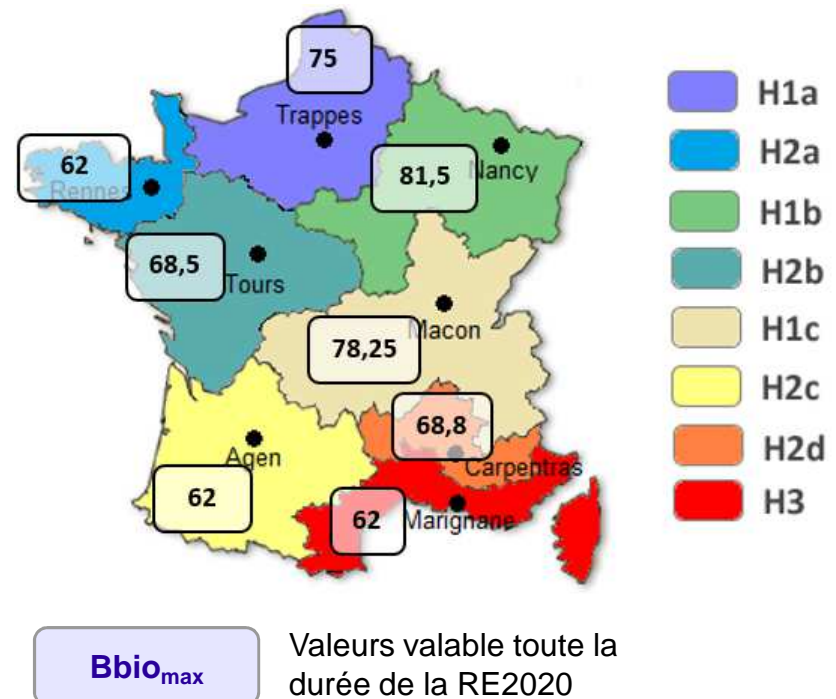
Niveaux d'exigence du Bbio_{max} RE2020 (en points)

Indicateurs et niveaux énergie

→ Logements collectifs

- Shab= 1000 m²
- Nb logements: 20
- Altitude ≤400m
- Pas de surface de plancher à hsp < 1,8 mètres
- Exposition au bruit : Aucune (classe Br1)

RE 2020	Bbio_maxmoyen
Maisons individuelles ou accolées	63 points
Logements collectifs	65 points



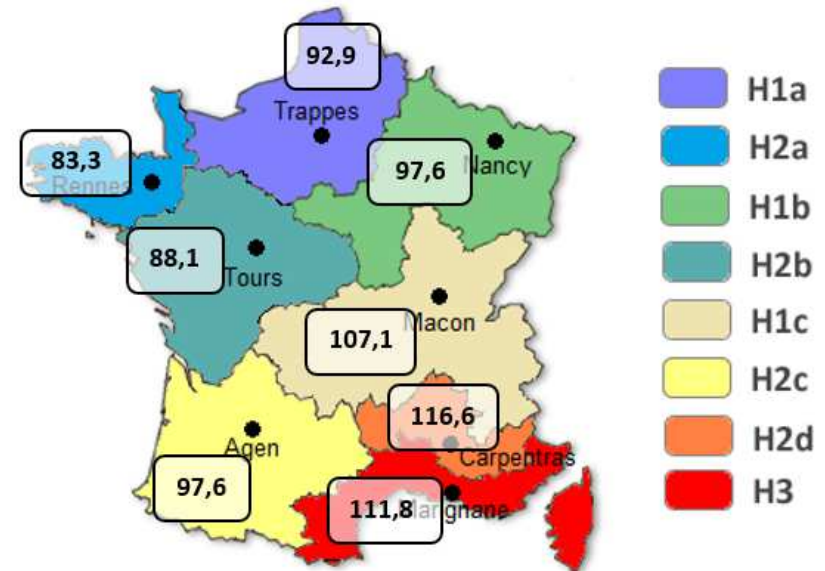
Niveaux d'exigence du Bbio_{max} RE2020 (en points)

Indicateurs et niveaux énergie

→ Bureaux:

- Surface Utile = 1500 m²
- Bâtiment non climatisé
- Altitude ≤400m
- Exposition au bruit : Aucune (classe Br1)

RE 2020	Bbio_maxmoyen
Bureaux	95 points
Enseignement primaire et secondaire	68 points



Bbio_{max}

Valeurs valables de 2022 à 2024
(Mbsurf tot évolue ensuite)



Positionnement des logements RT2012 - Cep

Indicateurs et niveaux énergie

Cep – Analyses de l’observatoire de la performance énergétique (RT2012) :

Gain Cep	MI	LC
<-40 %	1%	2%
-40 % à -30 %	4%	5%
-30 % à -20 %	16%	16%
-20 % à -10 %	29%	34%
-10 % à 0 %	49%	43%

Autant en MI qu’en LC, les bâtiments sont actuellement plus proches de l’exigence Cepmax que Bbiomax : c’est l’indicateur Cep qui semblait être dans la plupart des cas la contrainte principale en RT2012, pour les bâtiments résidentiels.



Positionnement des logements RT2012 par vecteur de chauffage

Energie de chauffage par destination d'usage – Analyse de l'observatoire de la performance énergétique (RT2012) :

	MI	LC
Gaz naturel	21%	74%
Electricité Thermodynamique	57%	6%
Electricité Joule	4%	8%
Bois	17%	1%
Réseau de fourniture	0%	9%

Le gaz naturel représente une part de marché de 21% dans les maisons individuelles et de 74% dans les logements collectifs en RT2012.

L'électricité joule (seule) représente une part de marché de 4% dans les maisons individuelles et de 8% dans les logements collectifs en RT2012.



Positionnement des bureaux et bâtiments d'enseignement RT2012 par vecteur de chauffage

Indicateurs et niveaux énergie

Energie de chauffage par destination d'usage – Analyse de l'observatoire de la performance énergétique (RT2012) :

Système de chauffage	Enseignement	Bureaux
sans	4%	6%
gaz naturel	41%	13%
GPL (butane ou propane)	1%	0%
fioul	1%	0%
effet Joule	7%	7%
bois	6%	2%
RCU	9%	5%
PAC	31%	67%
solaire	1%	0%



Exigences RE2020 – Cep,nr et Cep

Indicateurs et niveaux énergie

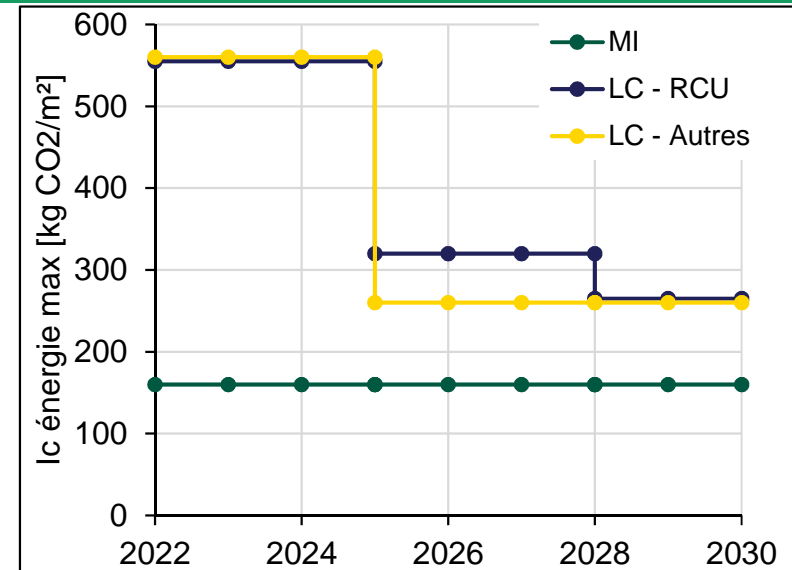
Cep kWhep/(m ² .an)	Cep,nr_maxmoyen	Cep_maxmoyen
Maisons individuelles ou accolées	55	75
Logements collectifs	70	85
Bureaux	75	85
Enseignement primaire	65	72
Enseignement secondaire	63	72



Exigences RE2020 – Ic,énergie

Indicateurs et niveaux énergie

Ic _{énergie} max moyen kg éq. CO ₂ /m ²	2022 à 2024	2025 à 2027	À partir de 2028
Maisons individ		160	
Logements coll - RCU	560	320	260
Logements coll - Autres	560	260	260
Bureaux raccordés RCU	280	200	200
Bureaux autres		200	
Enseignement RCU	240	200	140
Enseignement autres	240	140	140



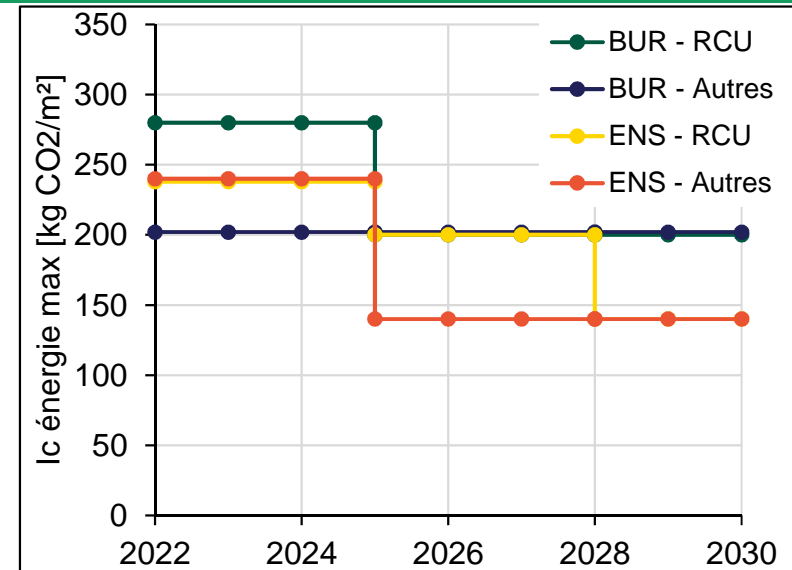
Évolutivité de l'exigence pour permettre aux filières de s'adapter



Exigences RE2020 – Ic,énergie

Indicateurs et niveaux énergie

Ic _{énergie} max moyen kg éq. CO ₂ /m ²	2022 à 2024	2025 à 2027	À partir de 2028
Maisons individ		160	
Logements coll - RCU	560	320	260
Logements coll - Autres	560	260	260
Bureaux raccordés RCU	280	200	200
Bureaux autres		200	
Enseignement RCU	240	200	140
Enseignement autres	240	140	140



Évolutivité de l'exigence pour permettre aux filières de s'adapter



Niveaux moyen d'exigence du Cep max et du Cep,nr max

Indicateurs et niveaux énergie

Maison individuelle

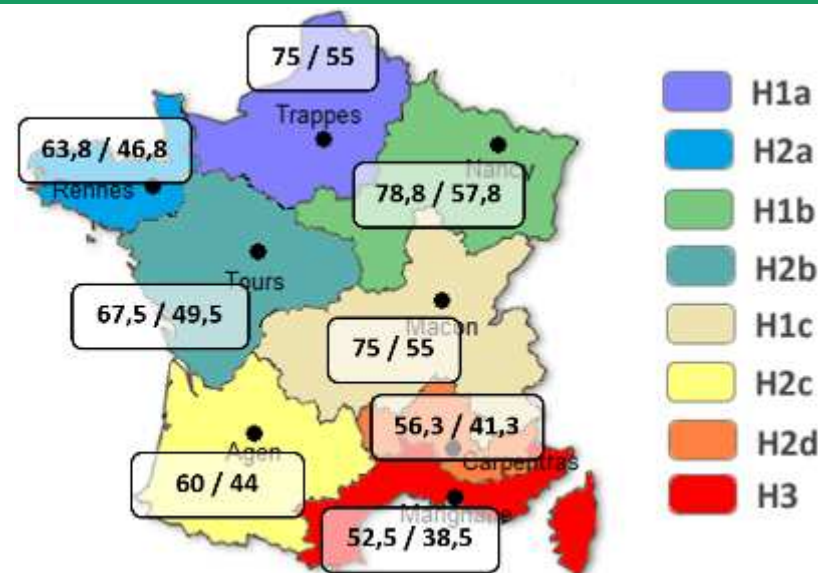
$S_{rt} = 100 \text{ m}^2$

Altitude < 400 mètres

Pas de surface de plancher dont hsp < 1,8 m

Exposition au bruit : Aucune (classe Br1)

