

Bbio, Cep et Cep, NR, EGES PCE, bilan BEPOS...

### Comment devrait se calculer les seuils et exigences de la future RE 2020

Par Christian Cardonnel, Consultant

Les principales données et arbitrages de la RE 2020 ont été annoncés mardi 24 novembre par Barbara Pompili, Ministre de la Transition écologique, et Emmanuelle Wargon, Ministre déléguée en charge du Logement. Au cœur de sa formule : des exigences de sobriété énergétique qui vont nécessiter l'utilisation de plusieurs paramètres : bilan Bioclimatique du bâtiment (Bbio), seuils de  $\text{CO}_2/\text{m}^2.\text{an}$  différents pour la maison individuelle ( $4 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2.\text{an}$ ) et le logement collectif ( $14 \text{ kg}$  puis  $6 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2.\text{an}$  en 2024) ou encore les coefficients de Cep (Consommation en énergie primaire) et Cep,NR (Consommation d'énergie primaire non renouvelable).

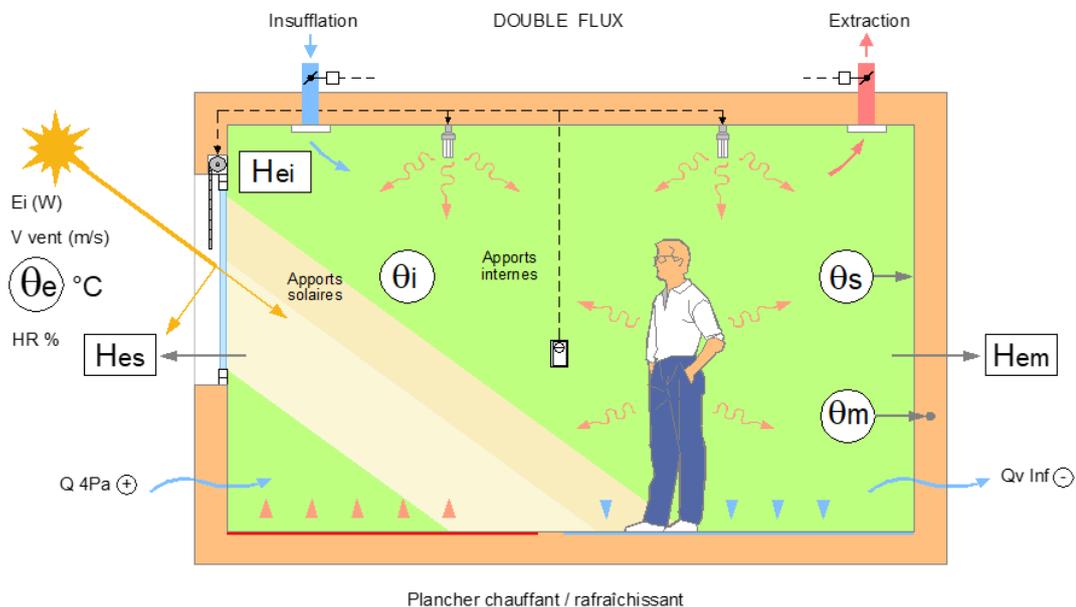


En attendant que leurs valeurs ou leur seuils soient définies, voici un rappel de leurs formules de calcul et une réflexion sur leurs pertinences, les paramètres à compléter. Également, un comparatif des performances obtenues en maison individuelle selon l'énergie : gaz naturel, tout électrique, PAC double service et biomasse.

### Le bilan bioclimatique du bâtiment

Un Bilan Bioclimatique du Bâtiment BBio de -30 % par rapport à la RT 2012 est annoncé, mais on change de paradigme avec : un calcul réalisé avec la surface habitable SHAB ( $\text{m}^2$ ) réelle du bâtiment (exit la SRT Surface Référence Réglementation Thermique), un nouveau modèle de calcul TH BCE 2020, de nouvelles données climatiques RE 2020 et la prise en compte de l'impact du besoin froid BFR.

Comment est calculé le BBio dans le résidentiel ?



