



La RE2020 en pratique

Écoconstruire avec la réglementation
environnementale

Antoine Cugerone



EDITIONS

LE MONITEUR

Table des matières

Sommaire	5
Avant-propos.....	7
CHAPITRE 1 Une mise à jour réglementaire nécessaire	9
1.1 Les enjeux énergétiques et climatiques	9
1.2 L'héritage de la RT2012.....	13
1.2.1 Une méthode de calcul et des indicateurs	13
<i>Des indicateurs et des exigences de résultat</i>	<i>13</i>
<i>Des exigences de moyens.....</i>	<i>14</i>
<i>Une méthode de calcul (TH-BCE 2012)</i>	<i>14</i>
1.2.2 Des textes réglementaires spécifiques à la RT2012	15
<i>Les arrêtés « exigences » de la RT2012</i>	<i>15</i>
<i>L'Étude de faisabilité en approvisionnement d'énergie (EFAE).....</i>	<i>16</i>
1.2.3 Le guide d'application de la RT2012	16
1.3 Un bilan mitigé.....	17
1.3.1 Une réponse incomplète aux enjeux énergétiques et climatiques	17
1.3.2 Des non-conformités lors des contrôles réglementaires (CRC).....	18
1.3.3 Des retours mitigés des acteurs de la construction	19
1.4 L'élaboration de la RE2020.....	21
1.4.1 L'expérimentation E+C-	21
1.4.2 La concertation et le retour d'expérience.....	22
CHAPITRE 2 Les fondamentaux de la RE2020.....	25
2.1 De nouveaux objectifs.....	25
2.2 Un cadre réglementaire actualisé.....	26
2.2.1 Les arrêtés « Exigences et méthode » de la RE2020	26
2.2.2 L'Étude de faisabilité en approvisionnement d'énergie (EFAE).....	28
2.3 Une mise en œuvre par étape	28
2.4 Des évolutions remarquables.....	29

2.4.1	L'analyse du cycle de vie (ACV)	29
2.4.2	De nouveaux indicateurs	29
2.4.3	La réévaluation des exigences de moyens.....	30
2.5	Des outils	31
2.5.1	Un vocabulaire spécifique.....	31
2.5.2	Les règles thermiques « TH-Bat ».....	31
2.5.3	Les Titres V	33
2.5.4	Les fiches d'application.....	34
2.5.6	FAQ (Foire aux questions) & REX (Retour d'expérience).....	34
2.5.7	Des logiciels agréés.....	37
2.5.8	La base INIES.....	37
2.5.9	L'Observatoire de la RE2020.....	37
2.5.10	La mallette ADEME/AICVF	38
CHAPITRE 3	Les principes d'application	39
3.1	Les projets concernés par la RE2020 (neuf, extension)	39
3.2	La méthode de calcul Th-BCE 2020	44
3.2.1	Principes du calcul	44
3.2.2	Les périmètres spatial et temporel des indicateurs	45
	<i>Cas du calcul énergétique</i>	45
	<i>Cas de l'analyse du cycle de vie</i>	48
3.2.3	La typologie des données	50
	<i>Les données conventionnelles</i>	50
	<i>Les données d'entrée saisie par l'utilisateur</i>	53
	<i>Les données d'entrée « spécifiques »</i>	54
	<i>Les données d'entrée génériques par « défaut »</i>	54
CHAPITRE 4	Le calcul des indicateurs et les seuils des exigences réglementaires	55
4.1	Réduire le besoin énergétique (Bbio)	55
4.1.1	Comment le besoin bioclimatique de mon projet est-il pris en compte ?.....	55
4.1.2	Points spécifiques du calcul	57
	<i>La partie éclairage</i>	57
	<i>Les protections solaires</i>	59
	<i>La ventilation</i>	61
4.1.3	Calculer le seuil réglementaire (Bbio_max).....	62

4.2	Améliorer le confort thermique d'été (DH)	63
4.2.1	Comment le confort d'été est-il pris en compte ?	63
4.2.2	Point spécifique : le forfait de consommation de refroidissement	64
4.2.3	Le calcul du seuil réglementaire (DH_max)	64
4.3	Limiter sa dépendance énergétique (Cep et Cep,nr)	67
4.3.1	Comment la consommation énergétique est-elle prise en compte ?	67
4.3.2	Points spécifiques des indicateurs	69
	<i>Le photovoltaïque</i>	69
	<i>Le fonctionnement du forfait de refroidissement</i>	70
	<i>La performance des réseaux de chaleur</i>	71
	<i>L'éclairage des parkings</i>	72
	<i>Les caractéristiques des ascenseurs</i>	72
	<i>Les données d'entrée pour les équipements de chauffage et de refroidissement</i>	74
4.3.3	Le calcul du seuil réglementaire (Cep_max et Cep,nr_max)	75
4.4	Opter pour des solutions énergétiques décarbonées (Ic_{énergie})	76
4.4.1	Contenir les émissions de GES pendant l'exploitation énergétique du bâtiment (Ic _{énergie})	76
4.4.2	Point spécifique : le réseau de chaleur	77
4.4.3	Le calcul du seuil réglementaire (Ic _{énergie_max})	78
4.5	Réduire les émissions de GES en intégrant l'impact de la construction (Ic_{Construction})	79
4.5.1	Comment l'impact carbone de la construction est-il comptabilisé ?	79
	<i>La contribution des « composants »</i>	79
	<i>La contribution du « chantier »</i>	82
4.5.2	Points spécifiques du calcul	83
	<i>Le choix d'une donnée environnementale</i>	83
	<i>Présentation de la base INIES</i>	87
	<i>Exemple de configurateur</i>	89
	<i>Le calcul ACV d'un bâtiment livré partiellement</i>	92
	<i>La terre polluée et/ou la démolition d'un bâtiment existant</i>	92
	<i>Le réemploi</i>	92
	<i>L'affectation d'un composant à plusieurs bâtiments</i>	93
	<i>Le photovoltaïque</i>	94
	<i>L'ACV dynamique</i>	94
	<i>Les autres indicateurs du calcul ACV</i>	95
4.5.3	Le calcul du seuil réglementaire (Ic _{énergie_max})	96

CHAPITRE 5	Appréhender la sensibilité des indicateurs RE2020	101
5.1	À travers l'Observatoire de la RE2020	101
5.1.1	Retour sur les indicateurs thermiques et énergétiques	101
5.1.2	Retour sur l'analyse du confort thermique en été.....	106
5.1.3	Retour sur l'ACV	108
5.2	Via l'utilisation de la mallette pédagogique de l'AICVF	112
5.2.1	Analyse de l'indicateur Bbio	112
5.2.2	Analyse des indicateurs énergétiques	116
5.2.3	Analyse des résultats du calcul ACV.....	119
5.3	Par l'étude de cas pratiques spécifiques	122
5.3.1	Pourquoi réaliser une étude approfondie sur l'indicateur Bbio ?.....	122
5.3.2	Étude d'une maison en milieu urbain	123
	<i>Peut-on densifier la ville et être conforme à la RE2020 ?</i>	123
	<i>L'influence des zones climatiques</i>	123
	<i>L'influence de l'orientation</i>	125
	<i>L'impact des surfaces vitrées</i>	126
	<i>Architecture patrimoniale et Bbio</i>	128
5.3.3	Étude d'une maison pavillonnaire	130
	<i>La fin de la maison pavillonnaire ?</i>	130
	<i>Le Bbio RT2012 est-il égal au Bbio RE2020 ?</i>	130
	<i>L'optimisation de la performance thermique de l'enveloppe</i>	131
	<i>L'impact du plan d'architecture</i>	132
5.3.4	Étude d'un établissement d'enseignement secondaire	135
	<i>Comment limiter le besoin d'éclairage ?</i>	135
	<i>Optimiser le choix des menuiseries</i>	135
	<i>Réduire le besoin d'éclairage en jouant sur la conception architecturale ...</i>	136
5.3.5	Synthèse de l'étude des cas pratiques sur le Bbio	142
5.3.6	Interpréter les résultats d'un calcul ACV	143
CHAPITRE 6	Les indicateurs informatifs et les labels	145
6.1	Utiliser tous les indicateurs de la RE2020	145
6.1.1	En lien avec le label « Bâtiment biosourcé »	145
6.1.2	En lien avec le label « Effinergie RE2020 »	147
6.1.3	En lien avec le label « BBCA »	149
6.1.4	En lien avec la certification HQE.....	152