Cep max moyen kWhep/(m ² .an)	Cep_maxm oyen	Cep,nr_ma xmoyen
Maisons	75	55
Logements collectifs	85	70



Cep_{max} / Cep_{max}

Valeurs valable toute la durée de la RE2020



Niveaux moyen d'exigence du Cep max et du Cep,nr max

Indicateurs et niveaux énergie

Immeubles Collectif

$S_{it} = 1000 \text{ m}^2$

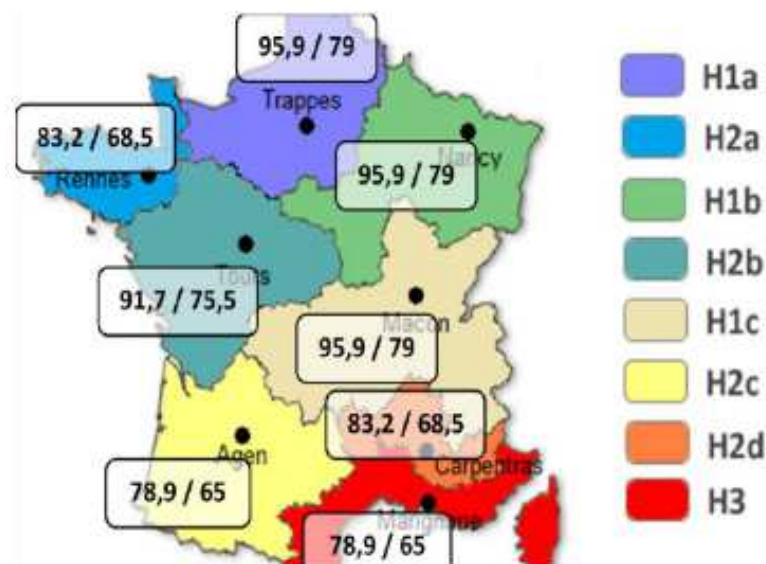
Nb de logement : 20

Altitude < 400 mètres

Pas de surface de plancher dont hsp < 1,8 m

Exposition au bruit : Aucune (classe Br1)

Cep max moyen kWhep/(m ² .an)	Cep_maxm oyen	Cep,nr_ma xmoyen
Maisons	75	55
Logements collectifs	85	70



Cep_{max} / Cep_{nr}_{max}

Valeurs valable toute la durée de la RE2020



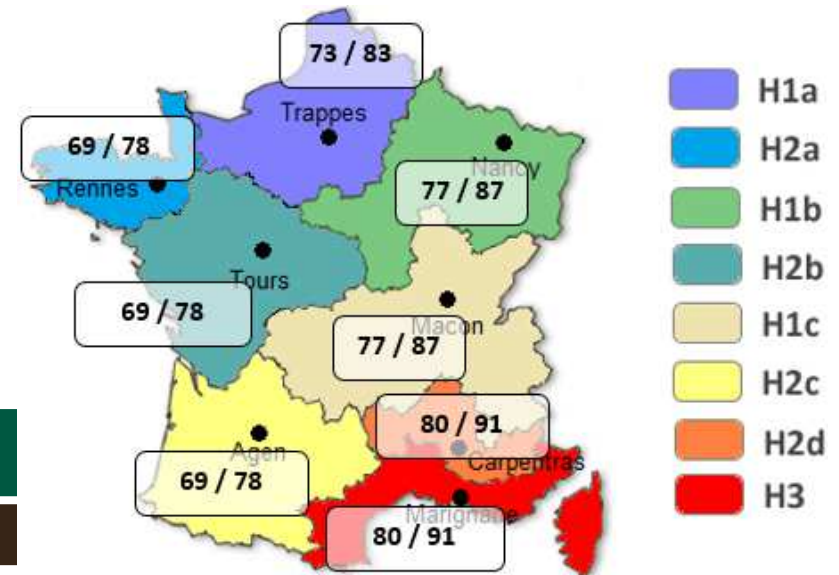
Niveaux moyen d'exigence du Cep max et du Cep,nr max

Indicateurs et niveaux énergie

→ Bureaux:

- Surface Utile = 1500 m²
- Bâtiment non climatisé
- Altitude ≤400m
- Exposition au bruit : Aucune (classe Br1)

Cep max moyen kWhep/(m ² .an)	Cep_maxmoyen	Cep,nr_maxmoyen
Bureaux	85	75



Cep_{max} / Cep_{max}

Valeurs valable toute la durée de la RE2020



Niveaux moyen d'exigence du Ic énergie max maison / immeuble

Indicateurs et niveaux énergie

Maison individuelle et immeubles

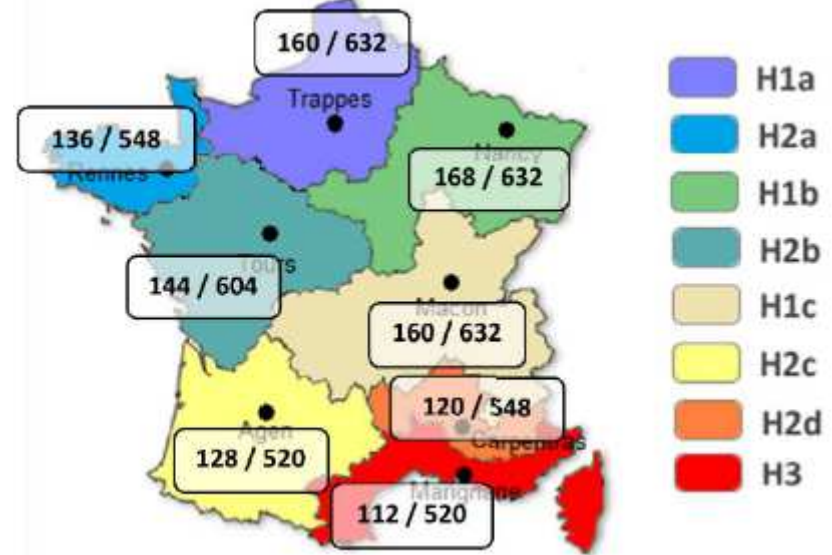
Altitude < 400 mètres

Pas de surface de plancher dont hsp < 1,8 mètres

Exposition au bruit : Aucune (classe Br1)

Maison indiv. : Exigences à 160 dès 2022

Immeuble : Exigences renforcées à partir de 2025 (passera de 560 à 260)



Ic énergie_max : maison/
immeuble

Exigences pour un permis
déposé au 1^{er} janvier 2022



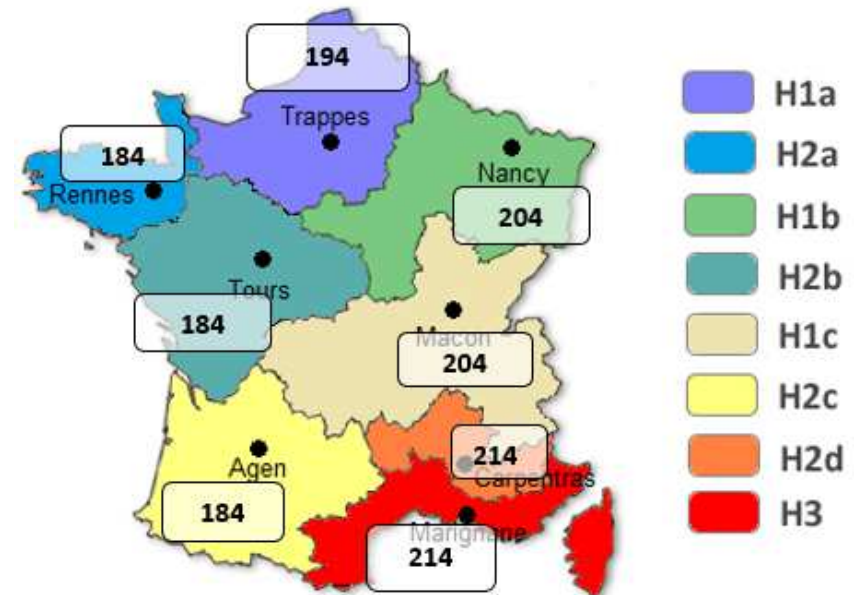
Niveaux moyen d'exigence du du Ic énergie max Bureaux non RCU

Indicateurs et niveaux énergie

→ Bureaux:

- Surface Utile = 1500 m²
- Bureaux non raccordés au réseau de chaleur Urbain (RCU)
- Bâtiment non climatisé
- Altitude ≤400m
- Exposition au bruit : Aucune (classe Br1)

Ic energie max moyen kgeqCO2/m ²	Ic énergie_maxmoyen
Bureaux	200



Ic énergie_{max}

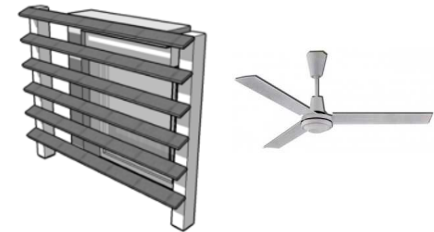
Valeurs valable toute la durée de la RE2020



4. Indicateurs et niveaux de performance confort d'été

Objectifs relatifs à la performance confort d'été

- **Améliorer** la prise en compte de l'inconfort estival: abandon de la Tic au profit de l'indicateur Degrés-Heures.
- **Imposer** une prise en compte du climat futur dans toutes les constructions sans distinction de la zone climatique: utilisation d'une séquence caniculaire pour concevoir des bâtiments résistants mieux aux épisodes de canicules qui seront plus fréquents à l'avenir.
- **Inciter** à l'utilisation de solutions passives ou peu consommatrices pour assurer le confort estival: faire des efforts sur la conception passive du bâtiment, pour éviter ou retarder l'installation de systèmes de climatisation actifs une fois la construction livrée.



RT2012 et évolutions RE2020 sur le confort d'été

Indicateurs et niveaux confort d'été



CONFORT D'ÉTÉ : Evolution majeure, la RE2020 introduit un nouvel indicateur et de nouvelles exigences performanciennes

RT2012

Tic
Température intérieure conventionnelle
Avec seuil relatif Tic_{réf}

Scénario météo conventionnel
Identique pour tous les calculs

ÉVOLUTIONS MAJEURES RE2020

Remplacé par l'indicateur Degrés heure d'inconfort
Évalue l'inconfort perçu par les occupants. Il exprime la durée et l'intensité des périodes d'inconfort dans le bâtiment.
Avec double seuil: **bas et haut** (valeur absolue) → forfait Cep froid

Insertion d'une séquence caniculaire
pour le calcul des degrés-heures d'inconfort, canicule ajoutée au scénario météo conventionnel.