Le BBio est calculé avec un modèle mathématique RC, au pas horaire, par zone de bâtiment homogène avec un rythme d'occupation et de confort conventionnel, en fonction des données climatiques du site et des caractéristiques de l'enveloppe du bâtiment (niveau d'isolation thermique  $H$  (W/K) des parois opaques et vitrées, de la capacité thermique de la structure), d'un système de ventilation (double flux équilibré avec un rendement de récupération de 50%), des apports internes et solaires.

Dans un premier temps, chaque heure, on détermine les échanges entre l'ambiance et l'extérieur et les niveaux des températures de l'air ambiant  $\theta_i$  °C, de la structure  $\theta_s$  et de la masse thermique du bâtiment  $\theta_m$ .

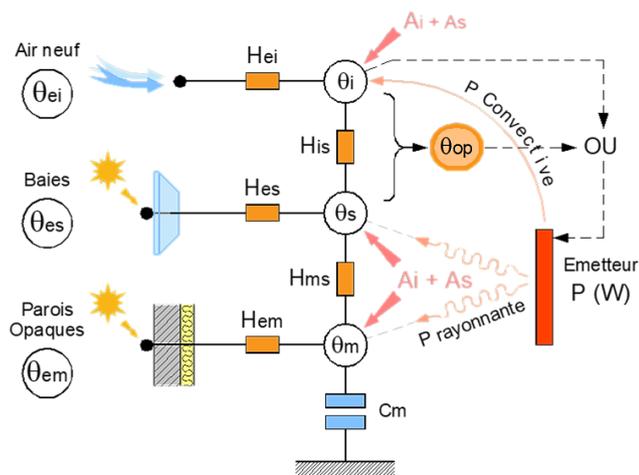
Ce premier calcul permet de déterminer la température opérative obtenue (pondération entre  $\theta_i$  et  $\theta_s$ ) qui est comparée à la température ambiante de consigne.

Si la température opérative est inférieure à la consigne, on détermine l'apport de chaleur nécessaire qui sera émise par convection-rayonnement par le système de chauffage par plancher chauffant/rafraichissant.

En période chaude, si la température opérative est supérieure à la consigne, on détermine l'apport de froid nécessaire si le bâtiment est équipé d'un système de refroidissement. Si ce n'est pas le cas, on laisse la température opérative évoluer librement.

Le modèle de comportement thermique est associé à deux modèles complémentaires :

- Un modèle d'éclairage artificiel simplifié qui permet d'estimer l'apport de lumière naturelle en fonction des apports solaires à travers les baies vitrées et compenser par l'éclairage artificiel (moins de 2 kWh/m<sup>2</sup>.an dans le résidentiel).
- Un modèle d'équilibre aéraulique de la ventilation qui permet d'estimer les différentes pressions à l'intérieur et l'extérieur du bâtiment (effet du vent et du tirage thermique), puis les débits d'air entrant dans la zone (module d'entrée d'air, perméabilité de l'enveloppe, insufflation d'air) et les débits extraits par l'équipement de ventilation, la perméabilité de l'enveloppe.



### Les plus et aléas de la méthode :

Ce modèle reste simple et robuste, même si différents acteurs ne jurent que par des modèles plus sophistiqués. N'oublions pas que le calcul réglementaire est conventionnel et qu'il permet une approche rapide des besoins. Aujourd'hui, les différents modèles pris en compte sont décrits dans diverses normes européennes et les règles THBCE ont permis de les assembler pour un calcul complet au pas horaire.

On peut cependant regretter :

- L'absence de prise en compte des échanges dynamiques de chaleur par les parois en contact avec le sol. Compte tenu de sa masse thermique, le sol reste à une température stable qui varie doucement en fonction des saisons d'où un échange de chaleur stable et qui ne varie pas en fonction de la seule température extérieure du moment. Depuis de nombreuses années la norme NF EN ISO 13370 permet le calcul du flux thermique au pas annuel, mensuel ou horaire mais la méthode THBCE ne la prend pas en compte, ce qui est défavorable au bilan thermique des bâtiments construits sur terre plain, vide sanitaire.