6.1.5	Pour obtenir le bonus de « Constructibilité »	155
6.1.6	Pour obtenir le complément d'exonération TFPB RE2020	155
6.1.7	Pour une taxonomie européenne	156
6.1.8	Les indicateurs environnementaux complémentaires pour l'ACV	157
6.2	Intégrer des enjeux complémentaires	159
6.2.1	Pour se prévenir des limites du moteur de calcul RE2020	159
	<i>Limite du calcul de consommation énergétique</i>	159
	<i>Limite de l'étude du confort d'été</i>	162
	<i>Limite du calcul d'analyse de cycle de vie</i>	163
6.2.2	Pour anticiper l'évolution de la réglementation (CAP 2030).....	163
	<i>Enjeu 1 : La neutralité carbone</i>	164
	<i>Enjeu 2 : Mesurer les performances</i>	164
	<i>Enjeu 3 : Énergie et coopération avec les réseaux</i>	164
	<i>Enjeu 4 : Qualité de l'environnement intérieur (QEI)</i>	165
	<i>Enjeu 5 : Gestion durable de l'eau</i>	166
	<i>Enjeu 6 : Économie circulaire</i>	166
	<i>Enjeu 7 : Adaptation aux changements climatiques</i>	167
	<i>Enjeu 8 : Biodiversité</i>	169
	<i>Enjeu 9 : Transversal Low-tech</i>	171
6.2.3	Pour compenser les émissions carbone.....	171
6.2.4	Pour personnaliser l'opération au territoire.....	175
	<i>Les labels régionaux</i>	175
	<i>Le vivier des associations locales</i>	176
6.2.5	Pour conjuguer avec les enjeux multiples	176
CHAPITRE 7	En pratique : conduire une opération RE2020	181
7.1	Les exigences de la RE2020	181
7.1.1	L'attestation RE2020 obligatoire au dépôt du permis de construire.....	181
7.1.2	L'attestation RE2020 obligatoire à l'achèvement des travaux	182
7.1.3	Le test d'étanchéité à l'air du bâtiment.....	182
7.1.4	Le contrôle de conformité du système de ventilation	184
7.1.5	L'étude de faisabilité technique et économique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie (EFAE)	186
7.2	La lecture d'une étude RE2020	188
7.2.1	Les récapitulatifs standardisés.....	188
	<i>Le RSET (Récapitulatif standardisé de l'étude thermique)</i>	188
	<i>Le RSEE (Récapitulatif standardisé de l'étude énergétique et environnementale)</i>	189

7.2.2	Rapport RE2020	190
	<i>Partie I : Présentation</i>	191
	<i>Partie II : Synthèse</i>	191
	<i>Partie III : Présentation des données</i>	191
7.3	L'incidence de la méthode ACV dynamique	193
7.4	L'usage du BIM dans un projet RE2020	194
7.5	La programmation	195
7.5.1	Fixer les objectifs	195
	<i>Les objectifs portés par la RE2020</i>	195
	<i>L'opportunité de croiser les objectifs</i>	196
	<i>Définir le type de rendu par phase</i>	198
7.5.2	Répartir les rôles	201
7.5.3	Sélectionner une maîtrise d'œuvre	202
7.5.4	L'influence d'un programme sur la RE2020	204
	<i>Le choix du site</i>	204
	<i>Le test de perméabilité à l'air du bâtiment</i>	205
	<i>Les fiches espaces</i>	205
	<i>Les variantes à étudier</i>	205
7.6	La conception	205
7.6.1	Une conception par étapes	205
7.6.2	Choix des logiciels	206
7.6.3	La consultation des entreprises	207
	<i>Adapter la consultation à votre opération</i>	207
	<i>Définir le critère de sélection</i>	209
	<i>Organiser le dialogue avec les entreprises travaux</i>	210
7.7	Les travaux	211
7.7.1	La réponse à une consultation	211
7.7.2	Le suivi de chantier	213
7.7.3	La réception et l'utilisation du bâtiment	213
7.8	Pour les fabricants	214
7.8.1	Connaître le positionnement de son produit	214
7.8.2	Faire justifier la performance de son produit	214
	<i>D'un point de vue énergétique</i>	214
	<i>D'un point de vue carbone</i>	215
7.9	Synthèse	216

Annexes	219
A.1 À quoi correspondent « 2 tonnes CO₂e » dans le monde du bâtiment ?	219
A.2 Comment stocker « 2 tonnes CO₂e » dans le monde du bâtiment ?	221
A.3 Les exigences de moyens de la RE2020	222
A.4 Le vocabulaire spécifique de la RE2020	230
A.5 Les périmètres de calcul	233
A.5.1 De l'indicateur $I_{C_{Construction}}$	233
A.5.2 De l'indicateur $I_{C_{parcelle}}$	244
A.6 Le détail des cas pratiques de la mallette pédagogique de l'AICVF	246

Les principes d'application

3.1 Les projets concernés par la RE2020 (neuf, extension)

Quatre fiches d'application permettent d'identifier le contexte réglementaire d'une opération, il s'agit de :

- *Comment identifier l'usage d'un bâtiment et l'exigence associée ?*
- *Extension nouvelle d'un bâtiment existant et Construction de petite surface*
- *Constructions temporaires*
- *Habitations légères de loisirs (HLL)*

La fiche *Comment identifier l'usage d'un bâtiment et l'exigence associée ?* est la plus importante. On y retrouve la liste des usages de bâtiment à date soumis à la RE2020 (habitation, bureaux, enseignement primaire, enseignement secondaire...). Puis, dans un second temps, on y identifie l'usage et l'exigence associée.

« L'application de la RE2020 s'effectue bâtiment par bâtiment. Les niveaux de performance requis (*Bbio_max*, *Cep_max*, ...) sont déterminés en fonction de l'usage des zones du bâtiment. Il convient alors d'identifier les différents usages présents dans un bâtiment en procédant comme suit :

1. **Identifier** les bâtiments en considérant les bâtiments accolés comme bâtiment unique (deux bâtiments sont dits "accolés" s'ils sont juxtaposés et liés par des parois mitoyennes, dont la surface de contact est d'au moins 15 m² pour les maisons et 50 m² pour les autres bâtiments).
2. **Identifier** les bâtiments ou parties de bâtiment exclus de la RE2020.
3. **Identifier**, de manière globale le ou les usage(s) issue(s) de la liste de la méthode Th-BCE qui caractérise au mieux la destination du bâtiment.
4. **Identifier** les types de locaux présents dans le bâtiment.