- Scénarios d'occupation conventionnels modifiés
- Prise en compte du Bbio froid
- Nouveaux systèmes de rafraîchissement implémentés
- Distinction zone traversante/non traversante (logements collectifs)





Degrés-heures d'inconfort

les degrés-heures d'inconfort: DH (en °C.h) évaluent l'inconfort perçu par les occupants:

- Nouvelle méthode: somme des écarts entre la température opérative du groupe et la T° de confort adaptatif

• **Degrés heure = Σ (max(0 ; température opérative du groupe - température de confort adaptatif))**

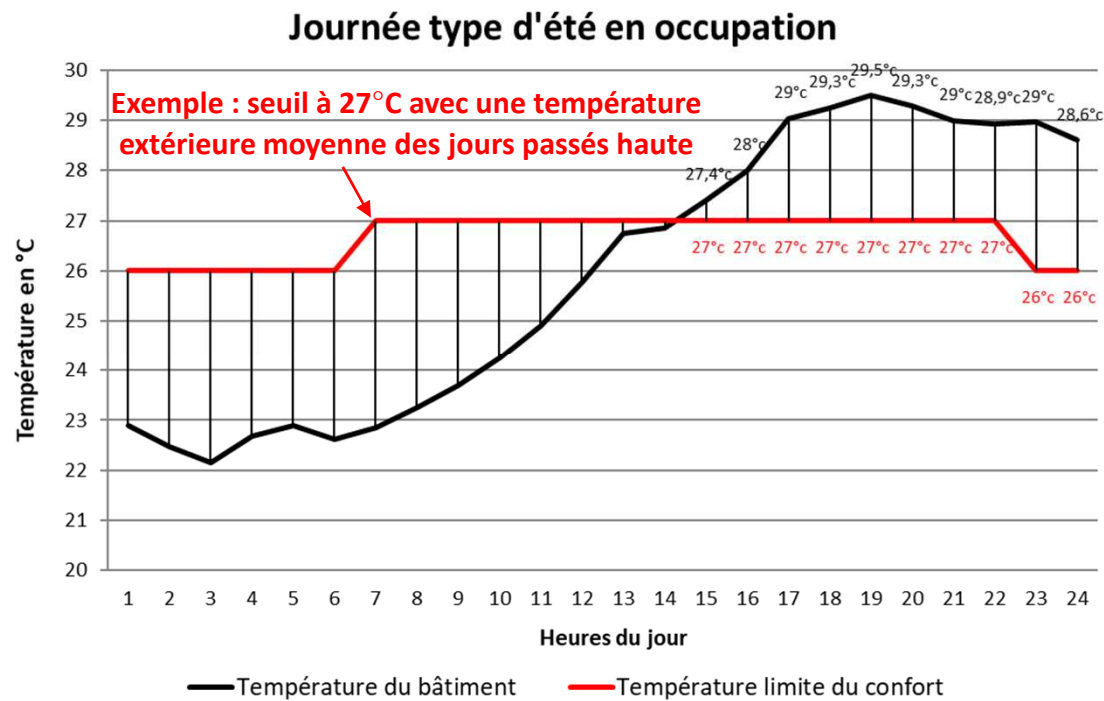
- **Température opérative du groupe** = température ressentie par l'occupant.
- **Température de confort adaptatif** = T° de confort prenant en compte l'évolution de la température extérieure :
 - 26 °C la nuit
 - 26 à 28 °C le jour → température calculée heure par heure en fonction des températures des jours précédents.
- Calcul réalisé avec un épisode caniculaire de référence de type année 2003
- Les résultats du DH influence le Cep par une pénalisation ou non des consommations de froid en cas de dépassement du seuil bas de 350°C.h d'inconfort

→ DH s'apparente à un compteur qui cumule, sur l'année, chaque degré ressenti inconfortable de chaque heure



Méthode de calcul du confort d'été

Indicateurs et niveaux confort d'été



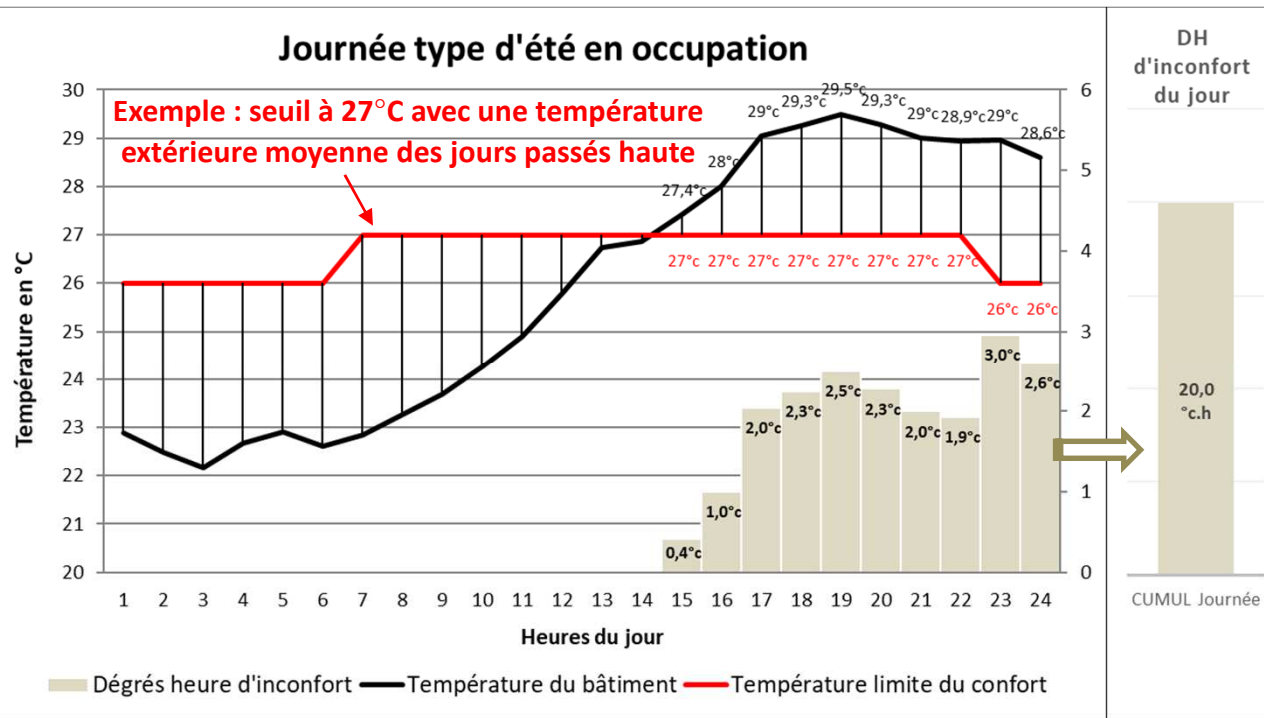
Seuil d'inconfort de 26°C avec possibilité de le relever jusqu'à 28°C en journée (capacité d'adaptation plafonnée à +2°C):

- Période de jour en été est par convention 6h-22h, sur cette période le seuil d'inconfort peut varier entre 26 et 28°C
- La nuit le seuil est fixé à 26°C



Méthode de calcul du confort d'été

Indicateurs et niveaux confort d'été



Quantification de l'inconfort lorsque le seuil est franchi

$$DH = \sum (\text{Temp. Bât.} - \text{Temp. limite})$$

20,0 °C.h
CUMUL Journée



Définition des degrés heures

ANNEXE À
L'ARTICLE R.
172-4
CHAPITRE I
DÉFINITIONS

Le nombre de degrés-heures d'inconfort estival, mentionné au 5° de l'article R. 172-4 est évalué pour chaque partie de bâtiment thermiquement homogène, et est défini par un indicateur noté DH. Il exprime la durée et l'intensité des périodes d'inconfort dans le bâtiment sur une année, lorsque la température intérieure est supposée engendrer de l'inconfort. L'inconfort estival maximal est noté DHmax.

Le calcul DH se fait uniquement en période d'OCCUPATION (Conventionnelle) :

- **Logements** → Absent de 10h à 18h lundi/mardi/jeudi/vendredi; absent 10h à 14h mercredi; 1 semaine d'absence en décembre
- **Bureaux** → Occupé 5j/semaine de 9h à 19h; occupé toute l'année (pas de fermeture estivale)
- **Enseignement** → Occupé 5j/semaine de 9h à 18h*; fermé vacances scolaires hors été (pas de fermeture estivale)

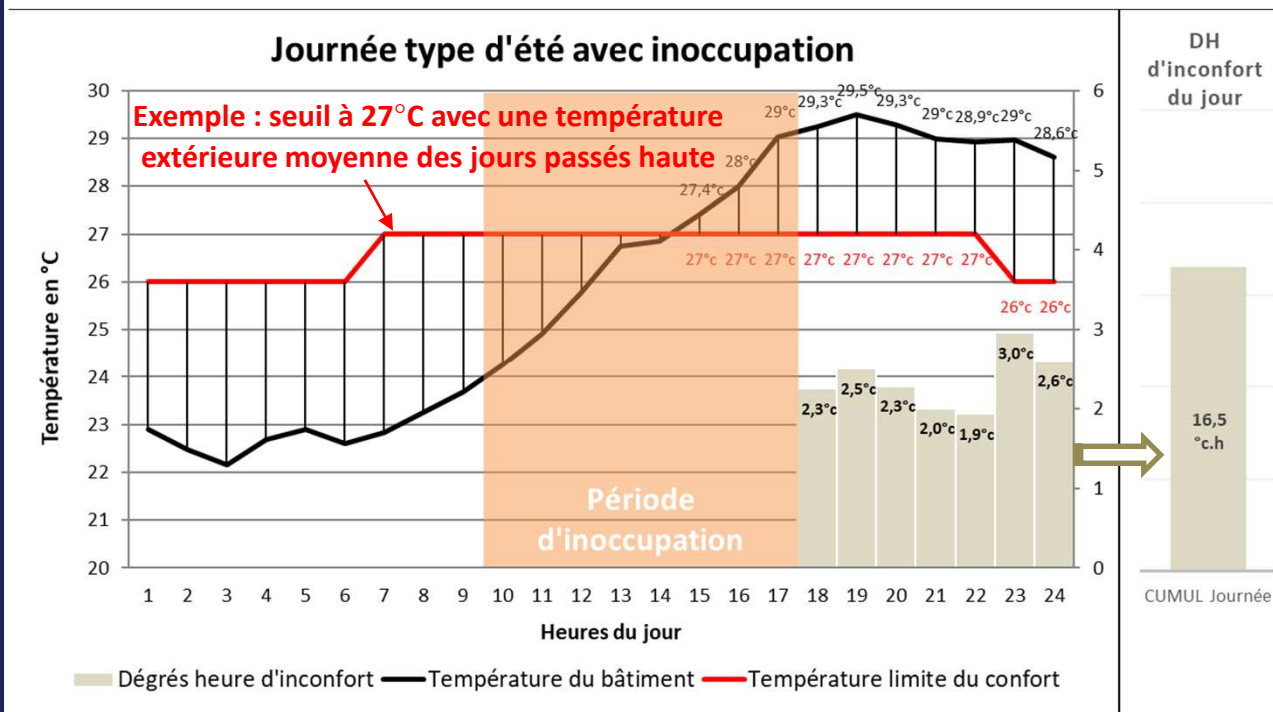
** 18h pour primaire, 19h pour secondaire*