- La ventilation prise en compte reste une ventilation au débit hygiénique de référence (arrêté du 24 mars 82 pour le résidentiel) avec un double flux équilibré et un rendement d'échange énergétique de 50% sans bypass. On est loin de la ventilation réellement mis en œuvre dans le bâtiment résidentiel qui reste la solution hygro-réglable type B. Dans cette approche, on ne peut pas prendre en compte le prétraitement de l'air dans les puits climatiques, les espaces tampons solarisés et l'on met en exergue la perméabilité de l'enveloppe. En saison chaude, la ventilation double flux sans bypass conduit à augmenter les surchauffes (l'air neuf rentre généralement plus chaud) et amplifie les surchauffes et des DH d'inconfort. Cet été, dans de nombreuses maisons individuelles, en période de canicule, les double-flux sans bypass ont été débranchées pour éviter les surchauffes avec pour conséquence de réduire fortement la QAI. Avec la prise en compte plus précise du confort d'été et le calcul du besoin de froid, il est donc important de vérifier le modèle de ventilation.

- Le dernier point à adapter est celui de la puissance de chauffage ou de refroidissement qui est considérée comme pouvant être infinie à chaque pas de calcul. Ainsi, à la remise en régime d'une zone, la température ambiante réduite passe rapidement à la température de consigne car on y injecte une puissance importante, supérieure à la puissance de l'émission-génération disponible. Cela perturbe ponctuellement le fonctionnement du système qui doit monter en température et puissance. Il sera donc judicieux de limiter la puissance à celle réellement installée et permettre l'intégration de la gestion active du chauffage-climatisation qui n'est malheureusement pas prise en compte.

- Le confort d'été est pris en compte avec une séquence de canicule estivale et des DH (Degrés Heures d'Inconfort entre 350 et 1250) mais uniquement en période d'occupation des logements (la semaine, ils sont considérés comme inoccupés de 9h du matin à 18h le soir) ce qui perturbe fortement les résultats.

## Les modulations du BBio

Avec la RT 2012, le BBio est calculé en points avec l'équivalence de 2 points par kWh/m<sup>2</sup>.an de chauffage/refroidissement et 5 points par kWh/m<sup>2</sup>.an d'éclairage (le rapport 5/2 = 2.5 cache le 2.58 de conversion énergie primaire pour l'éclairage, mais quid de la conversion avec le 2.30 ?).

Le BBio de référence est modulé en fonction :

- De la catégorie de bâtiment (CE1 ou CE2) et de l'impact de la climatisation nécessaire en zone de bruit, avec une base de 60 points en CE1 et 80 en CE2.
- De la zone climatique H avec une modulation géographique Mbgéo de 1.4 (H1b) à 0.7 (H3) et 1.0 en zone H2b
- De l'altitude du lieu avec une modulation de Malt 0 (moins de 400 m) à 0.4 (plus de 800 m)
- De la surface moyenne de la maison individuelle (de +0.50 à -0.17)

Sans une nouvelle référence réglementaire de valeur BBio RE 2020 (en points) il est actuellement difficile de positionner la conception bioclimatique et la compacité du bâtiment, son isolation et inertie thermique.

La prise en compte du confort d'été et l'évolution des données climatiques des zones H nécessitent de repositionner les coefficients géographiques, d'altitude.

Un facteur de modulation en fonction de la compacité du bâtiment doit pouvoir être introduit simplement.

## **Le Cep et le Cep,NR**

Dans les annonces, pour l'instant pas d'informations ni de valeurs de référence sur les coefficients de Cep (Consommation en énergie primaire en kWh/m<sup>2</sup>.an) et Cep,NR (énergie primaire non renouvelable).

Le Cep et le Cep.NR qui vont sûrement se positionner en valeur garde-fous. Il sera cependant nécessaire de bien les positionner pour éviter les dérives (chauffage électrique non renouvelable) et de les moduler en fonction des catégories CE1/CE3, zone climatique H, altitude, surface moyenne du logement.

Dans la RT 2012, la valeur de Cep est modulée en fonction du contenu CO<sub>2</sub> de l'énergie avec une valeur de McGES de 0.3 pour le bois énergie et de 0 à 0.3 en fonction du contenu CO<sub>2</sub> des réseaux de chaleur Chaud ou Froid. Cette modulation reste à préciser dans la RE 2020 avec le nouveau facteur EGES Energie.

