

Dossier

BBC

La maison basse consommation

Guide d'information à destination du particulier

Hiver 2009



LEXIQUE

BBC : Bâtiment Basse Consommation
CV : Compacité Volumétrique
ECS : Eau Chaude Sanitaire
Ef : énergie finale
Effinergie : norme française
Ep : énergie primaire
H1-H2-H3 : coefficient thermique géographique
HQE : Haute Qualité Environnementale
HPE : Haute Performance Energétique
Minergie : norme suisse

PAC : Pompe A Chaleur
PassivHaus : norme allemande
PHPP : Passive House Planning Package
RT : Réglementation Thermique
SHAB : Surface Habitable
SHOB : Surface Hors Oeuvre Brute
SHON : Surface Hors Oeuvre Nette
THPE : Très Haute Performance Energétique
VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée

La RT 2005, la RT 2012, le BBC, Effinergie...

Bienvenue dans la jungle des normes !

POURQUOI UNE RÉGLEMENTATION LIMITANT LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES CONSTRUCTIONS NEUVES ?

Les habitations et les bureaux, ce sont :

- > 43 % de la consommation de l'énergie,
- > 25 % des rejets de CO₂.

Chaque année, un ménage français moyen dépense pour ses factures énergétiques :

- > 800 € pour le chauffage,
- > 275 € pour l'eau chaude.

La réglementation thermique applicable en France actuellement est la RT 2005. Elle est issue directement de l'évolution des règlements thermiques successifs.

- > 1974 : coefficient de performance de l'enveloppe G
- > 1982 : prise en compte du besoin en chauffage B
- > 1988 : consommation d'énergie C
- > RT 2000 : première réglementation thermique complète, à partir de laquelle les normes actuelles et futures sont déclinées.

LA RÉGLEMENTATION ACTUELLE, LA RT 2005

- > s'applique aux bâtiments neufs résidentiels et tertiaires depuis le 1^{er} septembre 2006 ;
- > se focalise sur les économies d'énergies et le confort d'été.

La RT 2005 prend en compte la consommation d'énergie primaire, incluant :

- > le chauffage,
- > la ventilation,
- > la climatisation,
- > l'eau chaude sanitaire (ECS),
- > l'éclairage,
- > les auxiliaires : désignent les pompes électriques et autres moteurs électriques de régulation de chauffage et ventilation. Ils peuvent rajouter de 5 à 10 kWh/m².an à la consommation totale du logement.

COMMENT SE CALCULENT LES CONSOMMATIONS ?

Dans toutes les réglementations thermiques, la consommation est calculée en énergie primaire (Ep) et non en énergie finale (Ef).

L'énergie primaire est la première forme de l'énergie directement disponible dans la nature : bois, charbon, gaz naturel, pétrole, vent, rayonnement solaire, énergie hydraulique, géothermique...

L'énergie finale est l'énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité au foyer...). L'énergie primaire n'étant souvent pas directement utilisable, elle fait l'objet de transformations : exemple, raffinage du pétrole pour avoir de l'essence ou du gazole ; combustion du charbon pour produire de l'électricité dans une centrale thermique.

La consommation d'énergie primaire « EP » prend en compte les pertes énergétiques lors de la production et le transport de l'énergie vers son lieu de consommation final.

Dans le cas de l'électricité EDF, il faut produire 2 580 W en centrale pour fournir 1 000 W chez le consommateur. D'où 1 kW EDF finale au compteur = 2,58 kW primaire.

L'énergie finale est donc toujours un multiple de l'énergie primaire (n), dépendant du type d'énergie.

En résumé

Énergie finale = quantité d'énergie consommée (relevée sur le compteur).

Énergie primaire = quantité d'énergie consommée + quantité d'énergie nécessaire à la production de cette énergie.