3.2 La méthode de calcul Th-BCE 2020

3.2.1 Principes du calcul

Le calcul Th-BCE RE2020 est composé de deux parties complémentaires ;

- une simulation énergétique (fig. 3.1) qui permet de déterminer les valeurs des indicateurs Bbio, DH, Cep et Cep,nr ;
- un calcul de l'analyse du cycle de vie (ACV) (fig. 3.2) qui permet d'obtenir plusieurs indicateurs environnementaux dont $I_{c_{Construction}}$ et $I_{c_{Énergie}}$. Pour réaliser ce calcul, il est nécessaire d'utiliser les données de sortie de la simulation énergétique.

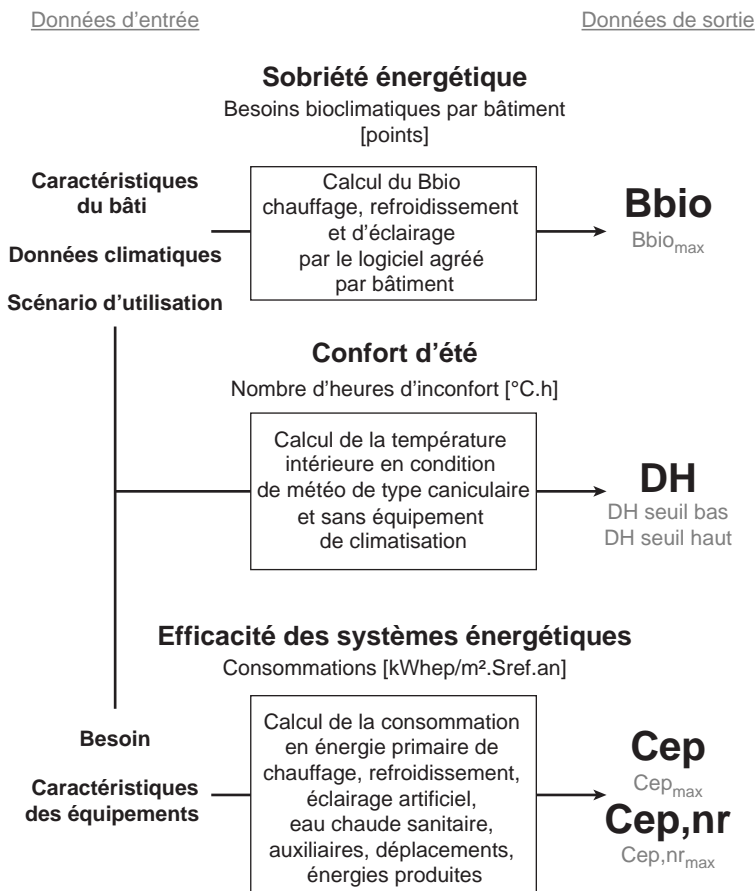


Fig. 3.1 – Principe de calcul Th-BCE RE2020 sur la partie énergétique

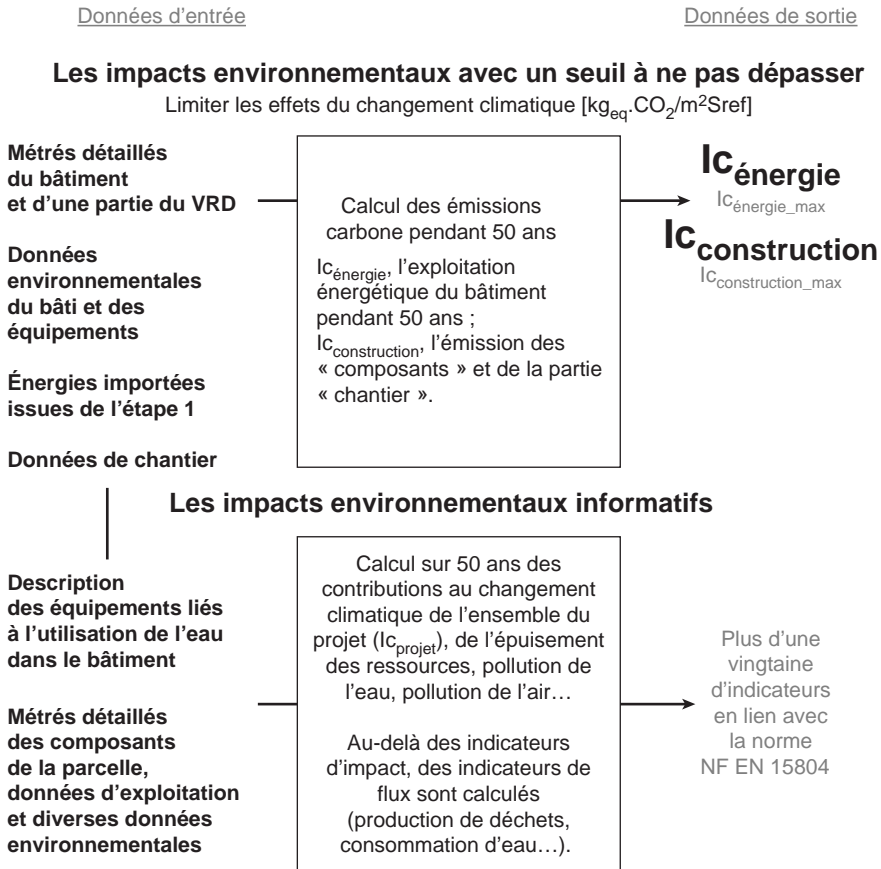


Fig. 3.2 – Principe de l'analyse du cycle de vie (ACV) dans le cadre de la RE2020

3.2.2 Les périmètres spatial et temporel des indicateurs

Cas du calcul énergétique

Pour obtenir le calcul énergétique, une **segmentation spatiale** est à réaliser par bâtiment.

Chaque bâtiment va être décrit suivant trois niveaux : la « zone », le « groupe » et le « local ». Un bâtiment peut regrouper plusieurs zones. De même, une zone peut rassembler plusieurs groupes rassemblant des locaux différents (tab. 3.3).

Tab. 3.3 – Segmentation spatiale d’une opération au sens de la réglementation

Bâtiment 1	Zone 1	Groupe 1	Local 1 Local 2 Local...
		Groupe 2	Local 1 Local 2 Local...
	Zone 2...	Groupe 1...	–
Bâtiment 2...	–	–	–

Au sein du même projet, le calcul réglementaire peut être réalisé sur plusieurs bâtiments mais les exigences réglementaires vont s’appliquer bâtiment par bâtiment (sauf exception pour le type « bâtiments accolés »).

D’un point de vue **segmentation temporelle**, la méthode de calcul énergétique est une méthode au pas de temps horaires. C’est-à-dire que la consommation énergétique est évaluée heure par heure en fonction de la météo et du besoin des utilisateurs du bâtiment.

Les calculs sont menés pour une année civile non bissextile, allant du 1^{er} janvier au 31 décembre.