18/05/2022



Méthode de calcul du confort d'été

Indicateurs et niveaux confort d'été

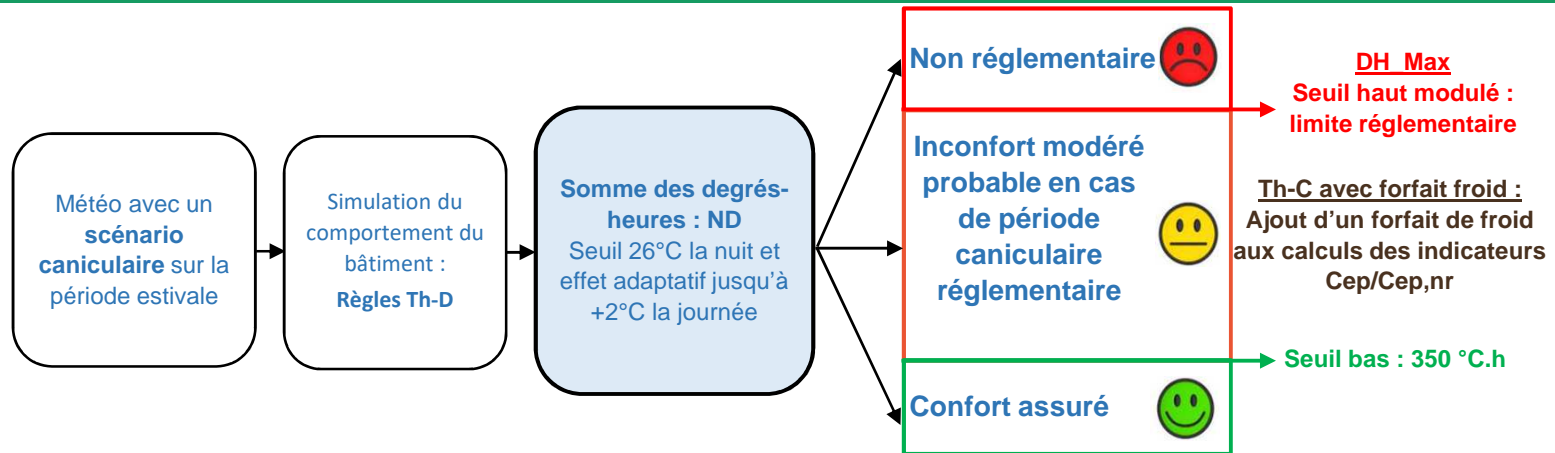


Les heures inconfortables pendant l'inoccupation ne sont pas comptabilisées



Schéma de principe du confort d'été

Indicateurs et niveaux confort d'été



- **Seuil haut** : DH_max. Au-delà, le bâtiment est non-réglementaire : inconfort excessif
- **Seuil bas** : 350 °C.h. En-deçà, le bâtiment est réglementaire. Pas d'ajout de forfait de froid
- **Entre ces 2 seuils**: le bâtiment est réglementaire mais pénalisation forfaitaire → Ajout d'un forfait de froid pour inciter à travailler au confort du bâtiment en période estivale (conception bioclimatique + leviers passifs).

N.B. Bâtiments climatisés: l'indicateur est calculé en désactivant le système de climatisation



Définition des catégories de contraintes 1, 2 et 3

Indicateurs et niveaux confort d'été

- Défini en annexe IV de l'arrêté pour logements, enseignement, bureaux

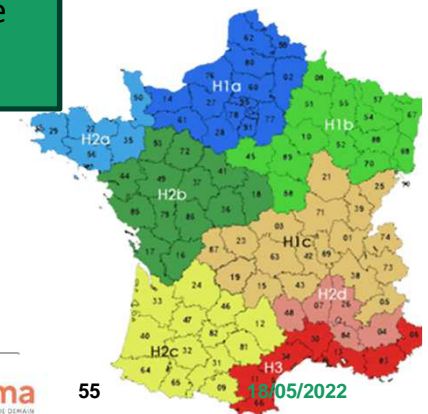
Catégorie 1 :
Ce qui n'est pas de
catégorie 2 ou catégorie 3

Catégorie 2 :
Climatisé
+ Usage habitation ou
bureau ou enseignement
+ BR2 ou BR3
+ H2d ou H3
+ Altitude [0 ; 400m]

Catégorie 3 :
Climatisé
+ **Usage de bureaux**
+ baies non ouvrables en
application d'autres
réglementations (IGH, ...)
+ toute zone climatique
+ toute altitude

Calcul systématique des DH, quelle que soit la catégorie

Catégorie 2 = Contraintes extérieures de bruit ne permettant pas de rafraîchir facilement par ouverture des fenêtres



Les niveaux d'Exigences pour le confort d'été (logements)

Maisons individuelles:

- 2 exigences différentes en fonction de la catégorie de contrainte extérieure du bâtiment.

	Catégorie 1	Catégorie 2
DH_maxcat	1250	1850

*Seuil 1250 DH en catégorie 1
 → Equivaut environ à +2°C en permanence pendant 5 semaines*

Logements collectifs

- Modulation des exigences en fonction de la surface moyenne des logements
- Prise en compte de la catégorie de contrainte extérieure

DH_maxcat	Catégorie 1, sauf parties de bâtiments climatisées en zones H2d et H3	Catégorie 1 climatisé, en zone H2d et H3	Catégorie 2
$S_{moy_{lgt}} \leq 20 \text{ m}^2$	1250	1600	2600
$20\text{m}^2 < S_{moy_{lgt}} \leq 60 \text{ m}^2$	1250	$1700 - 5 * S_{moy_{lgt}}$	$2850 - 12,5 * S_{moy_{lgt}}$
$S_{moy_{lgt}} > 60 \text{ m}^2$	1250	1400	2100



Les niveaux d'Exigences pour le confort d'été bureaux enseignement

Indicateurs et niveaux confort d'été

- Exigences pour le seuil haut
 - Enseignement

	Catégorie 1, sauf parties de bâtiments climatisées en zones H2d et H3	Catégorie 1 climatisé, en zone H2d et H3	Catégorie 2
DH_maxcat	900	1800	2200

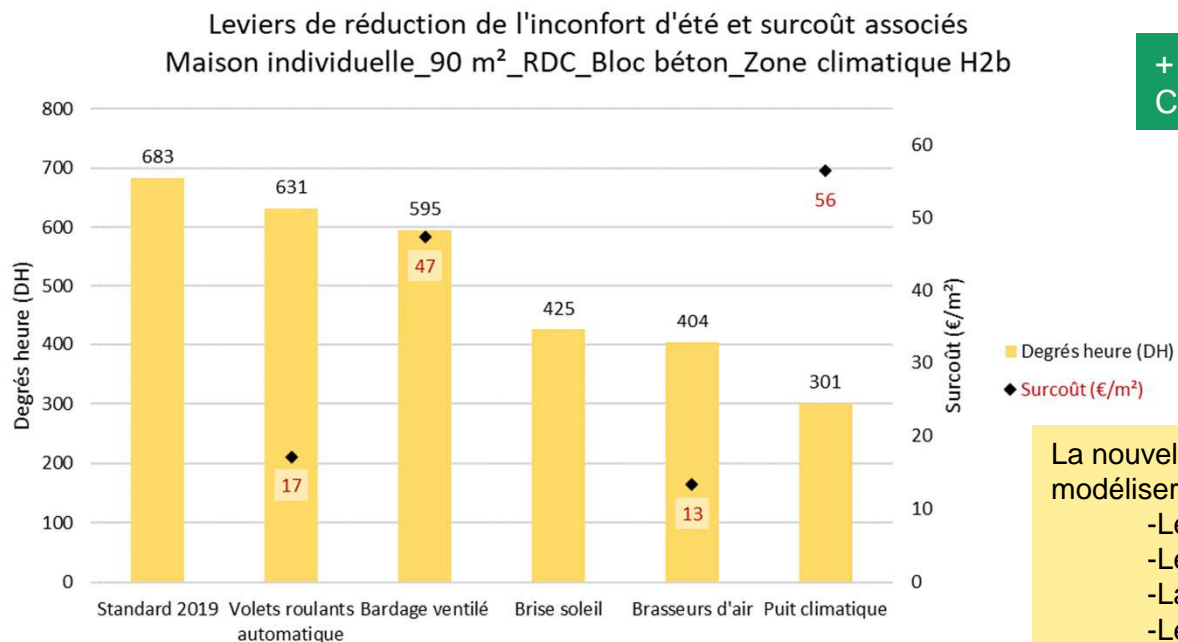
- Bureaux

	Catégorie 1, sauf parties de bâtiments climatisées en zones H2d et H3	Catégorie 1 climatisé, en zone H2d et H3	Catégorie 2	Catégorie 3
DH_maxcat	1150	2400	2600	Pas de seuil



Exemples de leviers mobilisables pour le confort d'été (GT Modélisateur RE2020)

Indicateurs et niveaux confort d'été



+ Autre levier important:
Concevoir des logements traversants

Ces résultats sont fournis à titre d'illustration. Les solutions mobilisables dépendent de chaque situation et diffèrent selon les bâtiments et leur réaction thermique.

La nouvelle méthode de calcul RE 2020 permet de modéliser:

- Les brasseurs d'air,
- Les puits climatiques,
- La surventilation (naturelle ou forcée),
- Le rafraîchissement adiabatique,
- Le Géocooling,
- La gestion de ces systèmes.



5. Indicateurs et niveaux de performance environnementale

Contexte: répondre à la stratégie nationale bas carbone (SNBC)

Indicateurs de performance environnementale

La RE 2020 permet de répondre à deux objectifs de la stratégie nationale bas carbone de la France: réduire les émissions de gaz à effet de serre et stocker du carbone.

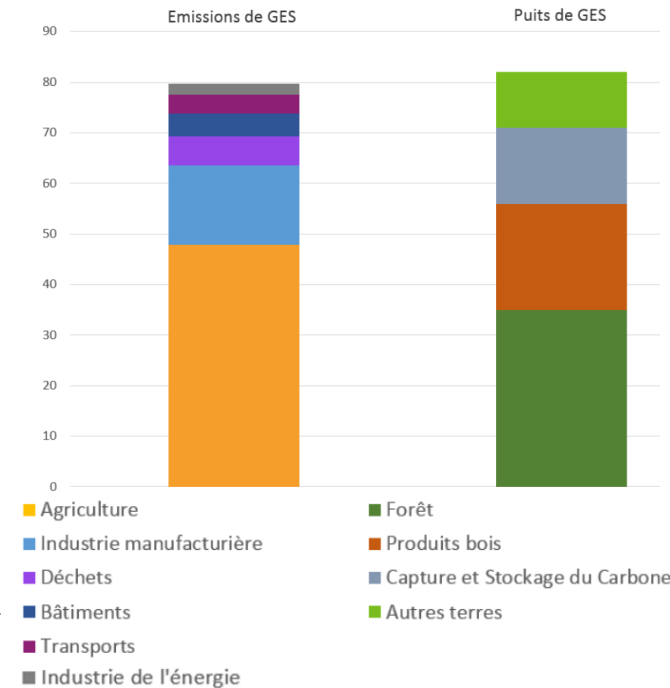


Objectifs fixés par la SNBC en 2030 (par rapport à 2015):

- 35 % d'émissions de GES dans le secteur de l'industrie
- 49 % d'émissions de GES liées aux consommations d'énergie des bâtiments

Le recours à des solutions de stockage temporaire dans la construction permet d'augmenter le stock de carbone de manière pérenne.