Coefficients de conversion : $E_p = n \times E_f$

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| > électricité : $n = 2,58$ | > fioul : $n = 1$ |
| > gaz : $n = 1$ | > bois : $n = 0,6$ |

COMPARAISON ENTRE LES
DIFFÉRENTES NORMES

La RT 2005 est la norme minimale obligatoire. À partir de celle-ci se déclinent les normes :

HPE (haute performance environnementale) : 10 % d'énergie consommée en moins par rapport à la RT 2005,

THPE (très haute performance environnementale) : 20 % d'énergie consommée en moins par rapport à la RT 2005,

BBC (bâtiment basse consommation) : 60 % d'énergie consommée en moins par rapport à la RT 2005,

BBC - Effinergie : label français pour tout bâtiment certifié BBC. C'est l'obtention de ce label qui permet l'obtention du crédit d'impôt BBC.

Le BBC telle que décrit ci-dessous sera très probablement la base des futures réglementations thermiques, la

RT 2012, qui sera la norme obligatoire applicable à partir de 2012 pour toute habitation neuve.

Le tableau suivant fournit un résumé des éléments à prendre en compte pour l'obtention d'un niveau de performance donné.

Ces valeurs sont cependant à moduler en fonction de la situation géographique de la construction. En effet, il est plus facile de chauffer une maison à Nice qu'à Nancy.

Ainsi, les paramètres à prendre en compte sont la zone climatique et l'altitude.

Par exemple, pour la zone climatique, on applique un coefficient à la consommation cible.

Épinal se trouvant en zone H1b, la consommation maximale autorisée par le BBC est donc de $50 \times 1,3 = 65$ Kwhep/m²shon/an (65 kiloWatts d'énergie primaire consommée par mètre carré de surface hors œuvre nette par an).

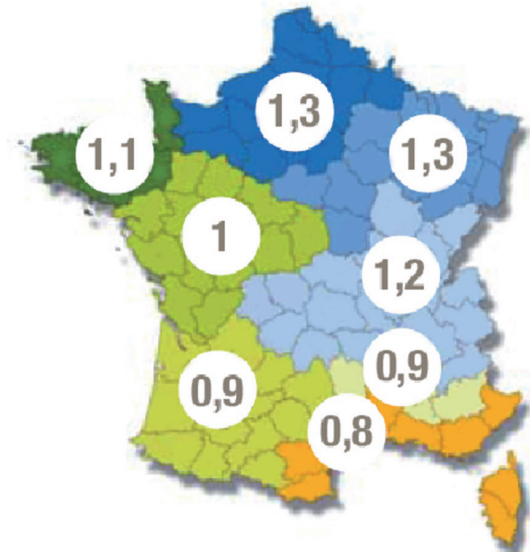
	RT 2005 obligatoire depuis 2006	HPE (haute performance environnementale)	THPE (très haute performance énergétique)	BBC - Effinergie* (bâtiment basse consommation) obligatoire en 2012
Besoin de chauffage	non mesuré	non mesuré	non mesuré	< 25 kWh/m².an estimatif
Étanchéité aux fuites d'air	non mesuré	< 3.0 m3/h.m² (est.)	< 2.5 m3/h.m² (est.)	< 0.6 m3/h.m²
Réduction des pertes d'énergie	--	- 10 %	- 20 %	- 60 %
Consommation maximale d'énergie	190 kWh/m².an	170 kWh/m².an	150 kWh/m².an	50 kWh/m².an
Facture moyenne	1 300 e/an	1 150 e/an	1 000 e/an	375 e/an

Consommation de référence
Consommation de tous les usages : chauffage, refroidissement, production d'ECS, ventilation et éclairage, hors usage domestique en kWh/m²shon/an
Résidentiel neuf 50 kWh/m²shon/an
Résidentiel rénové 80 kWh/m²shon/an

Coefficient selon l'altitude du projet
< 400 m / 0
400 m – 800 m : 0,1
> 800 m : 0,2

Coefficient selon la zone climatique
H1a H1b H1c H2a H2b H2c H2d H3

* En plus de ces critères, l'obtention du label BBC prend en compte deux autres éléments : la shon doit représenter au maximum 1,2 x la shab, et on ne peut déduire que 12 kwh.ep / m² de shon/an pour l'installation de panneaux photovoltaïques.



COMMENT OBTENIR UNE CERTIFICATION EN FRANCE ?