EXEMPLE D’UNE SEGMENTATION SPATIALE BASÉE SUR UN EXTRAIT DE PLAN D’UNE CASERNE DE POMPIERS

1. Analyser : si l’on se réfère à la fiche d’application *Comment identifier l’usage d’un bâtiment et l’exigence associée ?*, la caserne de pompiers est bien concernée par la RE2020.

2. Identifier : la partie jour est assimilée à un usage de type « bureau » et la partie nuit comme un usage de type de « logement collectif ».

Dans le cas de cette étude, l’ensemble du bâtiment est considéré non climatisé sauf pour les locaux repérés en pointillé dans le plan présenté sur la figure 3.3.

Sur le plan (fig. 3.3), on identifie :

- un bâtiment ;
- une partie « garage » qui sera exclue du calcul énergétique de la RE2020 car le garage est non chauffé ;
- des bureaux : la méthode de calcul TH-BCE introduit quatre types de locaux. On obtient le tableau 3.4.

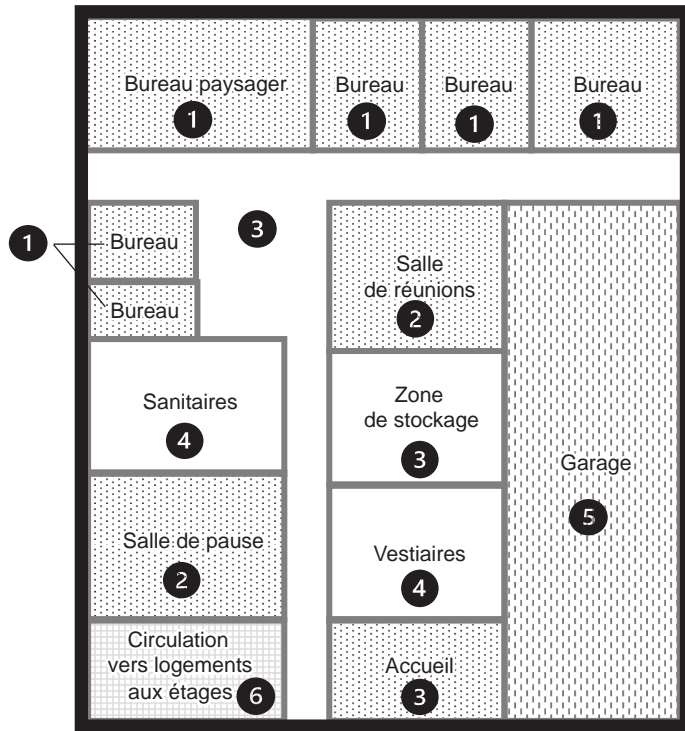


Fig. 3.3 – Plan d'un bâtiment de caserne des pompiers (extrait)

Tab. 3.4 – L'usage de type « bureau » selon la RE2020

Type de zone	Type de local	Réf. sur plan
Bureaux	Bureau	1
	Salle de réunion	2
	Circulation - Accueil	3
	Sanitaires collectifs	4
Local non chauffé	–	5
Logement collectif	–	6

– un minimum deux zones thermiques homogènes avec la partie jour et la partie nuit ;
 – un minimum de trois groupes en séparant, dans chaque zone les parties non climatisées/climatisées, les classes d'exposition au bruit.

Finalement, on obtient la segmentation spatiale présentée dans le tableau 3.5.

Le calcul des indicateurs et les seuils des exigences réglementaires

Ce chapitre présente et explique le calcul des indicateurs de la RE2020 : Bbio, Dh, Cep, Cep,nr, Ic_{énergie} et Ic_{Construction}.

Dans un projet RE2020 l'opérateur doit contrôler que chacun de ces indicateurs ne dépasse pas un seuil appelé « max ». Le calcul de l'indicateur « max » est également présenté dans ce chapitre.

4.1 Réduire le besoin énergétique (Bbio)

4.1.1 Comment le besoin bioclimatique de mon projet est-il pris en compte ?

D'une manière générale, la méthode de calcul des indicateurs de la RE2020 dépend des éléments descriptifs du bâtiment :

- des **données d'entrée** dites **intrinsèques**, correspondant aux caractéristiques propres du composant ;
- des **données d'entrée** dites **d'intégration**, équivalentes à la mise en œuvre dans le projet.

Si deux projets ont les mêmes caractéristiques intrinsèques (performance de l'isolation, des menuiseries...) mais des plans différents (caractéristique d'intégration), alors les résultats aux indicateurs RE2020 seront différents.

Pour éviter une prescription excessive sur les composants (et l'impact économique lié), il est important de ne pas négliger les caractéristiques d'intégration.

Introduit dès la RT2012 avec une obligation de respect pour le PC (Permis de construire), l'indicateur Bbio devait renforcer le travail d'équipe entre le cabinet d'architecture et le bureau d'études thermiques afin de réduire le besoin énergétique en jouant sur les principes de l'architecture bioclimatique.

- repérer la vue de l’infrastructure de transport terrestre depuis la baie ;
- puis utiliser le tableau de classement au bruit de la baie⁽⁷⁾ pour évaluer le niveau (BR2, BR3...).

4.3 Limiter sa dépendance énergétique (Cep et Cep,nr)

Ce paragraphe présente deux indicateurs réglementaires :

- *Cep* qui doit permettre d’optimiser l’efficacité énergétique ;
- *Cep,nr* qui doit permettre d’augmenter le recours aux énergies renouvelables.

4.3.1 Comment la consommation énergétique est-elle prise en compte ?

L’indicateur **Cep** représente la « Consommation d’énergie primaire » d’un bâtiment sur une année par mètre carré. L’unité de référence est le kWh/[m².S_{ref}] (avec S_{ref} la surface habitable pour un projet d’habitation ou la surface utile pour un autre usage).

La consommation est exprimée en **énergie primaire** – pour rappel, c’est énergie disponible dans la nature. Elle inclut donc les pertes tout au long de la chaîne énergétique : production, transformation, transport, distribution et stockage. L’énergie primaire est supérieure à l’énergie finale (ou énergie disponible). L’**énergie finale** est l’énergie livrée dans un bâtiment sous forme d’électricité, de gaz de bois...

Dans une facture énergétique, l’énergie affichée est en énergie finale.

Cep est calculé à partir du besoin énergétique du bâtiment et de l’impact des systèmes énergétiques. Il évalue les consommations d’énergie renouvelable et non renouvelable sur six usages réglementaires :

- *le chauffage* (y compris traitement de l’air neuf et auxiliaires, par exemple la distribution hydraulique du chauffage) ;
- *le refroidissement* (y compris traitement de l’air neuf, auxiliaires de refroidissement, y compris si aucune installation de voir § 4.3.2) ;
- *l’eau chaude sanitaire* (ECS, y compris auxiliaires de fonctionnement circulateur...) ;
- les auxiliaires utilisés pour la *ventilation* ;
- *l’éclairage artificiel* des locaux, y compris des parties communes des logements collectifs ;
- les *déplacements* des occupants à l’intérieur du bâtiment.

Le dernier poste de consommation « les déplacements des occupants à l’intérieur du bâtiment » n’était pas présent en RT2012, il prend en compte :

- les ascenseurs, les escalators ;
- la ventilation et l’éclairage des parkings associés au bâtiment.