Puits et émissions de gaz à effet de serre en France en 2050 selon le scénario de référence de la SNBC



Enjeux du volet carbone

Indicateurs de performance environnementale

Limiter les émissions de gaz à effet de serre pour les constructions neuves avec comme objectifs:

- S'inscrire dans la trajectoire de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) pour 2030
 - ✓ Phase d'appropriation sur la période 2022-2024
 - ✓ Réduction progressive, par pas de trois ans (2022; 2025; 2028; 2031)
 - ✓ En 2031: -35 % par rapport au niveau de référence actuel
- Décarboner la construction
 - ✓ Encourager la décarbonation des matériaux
 - ✓ Encourager le recours à des matériaux stockant du carbone, recyclés, réemployés
 - ✓ Encourager la mixité des matériaux
- Décarboner les énergies
 - ✓ Privilégier les énergies faiblement émettrices en gaz à effet de serre



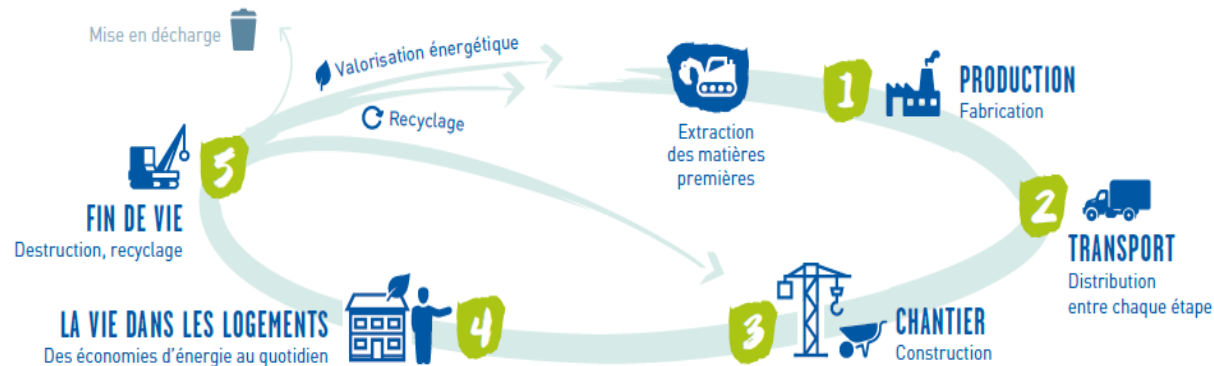
L'analyse du cycle de vie

Indicateurs de performance environnementale



Evolution réglementaire majeure, la RE2020 introduit la mesure de la performance environnementale du bâtiment

- Cette évaluation se base sur le principe de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) qui mesure l'impact environnemental du bâtiment sur l'ensemble de sa vie (de l'extraction des matériaux à la fin de vie).



Durée de vie du bâtiment = 50 ans (« période d'étude de référence ») incluant le renouvellement des produits à l'identique.



L'analyse du cycle de vie

Indicateurs de performance environnementale

Les indicateurs calculés par le logiciel ACV:

Indicateurs d'impact environnemental

➤ Impact sur le changement climatique

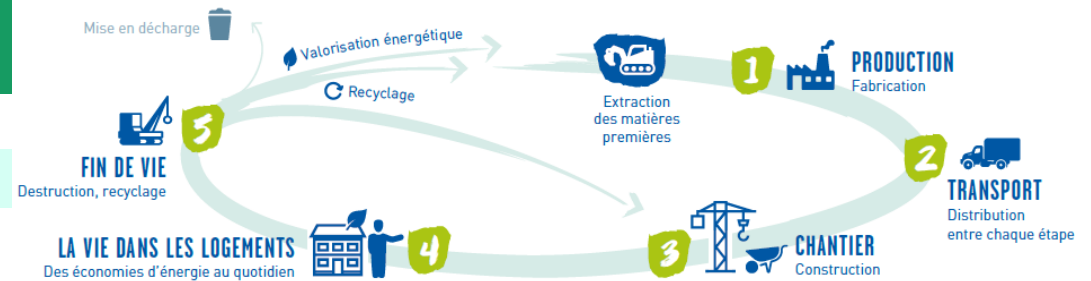
- Destruction couche d'ozone
- Acidification
- Raréfaction des ressources
- ...

Indicateurs d'utilisation des ressources

- Utilisation ressources d'énergie primaire
- Utilisation eau douce
- Déchets dangereux
- Déchets non dangereux
- ...

Indicateurs relatifs aux déchets et flux

- Déchets dangereux
- Déchets non dangereux
- Composants destinés à la réutilisation
- ...



Un grand nombre d'indicateurs environnementaux sont calculés par le logiciel, mais seul l'indicateur « impact sur le changement climatique = émissions de gaz à effet de serre » fait l'objet d'exigences.



Les contributions aux émissions de gaz à effet de serre considérées

Indicateurs de performance environnementale

Contribution Composants

Ensemble des produits de construction et équipements qui compose le bâtiment y compris les réseaux et espaces de parkings du bâtiment

Contribution Energie

Consommations d'énergie importées et consommées par le bâtiment pendant son exploitation pour les usages réglementaires (Cep)

Contribution Parcelle

Composants nécessaires aux aménagements et l'usage de la parcelle hors bâtiment : clôture, voiries hors aires de stationnement, arrosage et autres usages particuliers de l'eau

Contribution Eau

Consommations et rejets d'eau pendant l'exploitation du bâtiment et gestion des eaux pluviales captées par le bâtiment

Contribution Chantier

Consommations d'énergie du chantier de construction, les consommations et rejets d'eau du chantier, l'évacuation et le traitement des déchets du terrassement

La RE2020 évalue les impacts de toutes les contributions mais seuls les contributions « Construction= Composants + chantier » et « Energie » sont réglementées (indicateurs) et soumises à seuils.



Les indicateurs de performance avec seuil

Indicateurs de performance environnementale



CARBONE: Nouvelles exigences de performance

RE2020 introduit 2 nouveaux indicateurs pour réduire l'impact du bâtiment sur le changement climatique

Ic_{construction}
= composant +
chantier

- Indicateur d'impact carbone, en analyse en cycle de vie, **des composants du bâtiment et de leur mise en œuvre (chantier)**: correspond aux émissions de gaz à effet de serre des produits de construction et équipements et du chantier ramenées à la SHAB ou SU, kg éq. CO₂/Sref
- Pour le VRD, seuls les parkings aériens et réseaux sont comptés dans Ic const°

Ic_{énergie}

- Indicateur d'impact carbone des **consommations d'énergie pendant l'exploitation du bâtiment** : correspond aux émissions de gaz à effet de serre des consommations d'énergie en phase d'exploitation pendant 50 ans ramenées à la SHAB ou SU, kg éq. CO₂/Sref



Principe de La méthode de calcul ACV

Indicateurs de performance environnementale

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>) - consultables gratuitement.
- **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...



Les données environnementales

3 types de données environnementales sont utilisées pour réaliser l'ACV dans la RE 2020 :

Indicateurs de performance environnementale

Données spécifiques	<p><u>Pour les produits de construction et les équipements</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • FDES – Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire : individuelles ou collectives, concernent les produits de construction, revêtements... • PEP – Profil Environnemental Produit : individuels ou collectifs, pour les équipements techniques (CVC, courants forts, faibles, ascenseurs...) <p>Déclarations réalisées par un fabricant, syndicat, groupement (selon un cadre normatif précis) et vérifiées par une tierce partie indépendante.</p> <p>Si un produit ne dispose pas d'une FDES ou d'un PEP → Utilisation d'une donnée par défaut (DED)</p>
Données environnementales par défaut (DED)	<p><u>Pour les produits de construction et les équipements</u></p> <p>les DED – Données Environnementales par Défaut – sont des données mises à disposition par le ministère en charge de la construction, en l'absence de données déclarées par les fabricants. Elles sont volontairement pénalisantes pour inciter les fabricants à réaliser des fiches.</p>
Données conventionnelles	<p><u>Données environnementales des services, dont l'utilisation est obligatoire:</u></p> <p>Données sur les impacts des énergies. Données sur les services (transport, eau potable, eaux usées, déchets, fluides frigorigènes)</p>

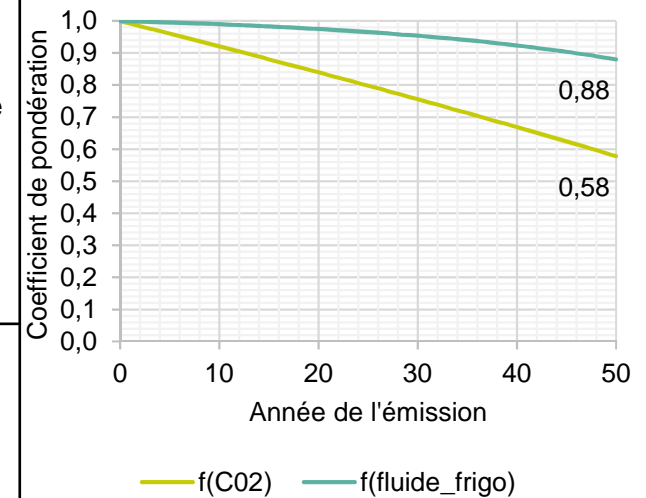


La RE 2020 utilise une ACV dynamique

Elle remplace l'ACV telle qu'elle était utilisée dans E+C-, pour le calcul de l'impact sur le réchauffement climatique

ACV utilisée dans E+C-	ACV « dynamique »
<p>Le moment de l'émission des GES n'est pas pris en compte: on fait la somme des émissions et captations des différentes phases du cycle de vie du bâtiment en faisant comme si elles avaient lieu simultanément à la construction du bâtiment.</p>	<p>Le moment de l'émission des GES (ou de la captation) est pris en compte: plus une émission a lieu tôt plus on considère que son impact est dommageable (urgence climatique et augmentation de l'impact cumulé lié à la rémanence du CO2 dans l'atmosphère). En pratique: émissions de GES pondérées en fonction de l'année d'émission.</p>
<p>Dans l'approche « E+C- », le stockage temporaire de carbone dans le bâtiment, pendant sa durée de vie n'a pas d'impact sur le résultat du calcul. Il en est de même pour une émission temporaire.</p>	<p>Approche « dynamique », les émissions temporaires qui ont lieu après l'année 0 (fabrication) ont un impact moindre sur le résultat du calcul.</p>

Coefficients de pondération utilisés en fonction de la date d'émission



Exemples de pondération par ACV « dynamique »

Indicateurs de performance environnementale

	Etapes ACV	déclaration environnementale de départ (kgeqCO2)	coefficient de modulation dynamique f appliqué	résultat de l'ACV dynamique (kgeqCO2)
1 ml de Poutre en bois lamellé taillée fabriquée en France (h=360 mm * b=170 mm)	Production	-34,1	année 0: f= 1; -34,1*1	-34,1
	Processus de production	1,5	année 0: f= 1; 1,5*1	1,5
	Utilisation	0	années 1 à 49: f=0,992 à 0,578; 0	0
	Fin de vie	38,9	année 50: f=0,578 ; 38,9*0,578	22,5
	Module D Bénéfices et charges liés à la valorisation en fin de vie	-7,8	année 50: f=0,578 ; -7,8*0,578	-4,5
	Total cycle de vie (incluant module D)	-1,5		-14,6
	1 ml de Poutre en acier (360 mm * 170 mm)	Production	80,5	année 0: f= 1; 80,5*1
Processus de production		9,1	année 0: f= 1; 9,1*1	9,1
Utilisation		0	années 1 à 49: f=0,992 à 0,578; 0	0
Fin de vie		2,5	année 50: f=0,578 ; 2,5*0,578	1,4
Module D Bénéfices et charges liés à la valorisation en fin de vie		-21,1	année 50: f=0,578 ; -21,1*0,578	-12,2
Total cycle de vie (incluant module D)		71		78,8



Quelle valeur max pour Ic construction?

Indicateurs de performance environnementale



CARBONE: Nouvelles exigences performancielle

RE2020 introduit 2 nouveaux indicateurs pour réduire l'impact du bâtiment sur le changement climatique

Ic_{construction}
= composant +
chantier

- Indicateur d'impact carbone, en analyse en cycle de vie, **des composants du bâtiment et de leur mise en œuvre (chantier)**: correspond aux émissions de gaz à effet de serre des produits de construction et équipements et du chantier ramenées à la SHAB ou SU, kg éq. CO₂/Sref

Ic_{énergie}

- Indicateur d'impact carbone des **consommations d'énergie pendant l'exploitation du bâtiment**: correspond aux émissions de gaz à effet de serre des consommations d'énergie en phase d'exploitation pendant 50 ans ramenées à la SHAB ou SU, kg éq. CO₂/Sref



Quelle valeur max pour Ic construction (logements)?