Certificateur	Type de construction	Marque de certification	Champ de la certification	Pour en savoir plus...
 PROMOTELEC	Maisons individuelles en secteur diffus et groupés. Logements collectifs	Label haute performance énergétique BBC-effinergie délivrée dans le cadre du label performance	Accordé opération par opération sur la performance énergétique	www.promotelec.com www.2idéessalafois.com ou au 3620 dites promotelec www.labelperformance.promotelec.com
 CERQUAL	Maisons en secteur diffus et groupés. Logements collectifs	Label haute performance énergétique BBC-effinergie délivrée en options des certifications Qualitel et habitat & environnement	Certification multicritères accordée par opération	Vous êtes particulier : www.bienvivrechezmoi.com Vous êtes professionnel : www.cerqual.fr
 cequami	Maisons Individuelles en secteur diffus	Label haute performance énergétique BBC-effinergie dans le cadre des certifications NF maison individuelle et NF maison individuelle démarche HQE	Accordé au constructeur pour l'ensemble de sa production pour la marque NF ou NF HQE et par opération pour le label BBC-effinergie	www.cequami.fr
 Certivea	Bâtiments tertiaires	Label haute performance énergétique BBC-effinergie délivrée dans le cadre de la certification NF bâtiments tertiaires démarche HQE et à venir NF bâtiments tertiaires	Certification multicritères accordée par opération	www.certivea.fr

COMPARAISON BBC - EFFINERGIE / MINERGIE / PASSIVHAUS

Au-delà du BBC, on parle beaucoup des labels PassivHaus allemand ou Minergie Suisse. Chacun de ces labels ne prend pas exactement le même référentiel en compte, même si les notions restent proches.

Quelques différences :

- > la surface mesurée est différente : Shon en France vs Shab en Suisse ou en Allemagne,
- > les coefficients d'énergie primaire EDF différent de 2 en Suisse à 2,72 en Allemagne,
- > les tests d'étanchéité à l'air ne se font pas à une pression identique (hors tableau).

Pour bien comprendre les différences, voici un tableau récapitulatif :

kWh énergie primaire	Consommation annuelle en énergie primaire		
	Minergie (Suisse) 	BBC Effinergie (France) 	Passivhaus (Allemagne) 
Surface de réf.	SHAB **	SHON	SHAB
Température de réf.	20° C	19° C	20° C
Coeff. énergie primaire* électrique	2	2,58	2,7
Coeff. de conversion* bois	0,5	0,6	0,2
Chauffage	38	50***	120 (dont besoin de chauffage < 15 kWh énergie primaire/m².an)
Eau chaude sanitaire			
Ventilation double-flux			
Eclairage et auxiliaires	Pas pris en compte		
Electro-ménager, TV-Hifi-Vidéo, informatique etc.	Pas pris en compte	Pas pris en compte	

(*) Conversion d'énergie finale en énergie primaire

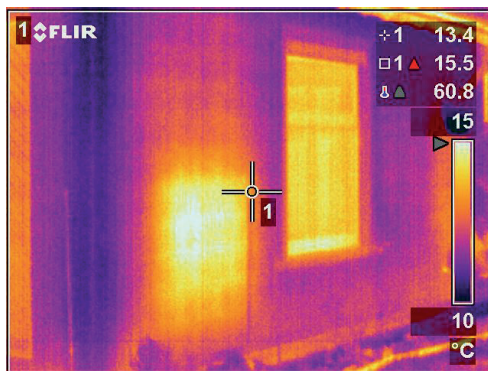
(**) Surface de référence énergétique

(***) BBC Effinergie : selon régions coefficient de 0,8 à 1,3

Les règles de construction à respecter

LA CONSTRUCTION D'UN BÂTIMENT BASSE CONSOMMATION DOIT RESPECTER CERTAINES RÈGLES.