(7) Voir l’Annexe III : partie 5.11.2 sur le classement au bruit d’une baie : BR1-BR2-BR3 de l’arrêté du 4 août 2021.

4.4.3 Le calcul du seuil réglementaire ($I_{c_{\text{énergie_max}}}$)

Le seuil réglementaire $I_{c_{\text{énergie_max}}}$ est calculé dans la même logique que les indicateurs du § 4.3, avec :

$$I_{c_{\text{énergie_max}}} = I_{c_{\text{énergie_maxmoyen}}} \times \text{Modulation commune Conso}$$

La spécificité ici réside dans la détermination du coefficient $I_{c_{\text{énergie_maxmoyen}}}$ en fonction de l'usage de la partie de bâtiment, de son raccordement ou non à un réseau de chaleur urbain et de l'année à laquelle la demande de permis de construire correspondante est déposée (tab. 4.15).

Tableau 4.15 – Coefficient $I_{c_{\text{énergie_maxmoyen}}}$ en fonction de l'usage de la partie de bâtiment et de la date du permis de construire

<i>Usage de la partie de bâtiment et énergie utilisée</i>	$I_{c_{\text{énergie_maxmoyen}}}$ (kq éq. CO₂/m²)		
	<i>Années 2022 à 2024</i>	<i>Années 2025 à 2027</i>	<i>À partir de 2028</i>
Maisons individuelles ou accolées	160		
Logements collectifs raccordés à un réseau de chaleur urbain	560	320	260
Logements collectifs raccordés à un réseau de chaleur urbain	560	260	
Bureaux raccordés à un réseau de chaleur urbain	280	200	
Bureaux – autres cas	200		
Enseignement primaire ou secondaire raccordé à un réseau de chaleur urbain	240	200	140
Enseignement primaire ou secondaire – autres cas	240	140	

Des exigences programmatiques peuvent pousser à aller plus loin que la réglementation en demandant le respect des seuils postérieurs au dépôt du permis de construire, on parle alors de **seuil anticipé**.

Appréhender la sensibilité des indicateurs RE2020

5.1 À travers l'Observatoire de la RE2020

5.1.1 Retour sur les indicateurs thermiques et énergétiques

Produit par la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN) pour le compte des ministères et opéré conjointement avec le CSTB, l'Observatoire de la RE2020 est un lieu de partage de données publiques accumulées par l'administration dans le cadre de sa mission de contrôle pour la mise en œuvre de la RE2020.

C'est également un lieu de partage d'analyses et d'échange pour l'ensemble de la filière :

<https://re-batiment2020.cstb.fr/opee/>

On peut y retrouver des données issues d'un calcul RE2020 en phase PC (Permis de construire) ou en stade DAACT (Déclaration attestant l'achèvement et la conformité des travaux).

Les analyses qui suivent ont été réalisées à partir des données issues du stade DAACT (45567) sur la période du 01/01/2022 au 01/10/2024.

Le tableau 5.1 présente les pourcentages d'opérations ayant obtenu un gain de performance de plus de 10 % par rapport au seuil de référence « max » des indicateurs.

On observe que pour les segments « Maisons individuelles et accolées » et « Bureaux » que c'est l'indicateur Bbio qui effectue le moins de marge.

Pour les « Logements collectifs », la difficulté est équivalente entre le Bbio et le Cep,nr.

A contrario, l'indicateur Cep semble rencontrer moins de difficulté avec plus de 90 % de réussite sur les opérations.

Le tableau 5.10 analyse l'exemple d'un bâtiment tertiaire de type bureau de 493 m², en fonction de différentes solutions énergétiques.

Dans ce cas d'étude, il y a sept variantes conformes et trois variantes non conformes. La tendance sur les solutions énergétiques performantes est identique au cas des 14 logements à savoir : PAC et raccordement à un réseau de chaleur performant.

Le tableau 5.11 montre la répartition des consommations énergétiques pour le cas pratique « Bureau 493 m² ».

Tableau 5.10 – Résultats des consommations cas « Bureaux 493 m² » en zone climatique H2b en fonction du type d'énergie et du type d'enveloppe

Systèmes énergétiques	Écart par rapport au seuil de référence		
	<i>Cep</i>	<i>Cep,nr</i>	<i>Ic énergie</i>
PAC air/eau	- 14 %	- 2 %	- 61 %
PAC air/eau (sans refroidissement)	- 20 %	- 10 %	- 64 %
DRV	- 18 %	- 7 %	- 63 %
PAC eau/eau	- 18 %	- 7 %	- 62 %
Chaudière gaz avec groupe froid	- 12 %	0 %	35 %
Effet joule + groupe froid	28 %	45 %	- 37 %
Réseau de chaleur (et froid) urbain (0 % ENR)	- 9 %	3 %	35 %
Réseau de chaleur (et froid) urbain (50 % ENR)	- 9 %	- 15 %	- 18 %
Réseau de chaleur (et froid) urbain (75 % ENR)	- 9 %	- 22 %	- 37 %

Tableau 5.11 – Répartition des consommations cas « Bureaux 493 m² » en zone climatique H2b avec une version standard PAC Air/Eau Double service

Répartition des consommations	<i>Cep</i>	<i>Cep,nr</i>	<i>Ic énergie</i>
Chaud	32 %	32 %	41 %
Froid	12 %	12 %	12 %
Eau chaude sanitaire	9 %	9 %	4 %
Éclairage	13 %	13 %	6 %
Auxiliaires ventilation	31 %	31 %	33 %
Auxiliaires de distribution	1 %	1 %	1 %
Déplacement	3 %	3 %	3 %

5.3.2 Étude d'une maison en milieu urbain

Peut-on densifier la ville et être conforme à la RE2020 ?

On va étudier le Bbio d'une maison individuelle construite pour densifier la ville et ainsi lutter contre l'étalement urbain. L'analyse de sensibilité du Bbio va être portée sur une maison de 104 m² construite en centre-ville.

La forme de la maison est simple (fig. 5.8) : elle possède quatre côtés dont deux sont mitoyens avec des maisons existantes.

L'architecture extérieure est de type patrimonial (début du XX^e siècle) avec pierre apparente et sans présence de baie vitrée coulissante. Les façades orientées Sud sont côté jardin (et au Nord se trouve la rue principale). Les façades Est et Ouest donnent sur des mitoyennetés chauffées, elles n'ont donc pas de déperdition ou d'apport de chaleur.

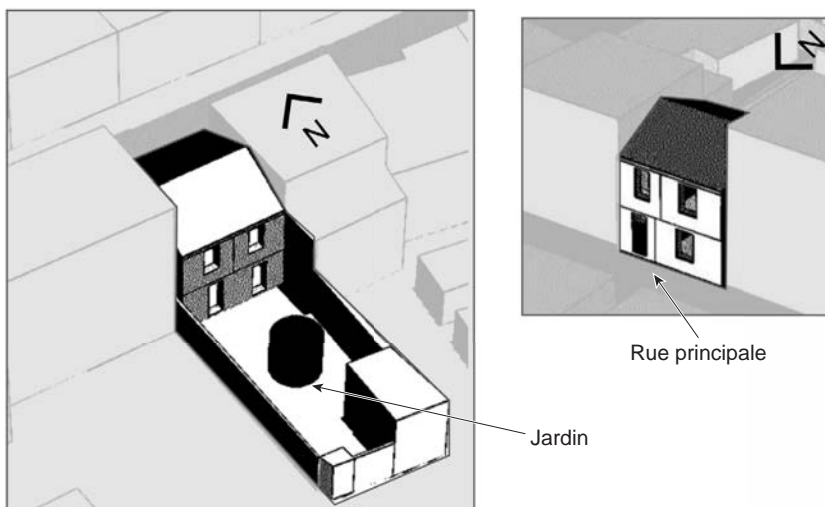


Fig. 5.8 – Représentation graphique de la maison étudiée pour le projet 1

REMARQUE

Une présentation détaillée des caractéristiques thermiques de ce projet est proposée en annexe de cet ouvrage.