## **L'EGES PCE**

La valeur de l'EGES PCE (Produits de la Construction et des Equipements) exprimée en kg d'équivalent CO<sub>2</sub> par m<sup>2</sup> habitable n'est pas précisée. Mais la méthode de calcul dynamique est confirmée (au grand dam de nombreux acteurs) et des réductions importantes de -15% en 2024, -25% en 2027 et de -30% à -40% en 2030 sont annoncées.

Sans valeur de référence il est difficile de se positionner et il faut bien comprendre le calcul dynamique qui peut impacter les résultats de 30%.

## **L'EGES Energie**

Seules les valeurs des EGES énergie sont clairement affichées :

- 4 kg de CO<sub>2</sub> par m<sup>2</sup> habitable et par an pour la maison individuelle à la mise en application de la RE 2020 dès l'été 2021.
- 14 kg de CO<sub>2</sub> par m<sup>2</sup> habitable et par an pour le résidentiel collectif puis un seuil de 6 kg de CO<sub>2</sub> dès 2024.

Ces valeurs très faibles sortent les énergies fossiles du bâtiment neuf et nécessitent la mise en œuvre des solutions EnR (Pompe à Chaleur, solaire thermique, biomasse, RCU), mais seule la part du photovoltaïque autoconsommée est valorisable.

Dans l'EGES Energie, à voir la prise en compte du calcul dynamique ?

A voir également la modulation de cette valeur en fonction de la zone climatique et de l'altitude de la construction.

## Un exemple simple en maison individuelle en zone H2b

A partir de la valeur EGES énergie de 4 kg/m<sup>2</sup>.an pour une maison individuelle de 100 m<sup>2</sup> habitable en zone H2b, on peut Calculer, à "rebrousse-poil" la consommation conventionnelle d'énergie pour limiter l'EGES énergie à la référence :

- Le besoin de chauffage : avec une très bonne isolation thermique et une ventilation type hygro B, on peut l'estimer à 15 kWh/m<sup>2</sup>.an
- Le besoin de froid : avec la mise en place de protections solaires efficaces, une inertie thermique élevée et une sur-ventilation naturelle estivale on peut limiter le besoin de rafraîchissement et considérer le besoin de froid nul.
- Le besoin ECS : il va prendre le pas sur le besoin de chauffage et en fonction des données RE 2020 il peut être estimé à 20 kWh/m<sup>2</sup>.an
- L'éclairage et auxiliaires de ventilation : en première approche le besoin d'éclairage artificiel est de l'ordre de 2 kWh/m<sup>2</sup>.an et le besoin d'auxiliaire de ventilation de 2 kWh/m<sup>2</sup>.an, soit un total de 4 kWh/m<sup>2</sup>.an d'électricité.

Avec 79 g CO<sub>2</sub>/kWh électrique, on va pouvoir consommer et rejeter  $4 \times 100 \times 0.079 = 31.6$  kg de CO<sub>2</sub> sur le potentiel de 400 kg (4 x 100) et il nous reste donc 368.4 kg de CO<sub>2</sub> pour assurer chauffage et ECS.

### En solution gaz naturel

Avec 234 g CO<sub>2</sub>/kWh cela conduit à une consommation maxi de  $368.4/0.234 = 1574$  kWh de gaz soit moins de 45% de besoin initial Chauffage ECS (hors rendement du système). Pour rester en gaz, il sera donc nécessaire d'y associer des sources d'énergie renouvelables pour plus de 2500 kWh/an (solaire thermique ou PV, récupération de chaleur sur eaux grises ....).

Le Cep et Cep,NR seront de  $(4 \times 2.3 + 15.74 \times 1) = 25$  kWhep/m<sup>2</sup>.an, un très bon score énergétique.