- > Conception compacte : plus la maison ressemble à un cube, moins il y a de surface de mur et de toiture. Tous les murs et les toitures sont des sources de perte.
- > Surface habitable suffisante : tous les calculs sont faits en ratio par mètre carré. Moins il y a de mètres carrés habitables, plus les calculs sont défavorables.
- > Limitation des ponts thermiques : les ponts thermiques sont les zones de jonction dans toute la construction (raccord mur-plancher, raccord fenêtre-mur...). Ces ponts doivent être traités avec grande attention pour éviter les déperditions.
- > Étanchéité élevée aux fuites d'air. Les fuites d'air génèrent les plus grosses pertes d'énergie, évitées par la pose d'un pare-vapeur continu. Pour obtenir le label Effinergie, un contrôle est **obligatoire** par le test du « Blower Door » (mise sous pression du bâtiment avec un appareil de pressurisation).



- > Chauffage solaire passif : c'est l'apport naturel de chaleur via l'orientation Sud et l'optimisation des fenêtres. Les grandes ouvertures doivent se trouver le plus au Sud possible, avec un double vitrage pour laisser entrer la chaleur. Les fenêtres à l'est et au nord doivent comporter de préférence un triple vitrage, fournissant une meilleure protection.
- > Ventilation optimisée : l'objectif est de renouveler l'air de la maison, pour avoir toujours un air non vicié, en limitant le plus possible la déperdition d'air chaud déjà présent dans la maison, et en ne laissant entrer l'air froid que dans la mesure du nécessaire.
- > Réduction du coût de production d'ECS (eau chaude sanitaire) : la production d'eau chaude est la plus grande source de consommation d'énergie après le chauffage. L'objectif est donc de l'optimiser.

- > Dispositif « hors-gel » de secours et automatisé : le système de chauffage doit permettre de maintenir à tout moment une température intérieure supérieure à 14°, même sans présence dans la maison. Le poêle à bois seul ne peut donc suffire.
- > Confort d'été : le confort d'été se mesure par la température la plus élevée obtenue pour la journée la plus chaude de l'année. La valeur dépend de la région. Les systèmes d'aération naturelle, la capacité d'absorption naturelle de la chaleur par les murs et l'isolation permettent d'atteindre les performances requises.

QUELLES PERFORMANCES POUR LE BBC ?

Les valeurs nécessaires pour atteindre la norme BBC sont indiquées dans le tableau en première partie.

- > Besoin de chauffage ($< 25 \text{ kWh/m}^2\text{.an}$ estimatif) : il correspond aux besoins nécessaires en chauffage pour compenser les déperditions naturelles de chaleur du bâtiment, tout en conservant une température intérieure de confort. Il s'exprime avec le coefficient $U_{\text{bât}}$ (U = pouvoir isolant, bat = du bâtiment).
- > Étanchéité aux fuites d'air ($< 0,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$).
- > Consommation maximale d'énergie ($50 \text{ kWhep/m}^2\text{.an}$) : il s'agit de la consommation maximale prenant en compte le chauffage ($U_{\text{bât}}$), la ventilation, la climatisation, l'eau chaude sanitaire (ECS), l'éclairage, les auxiliaires.

COMMENT CALCULER LE BESOIN DE CHAUFFAGE ?

La première étape consiste donc à calculer le besoin de chauffage à partir de l' $U_{\text{bât}}$.

Le coefficient $U_{\text{bât-ref}}$ (exprime en $\text{W/m}^2\text{.K}$) représente un coefficient de déperditions moyen du bâtiment :

- > déperditions par les parois (murs, planchers, toitures, baies),
- > déperditions par les liaisons (ponts thermiques des planchers, refends...).

Température intérieure de confort (exprimée en °C) :

- > Résidentiel = température de 19°

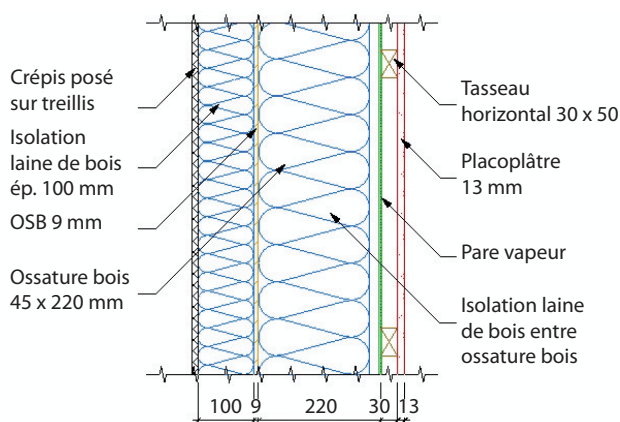
Pour calculer le U d'un bâtiment, on réalise les étapes suivantes :