L'influence des zones climatiques

En simulant le projet dans sa zone climatique H2c, on obtient un projet conforme Bbio RE2020. On modélise ensuite le projet dans les sept autres zones climatiques.

performance des précédentes variantes « Bepos 2013 » et « Bepos 2017 » sans pour autant augmenter le coût des travaux.

Ces résultats montrent la difficulté à optimiser le Bbio qui est influencé par des données multiparamétriques pouvant interagir entre elles. Ainsi, maximiser la surface vitrée côté Sud, n'apporte un intérêt réel que si la casquette solaire n'empêche pas le rayonnement de passer pendant les périodes de chauffage.

Un travail d'équipe (cabinet d'architecture/bureau d'études thermique) est nécessaire pour optimiser cet indicateur dès la phase conception. Ses résultats sont à analyser et à compléter par l'étude de multiples variantes pour affiner la conception bioclimatique du projet.

5.3.4 Étude d'un établissement d'enseignement secondaire

Comment limiter le besoin d'éclairage ?

Les cas pratiques de la mallette pédagogique de l'AICVF soulignent l'importance du Bbio éclairage. Par exemple, pour le cas des bureaux de 4 125 m², il constitue plus de 40 % du Bbio. De même, pour un bâtiment d'enseignement secondaire en zone climatique « H2b », il représente 53 %. Le cas pratique suivant vise à simuler plusieurs configurations de pièce d'un bâtiment de type « enseignement secondaire » en zone climatique « H2b ».

L'étude est effectuée en particulier pour un usage de pièce du type « Bureau » et « salle de classe ». La première configuration possède une circulation au Nord et des espaces d'activités au Sud.

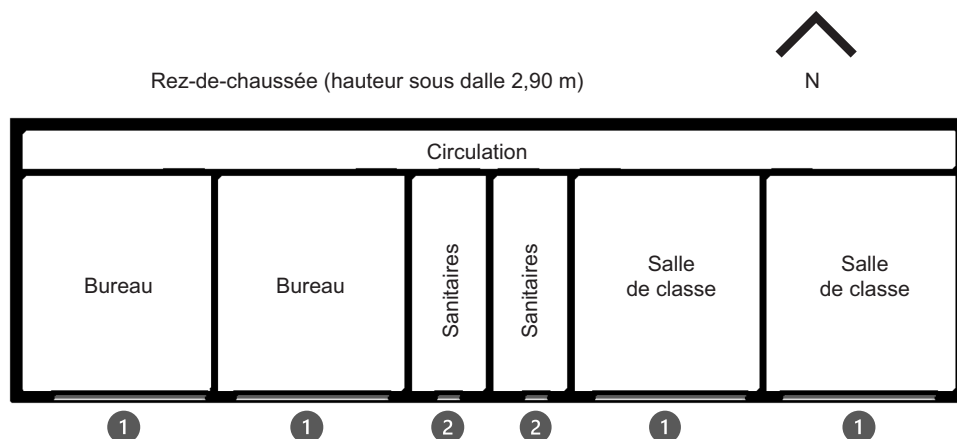
Optimiser le choix des menuiseries

Aucune menuiserie n'est présente en façade Est et Ouest afin de se rapprocher d'une configuration type où toutes les pièces d'un bâtiment ne peuvent bénéficier de deux façades avec une menuiserie (fig. 5.15).

Dans la même logique, aucun éclairage zénithal n'est présent. Le projet est équipé de store intérieur pour se protéger de l'éblouissement.

La simulation de ce cas d'étude (tab. 5.24) présente un Bbio non conforme (+ 16 %) par rapport au seuil réglementaire. Le « Bbio éclairage » y représente 63 points (56 % du Bbio). Si l'opérateur doit l'améliorer sans toucher à l'architecture extérieure et intérieure, alors son influence va être limitée à la TLw.

Dans ce cas d'étude l'amélioration du Tlw apporte un gain limité (0,4 %) au Bbio. L'opérateur sans action sur l'architecture a donc un impact très limité.



Dimensions des menuiseries et de la pièce

Largeur x Hauteur en mètre

- ① Menuiserie : 6,0 x 1,5 (Allège 0,9 m)
Pièce de ≈ 60 m² avec 8,5 m de profondeur et 7,0 m de large
- ② Fenêtre : 1,0 x 1,0 (Allège 1,5 m)
Pièce de ≈ 25 m² avec 8,5 m de profondeur et 2,95 m de large

Fig. 5.15 – Plan projet 3.1 : présentation des plans du projet de bâtiment d’enseignement secondaire situé en zone climatique H2b

Tableau 5.24 – Présentation des résultats au calcul Bbio pour les variantes Tlw du projet 3.1

Variantes	Bbio éclairage		Écart	
	Points	Part (%)	Bbio_max	Bbio référence
TLw ⁽¹⁾ (0,58)	63,0	56 %	16 %	0,0 %
TLw (0,62)	62,5	56 %	16 %	- 0,2 %
TLw (0,66)	62,3	55 %	16 %	- 0,4 %

(1) TLw ou transmission lumineuse moyenne. Ce coefficient exprime la capacité d’un vitrage à laisser passer les rayons lumineux.

Réduire le besoin d’éclairage en jouant sur la conception architecturale

En continuant l’analyse, nous avons simulé trois variantes en fonction de l’orientation du bâtiment, de la présence d’une casquette solaire sur la façade Sud et une variante en supprimant la circulation. La casquette solaire de 1,0 m permet d’apporter de l’ombre sur l’ensemble de la menuiserie « 1 » à partir du 21/04.

Les indicateurs informatifs et les labels

La RE2020 est composée d'indicateurs réglementaires – à ne pas dépasser pour respecter la réglementation – mais également d'indicateurs informatifs.

Dans le cadre d'écoconception volontaire, les indicateurs informatifs sont de véritables outils pour justifier les prises de décision. Ce chapitre présente les principaux indicateurs informatifs de la RE2020 appuyés d'un usage pratique dans le cadre de label.

6.1 Utiliser tous les indicateurs de la RE2020

6.1.1 En lien avec le label « Bâtiment biosourcé »

Le label « Bâtiment biosourcé » permet de valoriser les démarches volontaires d'une maîtrise d'ouvrage voulant intégrer une part importante de matériaux « biosourcés ».

REMARQUE

Pour rappel, on définit par matériaux « biosourcés » les matériaux issus de la matière organique renouvelable (biomasse), d'origine végétale ou animale.

« Bâtiment biosourcé » est un label d'état qui a été défini par l'arrêté du 19 décembre 2012 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « Bâtiment biosourcé » [NOR : ETLL1239803A].