Le seuil maximal à ne pas dépasser pour les composants et le chantier: $Ic_{\text{construction_max}}$ se calcule sur la base d'une valeur moyenne pivot ($Ic_{\text{construction_max_moyen}}$) modulée en fonction des caractéristiques du projet:

$$Ic_{\text{construction_max}} = Ic_{\text{construction_max_moyen}} \times (1 + \text{Micombles} + \text{Misurf}) + \text{Migéo} + \text{Miinfra} + \text{Mivrd} + \text{Mided}$$

Type de bâtiment/période	Valeur de $Ic_{\text{construction_max_moyen}}$ (kg éq. CO ₂ /m ²)			
	2022 à 2024	2025 à 2027	2028 à 2030	2031
Maison individuelles ou accolée	640	530	475	415
Évolution / 2022		-17 % / -110	-26% / -165	- 35 % / -225
Logements collectifs	740	650	580	490
Évolution / 2022		- 12 % / -90	- 22 % / -160	- 34 % / - 250



Quelle valeur max pour Ic construction (logements)?



Le seuil maximal à ne pas dépasser pour les composants et le chantier: $Ic_{\text{construction_max}}$ se calcule sur la base d'une valeur moyenne pivot ($Ic_{\text{construction_max_moyen}}$) modulée en fonction des caractéristiques du projet:

$$Ic_{\text{construction_max}} = Ic_{\text{construction_max_moyen}} \times (1 + Micombles + Misurf) + Migéo + Miinfra + Mivrd + Mided$$

Type de bâtiment/période	Valeur de $Ic_{\text{construction_max_moyen}}$ (kg éq. CO ₂ /m ²)	
	2022 à 2024	2031
Maison individuelles ou accolée	640	415
Évolution / 2022		35 % / -225
Logements collectifs	740	490
Évolution / 2022		34 % / -250

• Bâtiments avec produits actuels
Tout mode constructif
 +Utilisation préférentiel de données collectives et individuelles *et sinon donnée par défaut (environ 50%)*

Indicateurs de performance environnementale



Quelle valeur max pour Ic construction (logements)?



Le seuil maximal à ne pas dépasser pour les composants et le chantier: $Ic_{\text{construction_max}}$ se calcule sur la base d'une valeur moyenne pivot ($Ic_{\text{construction_max_moyen}}$) modulée en fonction des caractéristiques du projet:

$$Ic_{\text{construction_max}} = Ic_{\text{construction_max_moyen}} \times (1 + Micombles + Misurf) + Migéo + Miinfra + Mivrd + Mided$$

Valeur de $Ic_{\text{construction_max_moyen}}$ (kg éq. CO₂/m²)

Type de bâtiment/période		
Maison individuelles ou accolées	Différents leviers pour arriver à respecter le seuil 2031 en maison individuelle: - Optimisation des données environnementales + Structure bois ou Béton bas carbone + matériaux bas carbone en second œuvre	2031
Évolution / 2022		415
Logements collectifs		- 35 % / -225
Évolution / 2022		490
		- 34 % / - 250

Indicateurs de performance environnementale



Quelle valeur max pour Ic construction (bureaux enseignement)?

Indicateurs de performance environnementale

$$Ic_{\text{construction_max}} = Ic_{\text{construction_maxmoyen}} \times (1 + \text{Micombles} + \text{Misurf}) + \text{Migéo} + \text{Miinfra} + \text{Mivrd} + \text{Mided} + \text{Mipv}^*$$

Type de bâtiment/période	Valeur de $Ic_{\text{construction_max moyen}}$ (kg éq. CO ₂ /m ²)			
	2022 à 2024	2025 à 2027	2028 à 2030	2031
Bureaux	980	810	710	600
Évolution / 2022		-17 % / -170	-27% / -270	- 39 % / -380
Enseignement	900	770	680	590
Évolution / 2022		- 14 % / -130	- 24 % / -220	- 34 % / - 310

18/05/2022 *Mipv: modulation uniquement pour les bureaux



Quelle valeur max pour Ic construction (bureaux enseignement)?

Indicateurs de performance environnementale

$$Ic_{\text{construction_max}} = Ic_{\text{construction_maxmoyen}} \times (1 + Micombles + Misurf) + Migéo + Miinfra + Mivrd + Mided + Mipv^*$$

Type de bâtiment/période	Valeur de $Ic_{\text{construction_max}}$ moyen (kg éq. CO ₂ /m ²)		
	2022 à 2024		2031
Bureaux	980	<ul style="list-style-type: none"> Bâtiments avec produits actuels <i>Tout mode constructif</i> +Utilisation préférentiel de données collectives et individuelles <i>et sinon donnée par défaut (environ 50%)</i> 	600
Évolution / 2022			39 % / -380
Enseignement	900		590
Évolution / 2022			-34 % / -310
			-14 % / -150 -24 % / -220

18/05/2022 *Mipv: modulation uniquement pour les bureaux



Quelle valeur max pour Ic construction (bureaux enseignement)?

Indicateurs de performance environnementale

$$Ic_{\text{construction_max}} = Ic_{\text{construction_maxmoyen}} \times (1 + \text{Micombles} + \text{Misurf}) + \text{Migéo} + \text{Miinfra} + \text{Mivrd} + \text{Mided} + \text{Mipv}^*$$

	Valeur de $Ic_{\text{construction_max moyen}}$ (kg éq. CO ₂ /m ²)	
Type de bâtiment/période	Différents leviers pour arriver à respecter le seuil 2031 en bureaux: - <i>Optimisation des données environnementales</i> + <i>Structure bois</i> ou <i>Béton bas carbone 2031(-35% GES) + matériaux bas carbone en second œuvre + Optimisation des données environnementales + remplacement du fluide frigo</i>	2031
Bureaux		600
Évolution / 2022		- 39 % / -380
Enseignement		590
Évolution / 2022		- 34 % / - 310

18/05/2022 *Mipv: modulation uniquement pour les bureaux



Quelles modulations du Ic construction max moyen?

$$Ic_{\text{construction_max}} = Ic_{\text{construction_maxmoyen}} \times (1 + Micombles + Misurf) + Migéo + Miinfra + Mivrd + Mided + Mipv^*$$

➤ La valeur pivot correspond à un bâtiment moyen : Modulée selon 6 à 7 paramètres:

- **Micombles:** modulation selon la surface de plancher de combles aménagés dans le bâtiment (0 pour bureaux ensgt);
- **Misurf:** modulation selon la surface moyenne des logements du bâtiment ou de la partie de bâtiment, ou selon la surface du bâtiment;
- **Migeo:** modulation selon localisation (bonus de 30 kg éqCO₂/m² en zones chaudes H3 et H2d (logements) ou 50 (bureaux), pour ne pas freiner les solutions de confort d'été, qui ont un impact carbone plus fort généralement)
- **Miinfra:** modulation selon l'impact des fondations et des espaces en sous-sol du bâtiment. (impact écrêté après 40 kgCO₂/m² en logements et bureaux et 60 en ensgt)



Quelles modulations du Ic construction max moyen ?

Indicateurs de performance environnementale

$$Ic_{\text{construction_max}} = Ic_{\text{construction_maxmoyen}} \times (1 + Micombles + Misurf) + Migéo + Miinfra + Mivrd + Mided + Mipv^*$$

- La valeur pivot correspond à un bâtiment moyen : Modulée selon 6 à 7 paramètres:
- **MiVRD:** modulation selon l'impact de la voirie et des réseaux du bâtiment (Impact écrêté après 30 kg éqCO₂/m² pour les Mi et 10 pour les IC et bureaux, 20 pour ensgt)
 - **Mided:** modulation selon l'impact des données environnementales par défaut et valeurs forfaitaires dans l'évaluation du bâtiment (aide temporaire, de 2022 à 2024, si Icded >370 kgCO₂/m² en MI; 250 en IC ; 275 en bureaux; 300 ensgt)
 - ***Mipv: (seulement bureaux)** modulation selon l'impact de l'installation de panneaux photovoltaïques pour les bâtiment dont l'emprise au sol >1000 m² (écrête l'impact du lot 13 PV s'il dépasse 20 kg éqCO₂/m²)



Niveaux moyen d'exigence $I_{c_{\text{construction}}_{\text{max}}}$ (en kgCO_2/m^2)

Indicateurs de performance environnementale

Maison individuelle

$S_{\text{rt}} = 100 \text{ m}^2$

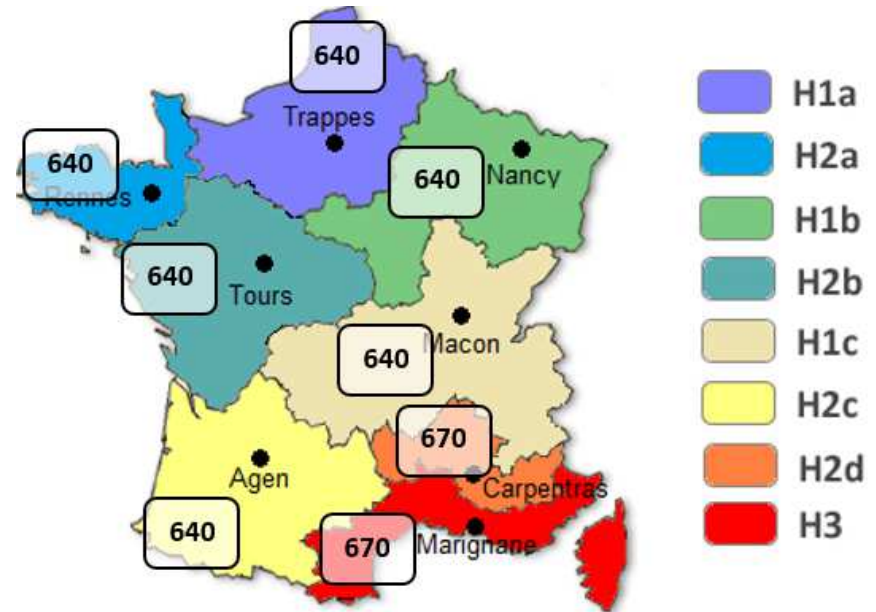
Altitude < 400 mètres

Pas de surface de plancher dont hsp < 1,8 mètres

$I_{c_{\text{lot1}}} \leq 30 \text{ kg éq.CO}_2/\text{m}^2$

$I_{c_{\text{lot2}}} \leq 40 \text{ kg éq.CO}_2/\text{m}^2$

$I_{c_{\text{(ded-3à13)}}} \leq 370 \text{ kg éq.CO}_2/\text{m}^2$



$I_{c_{\text{construction}}_{\text{max}}}$ (kgCO_2/m^2)

De 2022 à 2024



Niveaux moyen d'exigence $I_{c_{\text{construction_max}}}$ (en kgCO_2/m^2)