- > On décompose le bâtiment en parois (mur, plancher, plafond...).
- > On décompose chaque paroi en prenant en compte chaque matériau utilisé et son épaisseur (dans le mur, 20 cm de laine de verre, un placo de 16 mm...).
- > On calcule la résistance thermique de chaque matériau dans la paroi. Chaque matériau possède ses propres caractéristiques d'isolation (conductivité thermique λ). On calcule la résistance thermique de chaque matériau dans une paroi en divisant sa conductivité propre par l'épaisseur (e) du matériau utilisé. On obtient la résistance thermique du matériau $R = e \div \lambda$.
- > On calcule la résistance thermique de la paroi complète. C'est la somme des R, à laquelle on applique un coefficient de déperdition.
- > On en déduit le U de chaque paroi ($U = 1/R$).

Pour atteindre la norme BBC, chaque paroi doit atteindre une performance minimale :

Élément	Solutions courantes BBC-Effinergie U en W/(m².k)
Toit	0,10 - 0,15
Mur	0,18 - 0,31
Sol sur terre-plein	0,25 - 0,42
Sol sur vide-sanitaire	0,20 - 0,29
Menuiseries (Uw)	0,7 - 1,7

Coupe verticale mur extérieur - Isolation 200 mm



Le schéma ci-dessus représente un exemple d'isolation permettant de respecter la norme RT 2005 ou d'atteindre la norme BBC.

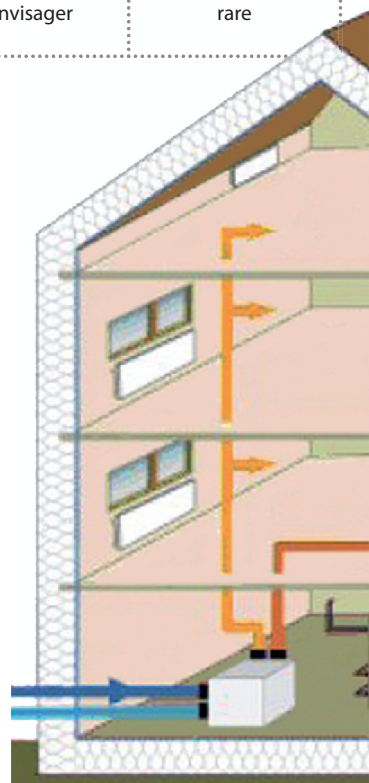
Le schéma ci-contre résume l'ensemble des performances d'isolation à atteindre pour respecter la norme RT 2005 ou la norme BBC.

QUELQUES SOLUTIONS ET PERFORMANCES COURANTES

	Conception architecturale	
	Effinergie	RT 2005
Compacité	recommandée	non prise en compte
Orientation préférentielle sud	recommandée	à envisager
Vigilance confort d'été	indispensable	souvent nécessaire

	Isolation parois opaques	
	Effinergie	RT 2005
R Toit (en m².K/W)	6,5 à 10	4 à 6
R Mur (en m².K/W)	3,2 à 5,5	2,2 à 3,2
R Sol sur terre-plein (en m².K/W)	2,4 à 4	1,7 à 2,9
R Sol sur vide sanitaire (en m².K/W)	3,4 à 5	2,4 à 4
Ponts thermiques	très faibles	moyens à faibles