L'arrêté du 2 juillet 2024 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label prévu à l'art. D. 171-6 du Code de la construction et de l'habitation [NOR : TREL2401164A] a permis son actualisation au regard de la RE2020.

En pratique : conduire une opération RE2020

7.1 Les exigences de la RE2020

7.1.1 L'attestation RE2020 obligatoire au dépôt du permis de construire

La maîtrise d'ouvrage a la responsabilité d'établir une « attestation de prise en compte de la RE2020 ».

La réalisation de ce document nécessite l'utilisation d'un logiciel validé pour réaliser les calculs RE2020. Au stade du permis de construire, le calcul devra démontrer une conformité aux seuils seulement pour les indicateurs Bbio et DH. Les autres indicateurs réglementaires (Cep,nr, Ic_{Construction}...) ne sont donc pas nécessaires pour réaliser cette attestation.

Toutefois compte tenu de l'influence qu'ils peuvent avoir sur la conception du projet, il est recommandé de les calculer afin de consolider le budget de l'opération ou même d'anticiper des pistes d'amélioration.

Quand le calcul RE2020 des indicateurs Bbio et DH est réalisé, l'opérateur peut alors générer une version de l'étude thermique au format XML.

Le XML est alors utilisé sur le site : pour produire l'attestation de prise en compte de la RE2020 au format PDF : <https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/attestations-de-respect-de-la-re2020-a108.html>.

Ce document de synthèse reprend le résultat des indicateurs (Bbio, DH) et le respect de l'exigence d'accès à l'éclairage naturel. Il comprend également un espace signature avec un engagement du maître d'ouvrage pour :

- justifier du respect des seuils de l'indicateur Ic_{Construction} avant le début des travaux. Il est donc nécessaire de faire réaliser au moins une analyse du cycle de vie conforme aux exigences de la RE2020 avant le début des travaux ;
- faire vérifier le système de ventilation conformément à la RE2020 (pour les bâtiments à usage d'habitation) ;

Définir le type de rendu par phase

Une conduite d'opération RE2020 est similaire sur la partie des indicateurs énergétiques par rapport à la RT2012. Il ne faut toutefois pas sous-estimer l'exigence du nouveau Bbio RE2020. Il peut augmenter le temps d'étude pour obtenir une solution conforme RE2020, mais surtout une solution cohérente avec les contraintes de l'opération (coût, durée du chantier...).

La conduite d'une opération RE2020 va principalement être modifiée par l'impact de l'indicateur $I_{c\text{Construction}}$.

Si l'on regarde le contexte réglementaire pour être guidé sur le pilotage d'une opération RE2020, on s'aperçoit que la réglementation se limite aux attestations obligatoires (définies dans le § 7.1 de cet ouvrage).

Dans ce contexte, le calcul d'ACV est à réaliser uniquement avant le début de la construction. Pourtant, ce calcul permet de simuler l'indicateur réglementaire $I_{c\text{Construction}}$ et donc potentiellement d'exercer une influence sur les prescriptions :

- réaliser un seul calcul ACV avant le début des travaux permet de réduire le coût de la conception. En contrepartie, il peut y avoir une influence sur le coût global d'une opération ;
- réaliser plusieurs calculs ACV en amont des travaux peut permettre de consolider l'estimation du coût de l'opération, mais surtout d'optimiser la conception architecturale et technique du projet. L'objectif est de profiter de ces calculs pour rechercher la solution technique optimale et adaptée au contexte de l'opération (délai de construction, enveloppe financière, contrainte acoustique...).

La durée pour réaliser un calcul ACV va dépendre de plusieurs paramètres : usage du bâtiment, type de structure, etc. Par exemple, le tableau 7.6 reprend une estimation de temps réalisée à partir des données présentes dans le *Guide de conduite d'une opération à faible impact carbone V3 mai 2020* réalisée pour le compte de la DREAL Pays-de-la-Loire.

Tableau 7.6 – Estimation de temps réalisée à partir des données présentes dans le Guide de conduite d'une opération à faible impact carbone V3 mai 2020 réalisée pour le compte de la DREAL Pays-de-la-Loire

Phase	Temps d'étude	Incertitude des résultats
ESQ	4 à 6 jours	30 %
APS	2 à 3 jours	30 %
APD/PRO	3 jours	20 %
DCE	2 jours	10 %
EXE	3 jours	–
Total	14 à 17 jours	–

Ainsi, si on décide de réaliser un calcul ACV dès la phase esquisse, on peut estimer 14 à 17 jours de temps d'études.

Ce temps d'études, et indirectement son coût, ne sont pas adaptés à tous les projets. De plus, avec 30 % d'incertitude des résultats en phase esquisse (ESQ), on peut également se questionner sur la pertinence de réaliser ou même de sélectionner une équipe de maîtrise d'œuvre à partir d'un calcul ACV.

Entre la situation extrême de réaliser le calcul ACV dès la phase esquisse (ESQ), et l'autre extrême de réaliser uniquement un calcul ACV avant le début des travaux, il y a un équilibre à trouver. Bien que le processus de calcul ACV est long, il faut s'efforcer d'y consacrer du temps pour aboutir à des conclusions pertinentes pour le projet. Cette analyse est un support permettant de renforcer le travail d'équipe et l'optimisation de l'impact environnemental de l'opération. Sa présentation à la maîtrise d'ouvrage mais aussi au reste de l'équipe de maîtrise d'œuvre offre une lecture rapide des enjeux. Sans obligation mais à titre d'indication, nous proposons une trame type de rendu RE2020 à adapter en fonction des opérations dans la partie suivante.

EXTRAIT D'UN PROGRAMME DÉTAILLANT LE RENDU PAR PHASE

Esquisse (ESQ) :

Cette phase se concentre sur l'optimisation de l'enveloppe extérieure du projet et l'étude des données programmatiques à préciser.

En rendu, il est prévu de réaliser une *note d'intention RE2020*. Cette note présente les résultats du calcul Bbio pour le chauffage, le refroidissement et l'impact carbone d'une façade.

La présentation des résultats débouche sur plusieurs réflexions pour optimiser l'opération. Pendant cette phase, le responsable RE2020 de l'opération réalise une réunion pédagogique de sensibilisation au début de l'opération pour présenter ses enjeux. Cette réunion est le moment de présenter l'organisation prévue pour obtenir les données nécessaires pour réaliser l'ACV. Elle présente également la stratégie par phase pour la réalisation de la RE2020.

Avant-projet sommaire (APS) :

Quelques semaines après la validation de la phase précédente, le responsable RE2020 réalise une réunion pour présenter l'avis de la maîtrise d'ouvrage sur la *note d'intention RE2020*.

Cette réunion permet d'aboutir à la description de plusieurs variantes à étudier. Elles seront alors analysées par les différents intervenants de la maîtrise d'œuvre, afin de présenter les résultats des indicateurs RE2020 et des indicateurs technico-économiques.

Durant cette phase, l'ensemble des indicateurs réglementaires de la RE2020 est calculé ainsi que la réalisation de l'étude de faisabilité en approvisionnement d'énergie. Pour permettre le calcul, les pièces graphiques devront faire apparaître les cloisonnements intérieurs.

Annexes

A.1 À quoi correspondent « 2 tonnes CO₂e » dans le monde du bâtiment ?