Le rejet de CO<sub>2</sub> énergie sera de 4.0 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an

### En solution Tout Electrique Effet Joule

Avec 79 gCO<sub>2</sub>/kWh électrique on va pouvoir consommer un maximum de  $368.4/0.079 = 4663$  kWh d'électricité et donc assurer le chauffage et l'ECS sans soucis en effet Joule (en intégrant les différentes pertes de stockage ECS et gestion chauffage). Compte tenu des besoins Ch&ECS et des efficacités des systèmes, cette solution va conduire à une consommation de 45.4 kWhep/m<sup>2</sup>.an et des Cep et Cep,NR importants =  $45.4 \times 2.3 = 104.3$  kWhep/m<sup>2</sup>.an.

Le rejet de CO<sub>2</sub> énergie sera de 3.6 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an.

### En solution Pompe à Chaleur Air-Extérieur Eau double service

En fonction des efficacités des systèmes de l'évolution du COP de la pompe à chaleur en mode chauffage (basse température et à puissance variable) et en mode ECS (production ECS à 55°C) on peut approcher la consommation globale d'électricité à 20 kWh/m<sup>2</sup>.an y compris l'éclairage et les auxiliaires.

Le Cep et Cep,NR sera de l'ordre de 45 kWhep/m<sup>2</sup>.an.

Le rejet de CO<sub>2</sub> énergie sera de 1.6 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an.

### En solution chauffage biomasse

Avec 18 gCO<sub>2</sub> par kWh bois, la solution bois permet une consommation d'énergie importante  $3.68/0.018 = 205$  kWh/m<sup>2</sup>.an. Donc, pas de soucis pour le chauffage au bois même avec une efficacité plus faible (rendement d'un poêle à bois de l'ordre de 70 %). Pour l'ECS, la solution d'un chauffe-eau thermodynamique est à retenir avec un COP de génération de 2.6.

En première approche, on peut estimer la consommation électrique à 13.8 kWh/m<sup>2</sup>.an et la consommation de biomasse à 23.8 kWhbois/m<sup>2</sup>.an.

Le Cep sera de l'ordre de 55.6 kWhep/m<sup>2</sup>.an et le Cep,NR de 31.8 kWhep/m<sup>2</sup>.an.

Le rejet CO<sub>2</sub> énergie de 1.5 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an.

Cette approche, de coin de table, permet de mieux comprendre l'impact fort de l'EGES, Energie et le positionnement des Cep et Cep,NR. Un valeur de Cep de l'ordre de 60 et un Cep,NR de l'ordre de 45-50 permet d'éviter le recours à l'effet Joule direct. Les solutions gaz de demain s'associeront à une solution EnR ou fonctionneront en biogaz.