Indicateurs de performance environnementale

Collectif

$S_{rt} = 1000 \text{ m}^2$

Nb de logement : 20

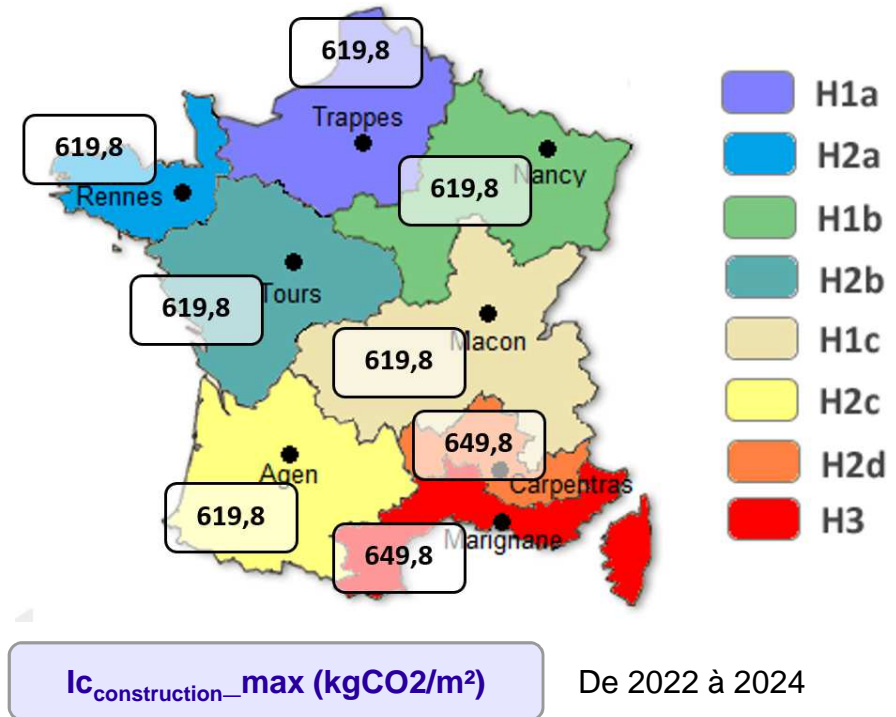
Altitude < 400 mètres

Pas de surface de plancher dont
hsp < 1,8 mètres

$I_{c_lot1} \leq 10 \text{ kg \acute{e}q.CO}_2/\text{m}^2$

$I_{c_lot2} \leq 40 \text{ kg \acute{e}q.CO}_2/\text{m}^2$

$I_{c_(\text{ded-3\grave{a}13})} \leq 250 \text{ kg \acute{e}q.CO}_2/\text{m}^2$



Niveaux moyen d'exigence $I_{c_{\text{construction}}}_{\text{max}}$ (en kgCO_2/m^2)

Indicateurs de performance environnementale

→ Bureaux:

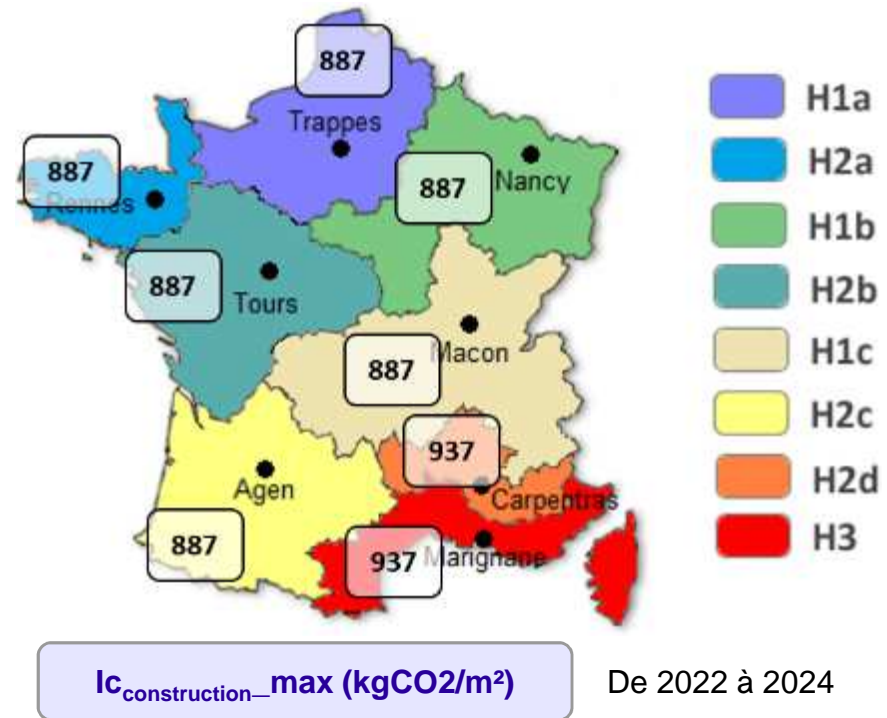
- Surface Utile = 1500 m^2
- Bâtiment non climatisé
- Altitude $\leq 400\text{m}$
- Exposition au bruit : Aucune (classe Br1)

$I_{c_{\text{lot}} 1} \leq 10 \text{ kg } \text{eq.}\text{CO}_2/\text{m}^2$

$I_{c_{\text{lot}} 2} \leq 40 \text{ kg } \text{eq.}\text{CO}_2/\text{m}^2$

$I_{c_{\text{lot}} 13} \leq 20 \text{ kg } \text{eq.}\text{CO}_2/\text{m}^2$

$I_{c_{\text{(ded)}}} \leq 275 \text{ kg } \text{eq.}\text{CO}_2/\text{m}^2$



Quel impact sur les solutions constructives? (logements)

Indicateurs de performance environnementale

Quelques leviers identifiés en 2020 :

- ... en logements collectifs
 - Béton bas carbone : de l'ordre de -50 kg CO₂/m²
 - Recours à des produits bas carbone en 2nd œuvre: -100 kg CO₂/m²
 - Structure bois (CLT): -150 à -200 kg CO₂/m²
 - Optimisation des données environnementales: -50 kg CO₂/m²
- ... en maisons individuelles
 - Recours à des produits bas carbone en 2nd œuvre: -100 kg CO₂/m²
 - Structure bois: -150 kg CO₂/m²
 - Optimisation des données environnementales: - 50 kg CO₂/m²

Recours aux meilleurs données environnementales disponibles, sans modifier la nature du produit

Quelques leviers à l'horizon de 2031 :

- Diminution de 35% de l'impact du béton et de la terre cuite: -70 kg CO₂/m² en LC, -50 kg CO₂/m² en MI
- Diminution de l'usage des données par défaut: -50 kg CO₂/m² au minimum
- + amélioration des autres catégories de produits également concernés par les objectifs SNBC de -35 %



Quel impact sur les solutions constructives? (bureaux)

Indicateurs de performance environnementale

Quelques leviers identifiés en 2020 pour les bureaux:

- Optimisation des données environnementales: -50 kg CO₂/m²
- Béton bas carbone : de l'ordre de -50 kg CO₂/m²
- Nature des fluides frigorigènes: -25 kgCO₂/m²
- Structure bois (CLT): -100 à -200 kg CO₂/m²
- Recours à des produits bas carbone en 2nd œuvre (hors bardage):
 - -25 kg CO₂/m² pour les bureaux moyens et grands (pas de recours à des isolants biosourcés sous bardage pour le moment faute d'avis technique)
 - -70 kg CO₂/m² pour les petits bureaux en RDC (recours possible isolant biosourcés sous bardage)

Recours aux meilleurs données environnementales disponibles, sans modifier la nature du produit

Quelques leviers à l'horizon 2031 :

- Diminution de 35% de l'impact du béton : -70 kg CO₂/m² (gain moindre pour petits bureaux en RDC)
 - Diminution de l'usage des données par défaut: -50 kg CO₂/m² au minimum
 - Recours à des produits bas carbone en 2nd œuvre (hors bardage): -50 kg CO₂/m²
- + amélioration des autres catégories de produits également concernés par les objectifs SNBC de -35 %



Indicateurs informatifs

Indicateurs de performance environnementale

- La RE2020 introduit d'autres indicateurs, sans exigence réglementaire, pour l'évaluation de la performance environnementale :

Indicateurs supplémentaires	Explications
Ic_{bâtiment} : Impact sur le changement climatique du bâtiment ; Unité kgCO ₂ éq/m ² de Sref	Représente l'impact de tout le bâtiment. C'est la somme des 3 indicateurs suivants : « Construction », « Energie » et «Eau »
StockC : Carbone biogénique stocké Unité : kg C/m ² de Sref	Quantité de carbone biogénique stockée dans le bâtiment. Exemple de stockage biogénique : contenu carbone stocké dans la charpente bois de la construction.
Ic_{ded} : Impact des données environnementales par défaut et forfaitaires utilisées dans l'évaluation du bâtiment ; Unité : kgCO ₂ éq/m ² de Sref	Le calcul de l'indicateur Ic _{construction} fait appel à des données environnementales spécifiques et des données environnementales par défaut ou des valeurs forfaitaires. Cet indicateur définit l'impact des données environnementales par défaut et forfaitaires dans le calcul de Ic _{construction}
27 Indicateurs inclus dans les données environnementales : Potentiel de destruction de la couche d'ozone stratosphérique, Utilisation nette d'eau douce, Déchets dangereux éliminés, radioactifs, ...)	Le calcul réglementaire évalue les résultats du projet selon les 27 indicateurs environnementaux de l'ACV.



6. Résumé des exigences

Résumé des indicateurs de la RE2020

Résumé des indicateurs des exigences

ENERGIE

Ic_{énergie} : impact sur le changement climatique des consommations d'énergie

Bbio : besoins bioclimatiques

Cep,nr : conso. en énergie primaire non renouvelables

Cep : conso. en énergie primaire

CARBONE

Ic_{construction} : impact sur le changement climatique des matériaux et équipements et de leur mise en œuvre (chantier)

Indicateurs informatifs:

Ic_{bâtiment}
Ic_{ded}
StockC

CONFORT D'ÉTÉ

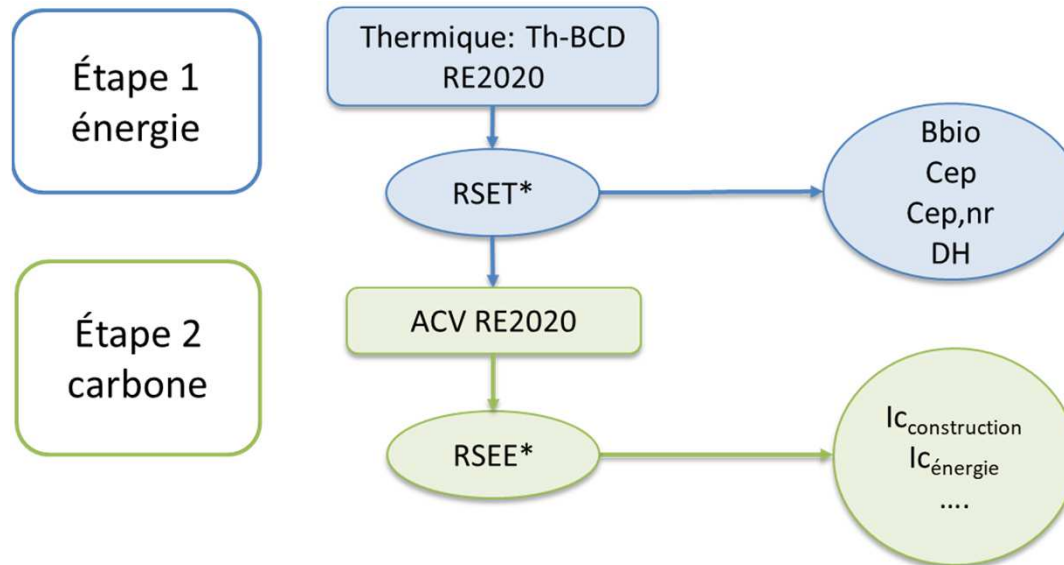
Degrés-heures : Nombre de degrés x les heures d'inconfort en période estivale



Champ d'application: deux méthodes de calcul successives

Résumé des indicateurs des exigences

La RE2020 utilise successivement 2 étapes de calcul:



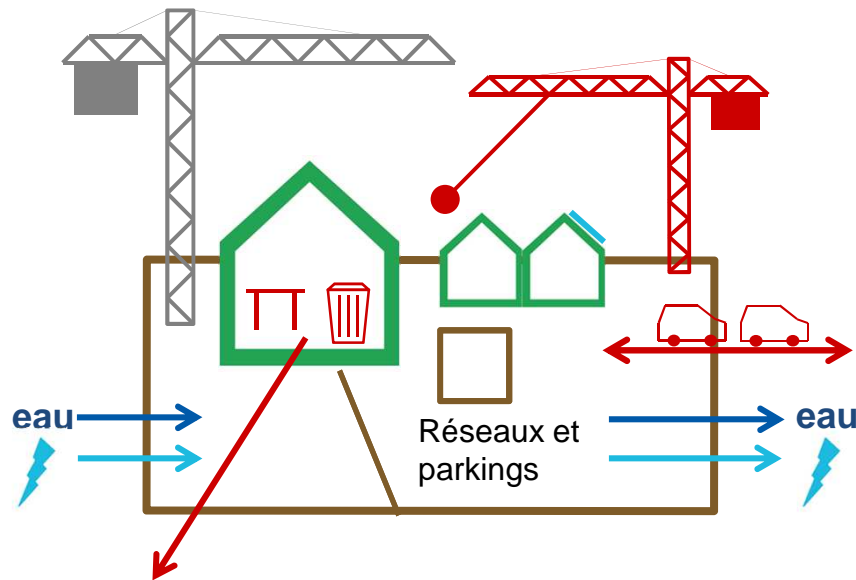
*RSET : Récapitulatif standardisé de l'étude thermique

*RSEE : Récapitulatif standardisé énergie environnement



Périmètre physique et temporel commun aux 2 méthodes

Résumé des indicateurs des exigences



	Inclus	Exclus
Temporel	<ul style="list-style-type: none"> Fabrication des composants du bâtiment Chantier de construction et de terrassement L'utilisation du bâtiment et sa maintenance La déconstruction ou démolition du bâtiment 	<ul style="list-style-type: none"> Démolition préalable à la construction Dépollution et remise en état de la parcelle
Physique	<ul style="list-style-type: none"> Tous les éléments du permis de construire : bâtiment et parcelle* Les usages de l'énergie de la méthode de calcul énergétique Les usages de l'eau prévus par le permis de construire 	<ul style="list-style-type: none"> Les déplacements des acteurs du chantier Les déplacements des usagers Les déchets d'activités Les équipements mobiliers

* Dans **Ic construction** on ne compte pour le lot VRD que les parkings aériens et réseaux.



Résumé des exigences de moyens de la RE2020

Les exigences de perméabilité à l'air de l'enveloppe sous 4 Pa **des logements** restent inchangés :

- Q4Pa-surf < 0,6 m³/(h.m²) pour les maisons
- Q4Pa-surf < 1 m³/(h.m²) pour les immeubles collectifs.

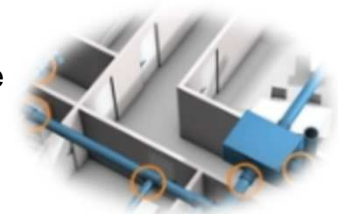
En revanche une pénalisation des mesures est introduite dans 2 cas :

- Lorsque la mesure en immeubles collectifs est réalisée par échantillonnage: un coefficient de 1,2 est appliqué aux mesures obtenues ;
- Lorsque des travaux pouvant affecter la perméabilité à l'air des logements restent à réaliser après la livraison : les valeurs obtenues sont augmentées de 0,3 m³/(h.m²).

Ces deux augmentations sont cumulables dans cet ordre.

Introduction de la vérification du système de ventilation pour les logements avec une mesure de ses performances. La mesure doit être réalisée par une personne reconnue compétente par le ministre chargé de la construction. Il s'agit notamment d'avoir suivi et validé une formation reconnue par le ministre chargé de la construction.

Informations et protocole: <http://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/re2020-verification-des-systemes-de-ventilation-a561.html>



Résumé des exigences de moyens de la RE2020

Résumé des indicateurs des exigences

Typologie de Bâtiment	Exigence Q_{4Pa} – <i>surf</i> $m^3/(h.m^2)$	Précision
Maison individuelle ou accolée	0,6	
Bâtiment habitation collectif	1	mesure par échantillonnage x 1,2 +0,3 (si travaux prévus après livraison)
Bureaux, Enseignement $\leq 3000m^2$ (hors IGH)	1,7	+0,3 (si travaux prévus après livraison)
Bureaux, Enseignement $\geq 3000m^2$	mesure non exigée	On prend la valeur par défaut pénalisante si pas de mesure ni de démarche qualité

Étanchéité à l'air des réseaux aérauliques

Pour tous les bâtiments

- ⇒ Soit par la mesure,
- ⇒ Soit par une démarche qualité
- ⇒ Sinon, on doit prendre la valeur par défaut pénalisante



Résumé des exigences de moyens de la RE2020

La RE 2020 reprend des exigences de moyens de la RT 2012 mais autorise d'en prouver le respect par des résultats:

- **l'accès à l'éclairage naturel en habitation** : une justification de différents niveaux d'éclairage en lux permet de valider la règle de la surface de baies représentant 1/6 de la surface de référence (ou 1/3 de la surface de façade disponible si $S_{ref} < 25m^2$) ;
- **les ponts thermiques** : une justification des températures de surface des parois permet de valider les ratios de transmissions thermiques linéiques et moyens déjà introduit par la RT2012: température de surface au nu intérieur et au droit du nu intérieur de l'isolant, en tout point de ces surfaces, supérieure à 15°C.



7 . Le coût des bâtiments de la RE2020

Impacts de la RE2020 sur les coûts de la construction et le secteur du bâtiment

- Dans le cadre des travaux préparatoire à la RE2020, la DHUP a évalué les surcoûts de la construction imputables au renforcement des différentes exigences. Ces évaluations ont été effectuées par un groupement d'experts compétents (bureaux d'études bâtiments, économistes de la construction, CSTB, CEREMA, etc) à l'aide de plusieurs centaines de simulations.
- Ces surcoûts sont évalués dans un contexte 2020 et n'intègrent pas les incidences de la mise en œuvre de la réglementation. L'effet d'apprentissage qui suivra l'augmentation de parts de marchés de certains matériaux ou systèmes n'est par exemple pas pris en compte. Aux échéances les plus éloignées ces évaluations semblent ainsi « maximisantes » ou plus incertaines.
- Surcoûts évalués aux différentes échéances de la RE2020 :

	Maison Individuelle	Logement Collectif	Bureaux	Enseignement
Entre 2022 et 2024	Environ +5%	Environ +4%	Environ +5%	Environ +3,5%
Entre 2025 et 2030	Environ +6%	Environ +9%	Environ +5,5%	Environ +5%
A partir de 2031	Environ +8%	Environ +15%	Environ +6%	Environ +5,5%

- Les surcoûts évalués par l'administration lors de la mise en œuvre de la RT2012 étaient de 6%. Ces surcoûts ont été au moins partiellement absorbés par les différentes filières du bâtiment comme en témoigne l'évolution des coûts de la construction.



Synthèse des surcoûts moyens évalués par rapport à la RT2012

Bureaux	2022	2025	2028	2031
Enveloppe	2%	2%	2%	2%
Systèmes énergétiques	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Confort d'été en zone chaude - bois	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
Confort d'été en zone chaude- béton	0%	0%	0%	0%
Carbone	0%	0,5%	0,5%	1%
Etudes	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
Total - zone chaude bois	5%	5,5%	5,5%	6%
Total - zone chaude béton/zone froide bois	4,75%	5,25%	5,25%	5,75%

Coût de référence en bureaux: 2000 €/m²

Enseignement	2022	2025	2028	2031
Enveloppe	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%
Systèmes énergétiques	2,50%	3,50%	3,50%	3,50%
Confort d'été en zone chaude - bois	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
Confort d'été en zone chaude- béton	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
Carbone	0,00%	0,5%	0,5%	1%
Etudes	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
Total - zone chaude bois	3,75%	5,25%	5,25%	5,75%
Total - zone chaude béton/zone froide bois	3,5%	5%	5%	5,5%

Coût de référence en Enseignement : 1900 €/m²

Bâtiments de référence gaz



Maison individuelle en 2022

Le coût des bâtiments RE2020

Descriptif du bâtiment	
Ref: MI73_01_35	
Niveaux	RDC+combles
Surface de référence	89,8m ²



RT2012

RE2020

Situation	Zone climatique	H2b	H2b
	Altitude	[0.0, 400.0)	[0.0, 400.0)

Coût total (€/m ²)	1959 €/m ²	2025 €/m ²
Surcoût (€/m ²)		+ 66 €/m ²
Surcoût relatif (%)		+ 3,4%

		RT2012	RE2020 (2021)	Surcoût (€)
Performance	BBIO	88.5	55.1	
	cep,nr	70.8	39.2	
	cep	70.8	39.2	
	lc, énergie	113	60.31	
	lc, composants	665	679	
Isolation	Murs	Parpaing	Brique (Ru=1,45 m ² .K/W)	984
		LdV lambda 32 de 100 mm	PU de 120 mm (R=5,60 m ² .K/W)	1143
	Toiture	Laine de verre lambda 35 de 355 mm (R=10 m ² .K/W)	Laine de verre lambda 35 de 355 mm (R=10 m ² .K/W)	
	Plancher	Plancher HPL Up=0.19. rupteurs T+L. + R	Plancher HPL Up=0.15. rupteurs T+L. + R	196
	Menuiseries	PVC : 1,30	PVC : 1,30	
		Alu : 1,40	Alu : 1,40	
Coffre volet roulant	Uc=0,90 Gestion manuelle	Uc=0,50 Gestion auto	1746	
Systèmes	Chauffage	PAC Air/Eau 2 services R410a COP 7/45 : 3,36	PAC Air/Eau 2 services R32 COP 7/45 : 3,44	
		Etudes	ACV test ventilation mécanique	1800



Immeuble coll en 2024

Descriptif du bâtiment

Ref: LC01_49_adapté

Niveaux (y compris RDC) 4

Surface (m) 888,9m²

nbre logements 14



Situation	Zone climatique	RT2012	RE2020
		H2b	H2b
	Altitude	[0.0, 400.0)	[0.0, 400.0)

Coût total (€/m ²)	1969 €/m ²	2130 €/m ²
Surcoût (€/m ²)		+ 162 €/m ²
Surcoût relatif (%)		+ 8,2%

	RT2012	RE2020 (2024)	Surcoût (€)
Performance	BBIO	77.8	63.4
	cep,nr	89.1	67.3
	cep	89.1	67.3
	Ic, énergie	744	94
	Ic, composants	596	575
	DH	1217	1220
Isolation	Murs	Bloc béton + 80mm PSE R=2,55	Bloc béton + 150mm Biofib R=3,8 1,560 €
	Plancher	Dalle béton + 100mm PUR R=4,5	Dalle béton + 300mm PSE R=9,95 29,759 €
	Toiture	150mm PSE en sous-face	80mm PUR sous chape + 170mm LDR en sous-face 6,394 €
	Menuiseries	PVC : 1,40	Bois : 1,3 19,278 €
	Coffre volet roulant	Uc=2,00	Uc=0,5 2,835 €
Systèmes	Chauffage	Chaudières gaz individuelles condensation (chauffage + ECS) 98/108%	PAC Air/Eau 2 services 23,680 €
	ventilation	SF hygro B Défaut	SF hygro B classe A 2,100 €
Second œuvre	Revêtement sols	Sol souple PVC	Sol revêtement parquet 27,671 €
	Peintures	Peintures mates d'intérieur en phase aqueuse	Peintures mates d'intérieur en phase aqueuse recyclées 21,440 €
Etudes		ACV test ventilation mécanique	8,900 €

Le coût des bâtiments RE2020



Merci de votre attention