Les ordres de grandeurs suivantes sont issus des émissions CO₂e présentées dans la base INIES (version de novembre 2024).

Pour chaque produit, l'émission est donnée sur une durée d'usage de 50 ans. Si le composant a une durée de vie inférieure à 50 ans, alors l'impact de son renouvellement est intégré.

De plus, ces impacts intègrent l'ensemble du cycle de vie du composant (compris entretien) sur la base d'un calcul ACV dynamique (méthode de calcul utilisée par la RE2020).

Tableau A.1 – Tableau comparatif à quoi correspondent 2 tonnes CO₂e dans le monde du bâtiment ?

Quantité	Unité	Produit	Id composant
508	kg	Acier de ferrailage	35429
47	m ²	Bardage en acier	31744
6	m ²	Brise-soleil en aluminium	31835
57	m ²	Chape fluide [ép. 5 cm]	31611
2	m ³	Charpente en bois reconstitué [Gestion non durable]	28093
9	m ³	Charpente en bois reconstitué [Gestion durable]	28091
205	m ²	Cloisonnement en plaque de plâtre [ép. 12,5 mm]	28801
28	m ²	Dalle en béton plein armé [ép. 20 cm]	30340

A.5 Les périmètres de calcul

A.5.1 De l'indicateur $I_{C_{Construction}}$

Le tableau A.4 reprend les éléments du *Tableau 5 – Description de la composition physique du bâtiment en lots et sous-lots* de l'annexe II de l'arrêté du 4 août 2021 [NOR : LOGL2107359A] détaillant les types de composants devant être intégrés à chaque lot et sous-lot.

Tableau A.4 – Description des composants devant être intégrés à chaque lot et sous-lot pour le calcul de l'indicateur $I_{C_{Construction}}$

Sous-lots	Types de composants devant être intégrés à ce lot	Précisions
1. VRD (Voirie et réseaux divers)		
1.1 Réseaux (extérieurs, jusqu'au domaine public)	Réseau gaz	y compris leur raccordement.
	Réseau eau potable	y compris leur raccordement.
	Réseau de chaleur ou de froid	y compris leur raccordement au réseau urbain.
	Réseau électrique	y compris leur raccordement, y compris les fourreaux, hors raccordement des installations de production d'électricité sur site (voir lot 13).
	Réseau de télécommunications	y compris leur raccordement, y compris les fourreaux.
	Puits canadien, réseau de géothermie horizontale	–
	Réseau d'évacuation et d'assainissement des eaux pluviales, eaux usées et eaux-vannes	y compris leur raccordement, y compris pompe de relevage des eaux usées si nécessaire.
1.2 Stockage	Éléments pour le pompage d'eau, pour utilisation dans le bâtiment	s'il y a nécessité de pomper l'eau (nappe trop proche) afin de protéger les sous-sols, y compris équipements hydrauliques, mécaniques et électriques des stations de pompage d'eau.
	Système d'assainissement autonome	–
1.3 Aires de stationnement extérieures	Éléments de voirie pour le stationnement des véhicules à l'extérieur	y compris pour les deux-roues.

Sous-lots	Types de composants devant être intégrés à ce lot	Précisions
2. Fondations et infrastructure		
2.1 Fondations	Fondations des bâtiments	y compris béton de propreté, soubassement, longrines, hérisson, imperméabilisation, traitement anti-termite, drainage périphérique, étanchéité, semelles, pieux, micropieux, puits, murs de soutènement, palplanches, autres fondations spéciales, radiers, cuvelages, fosses, sondes et puits géothermiques, etc. À noter : les volumes de terre excavés pour l'adaptation au sol, terrassements, fouilles sont comptabilisés dans la contribution Chantier.
2.2 Murs et structures enterrées (escalier de cave, parking...)	Structure porteuse pour parcs de stationnement et locaux souterrains	y compris poteaux, poutres, dalles, etc. À noter : la dalle du 1 ^{er} niveau du bâtiment, qui fait la séparation entre les locaux souterrains et la superstructure du bâtiment, doit être saisie dans le lot 3, au même titre que les planchers intermédiaires ; il en est de même pour les éventuelles poutres en sous-face de cette dalle. À noter : les parcs de stationnement doivent être pris en compte qu'ils soient ou non intégrés au bâtiment.
	Murs de soubassement, murs des sous-sols	–
	Éléments permettant l'accès au bâtiment pour véhicules ou piétons	y compris rampes d'accès (pour véhicules), marches permettant l'accès au bâtiment, escaliers des sous-sols, parois de la cage d'ascenseur. À noter : les escaliers de secours et les escaliers de façade font partie du lot 3.
	Traitements hydrofuges, membranes enterrées	–

La RE2020 en pratique

La **réglementation environnementale 2020 (RE2020)** poursuit les objectifs d'amélioration de la performance énergétique des bâtiments neufs, de réduction de leur impact sur l'environnement (prise en compte des émissions de gaz à effet de serre ou GES) et de leur adaptation aux conditions climatiques futures (renforcement du confort d'été). Depuis son entrée en vigueur en 2022, elle intègre une évolution progressive des objectifs environnementaux et des bâtiments concernés (logements, bureaux, établissements d'enseignement...).

L'objectif de cet ouvrage est d'étudier les **enjeux** de la RE2020, d'en connaître les **indicateurs** et les **exigences de moyens** puis d'apprendre à mettre en œuvre des **solutions techniques** adaptées au contexte du projet pour y répondre. Il commence par une description du contexte historique et des facteurs ayant permis de passer d'une **réglementation thermique** à une **réglementation environnementale**.

Les indicateurs (Bbio, Cep, Cep_{nr}, Ic_{énergie}, Ic_{construction}, DH) permettant d'établir le **seuil global de performance** sont expliqués, puis chacun d'entre eux est étudié en détail selon différentes hypothèses pour comprendre les pivots et les interactions possibles en fonction de l'environnement et de la typologie du bâtiment (maison individuelle, immeuble collectif, ERP...).

Des **solutions techniques** (systèmes constructifs, second œuvre, matériaux biosourcés, systèmes énergétiques, économie circulaire...) sont présentées sur chaque configuration pour en étudier les impacts et les gains afin d'atteindre les objectifs de performance.

Cet ouvrage conçu comme un **guide pratique** s'adresse à tous les acteurs du bâtiment devant intervenir sur des projets de construction ou d'extension, en particulier : les architectes, les ingénieurs, les maîtres d'œuvre, les assistants à maîtrise d'ouvrage (AMO), les BIM Managers, les maîtres d'ouvrage, les bureaux d'études techniques (BET). Son objectif est de faciliter l'apprentissage d'une pratique professionnelle enrichissante. Il constitue aussi un **outil** au service d'une action environnementale concrète.

Sommaire

1. Une mise à jour réglementaire nécessaire
2. Les fondamentaux de la RE2020
3. Les principes d'application
4. Le calcul des indicateurs et les seuils des exigences réglementaires
5. Appréhender la sensibilité des indicateurs RE2020
6. Les indicateurs informatifs et les labels
7. En pratique : conduire une opération RE2020

Antoine Cugerone est dirigeant et chef de projet chez AGI-H. Il est spécialiste des études énergétiques et environnementales pour les projets de construction ou de rénovation dans le secteur du bâtiment.

ISBN 978-2-281-14796-4



9 782281 147964

EDITIONS

LE MONITEUR