<b>Maison individuelle 100 m<sup>2</sup> en zone H2b</b>					
<b>Etude à rebrousse-poil à partir de l'EGES.Energie maxi</b>					
<b>Désignation</b>	<b>Unité</b>	<b>Solution Gaz Naturel</b>	<b>Solution Electrique effet Joule</b>	<b>Solution Electrique PAC Air-Eau Ch-ECS</b>	<b>Solution Ch Biomasse CETH ECS</b>
EGES Energie	kg CO2/m <sup>2</sup> .an	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
C Elec Eclairage Aux VMC	kWhe/m <sup>2</sup> .an	4	4	4	4
Besoin de chauffage	kWh/m <sup>2</sup> .an	15	15	15	15
Besoin ECS	kWh/m <sup>2</sup> .an	20	20	20	20
Rejet CO2 Eclairage-Aux VMC	kg/m <sup>2</sup> .an	0.316	0.316	0.316	0.316
Solde Rejet CO2 maxi Ch & ECS	kg/m <sup>2</sup> .an	3.684	3.684	3.684	3.684
Contenu CO2 du kWh gaz naturel	gCO2/kWh	0.234			
Contenu CO2 du kWh électrique	gCO2/kWh	0.079	0.079	0.079	0.079
Contenu CO2 du kWh biomasse	gCO2/kWh				0.018
Coef de convection EP kWh gaz naturel	kWh <sub>ep</sub> /kWh	1			
Coef de convection EP kWh électrique	kWh <sub>ep</sub> /kWh	2.3	2.3	2.3	2.3
Coef de convection EP kWh biomasse	kWh <sub>ep</sub> /kWh				1
Conso maxi de gaz naturel pour Ch&ECS	kWh/m <sup>2</sup> .an	<b>15.7</b>			
Conso maxi d'électricité pour Ch&ECS	kWh/m <sup>2</sup> .an		<b>46.6</b>	<b>46.6</b>	
Conso maxi de biomasse pour Ch&ECS	kWh/m <sup>2</sup> .an				<b>204.7</b>
<b>Estimation rapide des valeurs moyennes</b>					
Efficacité Ch Emission gestion distribution	-	1.17	1.05	1.17	1.11
Efficacité ECS distribution-stockage	-	1.14	1.28	1.28	1.28
Efficacité génération Chauffage	-	1.05	1.00	0.33	1.43
Efficacité génération ECS	-	1.05	1.00	0.38	0.38
Conso estimée chauffage sans EnR	kWh/m <sup>2</sup> .an	18.5	15.8	5.8	23.8
Conso estimée ECS sans enR	kWh/m <sup>2</sup> .an	24.1	25.6	9.8	9.8
Apport EnR nécessaire	kWh/m <sup>2</sup> .an	26.8	0.0	0.0	0.0
Conso maxi de gaz naturel	kWh <sub>gaz</sub> /m <sup>2</sup> .an	15.7			
Conso maxi d'électricité	kWh <sub>elec</sub> /m <sup>2</sup> .an	4.0	45.4	19.7	13.8
Conso maxi de biomasse	kWh <sub>bio</sub> /m <sup>2</sup> .an				23.8
Rejet total de CO2	kgCO2/m <sup>2</sup> .an	<b>4.00</b>	<b>3.58</b>	<b>1.56</b>	<b>1.52</b>
Consommation totale énergie primaire	kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an	<b>24.9</b>	<b>104.3</b>	<b>45.3</b>	<b>55.6</b>
Conso. Cep.NR	kWh <sub>ep</sub> .NR/m <sup>2</sup> .an	<b>24.9</b>	<b>104.3</b>	<b>45.3</b>	<b>31.8</b>

**Approche du bilan CCConsultant novembre 2020**

## Les points divers

- Le bilan BEPOS sera sûrement pris en compte et bonifié dans un futur label d'Etat et le collectif Effinergie, qui en a été le promoteur, doit rapidement se positionner.
- Un indicateur informatif de stockage temporaire de carbone sera calculé et encouragé pour l'analyse du cycle de vie mais sans valeur de référence. Ce qui rendra difficile d'encourager le recours massif au bois et aux matériaux biosourcés.
- Pas de valeurs garde-fous pour le ratio de baies vitrées / surface habitable (règle du 1/6).
- Pas de valeur limite pour les ponts thermiques de structure.
- Rien sur la qualité de l'air intérieur et le commissionnement.

Derrière ses annonces, tout reste à faire pour finaliser la future RE 2020, chiffrer les impacts économiques et environnementales.

Pour les fêtes de fin d'année, la filière bâtiment et génie climatique, attend donc avec impatience les valeurs de référence précises de la RE 2020, la méthode et le moteur de calcul, ... pour pouvoir se positionner avec efficacité.

\*\*\*\*\*

ThermPresse, l'hebdo du génie climatique, est une lettre économique fondée en 1996 par Rafael Font.  
APE 5814Z. ThermPresse Media SARL. 842 029 753 RCS Yvry. ISSN 1253-2827.

Directeur de la Publication et de la Rédaction : Christian Cardonnel.

Rédacteur en chef : Cyrille Maury - 06 08 17 80 89 - [redaction@thermpressemedia.fr](mailto:redaction@thermpressemedia.fr)

Abonnement : 630 € TTC / an; 44 numéros – [abonnement.thermpresse@crm-art.fr](mailto:abonnement.thermpresse@crm-art.fr) - Prix numéro : 15 euros TTC.

Email : [thermpresse@thermpressemedia.fr](mailto:thermpresse@thermpressemedia.fr). Adresse : 5, rue de la Mare à Tissier - 91280 Saint Pierre du Perray.

N° Commission paritaire des publications et agences de presse : 1121 W 94109.

Tous droits réservés. Reproduction interdite pour tous pays, sauf autorisation de l'éditeur.



SCAN ME