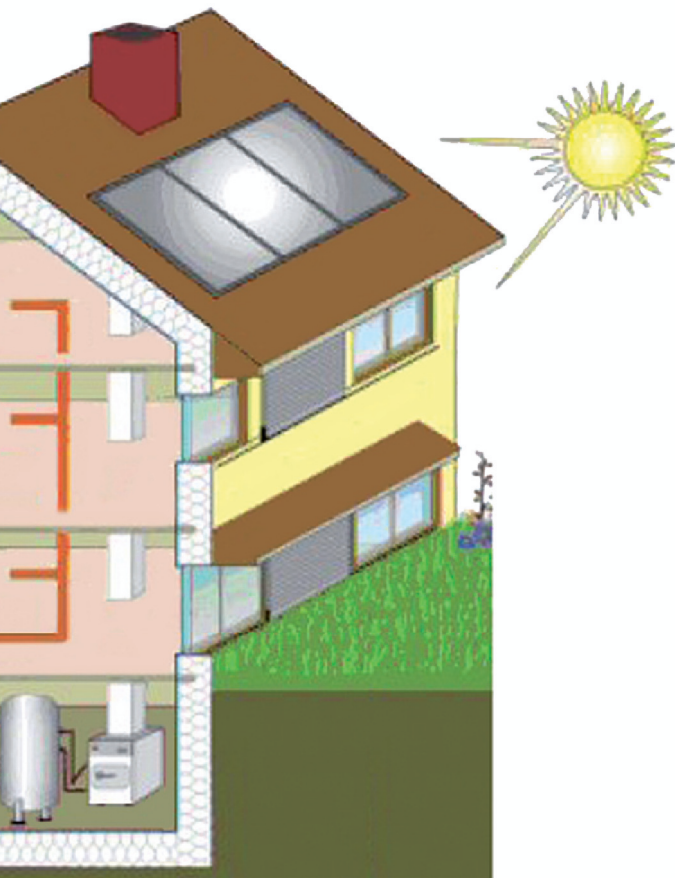
	Énergie solaire	
	Effinergie	RT 2005
Production d'eau chaude solaire	recommandée	à envisager
Production d'électricité photovoltaïque	à envisager	rare



Baies vitrées		
	Effinergie	RT 2005
Uw (en W/m².K)	1,7 à 0,7	2 à 1,6
Protections solaires	indispensables	souvent nécessaire

Ventilation		
	Effinergie	RT 2005
Ventilateur basse consommation		VMC hygro-réglable A ou B
VMC hygro-réglable B ou VMV double flux avec un rendement échangeur > 80 %		

Chauffage et eau chaude sanitaire		
	Effinergie	RT 2005
Électricité	PAC COP ≥ 3,5	effet joule (radiants)
Gaz ou fuel	chaudière à condensation	chaudière basse température
Bois	chaudière bois automatique classe 3	



Quels matériaux et équipements choisir ?

Comme nous l'avons vu dans la seconde partie, la norme BBC limite le besoin de chauffage à 25 kWh/m².an.

La consommation maximale d'énergie primaire autorisée par la norme est de 50 kWhep/m².an. Si le besoin de chauffage représente effectivement 25 kWhep/m².an (il peut être inférieur si chaque paroi a été optimisée), il ne reste donc que 25kWhep/m².an d'énergie potentiellement consommable par tous les appareils.

Pour rappel, il faut encore prendre en compte les consommations suivantes : la ventilation, la climatisation, l'eau chaude sanitaire (ECS), l'éclairage, les auxiliaires (sachant que les auxiliaires peuvent à eux seuls représenter de 5 à 10 kWhep/m².an).

COMMENT CHOISIR LES BONS MATÉRIAUX POUR L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT ?

Au-delà de tous les principes de construction déjà décrits plus haut, les points à respecter sont simples.

- > Il faut augmenter l'épaisseur des isolants. Les performances des différents isolants, écologiques ou non, sont à peu près identiques. Les meilleures performances sont atteintes par le polyuréthane et le polystyrène. La laine de verre conservant la meilleure performance thermique des isolants traditionnels, avec un $\lambda = 0,032$ pour la laine de verre haute densité.
- > La qualité des fenêtres est clé : un bon double vitrage obtient une performance Uw = 1,2. Un bon triple vitrage une performance Uw = 0,9.

Il ne reste alors plus qu'à choisir les bons équipements.