



ALAIN GARNIER

LE

BÂTIMENT

À ÉNERGIE

POSITIVE

COMMENT MAÎTRISER L'ÉNERGIE
DANS L'HABITAT ?

L'EFFICACITÉ
ÉNERGÉTIQUE
DU BÂTIMENT



EYROLLES

LE BÂTIMENT À ÉNERGIE POSITIVE

COMMENT MAÎTRISER L'ÉNERGIE
DANS L'HABITAT ?

ALAIN GARNIER



Cité Karl Marx (au centre ville de Bobigny, préfecture de la Seine Saint-Denis) : maquette de la réhabilitation des façades et de la restructuration du RdC et R+1 des tours 10 et 16 (2010). Architectes : Marjolijn & Pierre Boudry (Atelier d'architecture et d'urbanisme MB&PB); maître d'ouvrage : OPH de Bobigny. Photo © Boudry architectes

Dans le neuf comme dans la rénovation, la réglementation européenne s'imposera progressivement aux propriétaires pour que tous les bâtiments d'habitation, individuels ou collectifs, soient moins «énergivores».

Toutefois, les objectifs visés par les réglementations thermiques en cours et à venir (RT 2012 et 2020) ne pourront être atteints qu'à la condition de modifier non seulement notre façon de concevoir et de construire nos maisons mais aussi notre façon d'y vivre.

Dans cette perspective, l'auteur a conçu une gamme complète de systèmes d'économie d'énergie pour les locaux d'habitation. Elle va du BBC (bâtiment à basse consommation) au BEPOS (bâtiment à énergie positive) en passant par le BEPAS (bâtiment à énergie passive). Point par point, exemples à l'appui, il expose ici leur mise en œuvre. On verra comment, repartant des fondamentaux pour formuler les questions, Alain Garnier propose des solutions à la fois ambitieuses et raisonnables.

Titulaire du tout premier Prix de l'éco-efficacité pour sa récente réalisation d'une base de loisirs, fondateur et directeur d'un bureau d'études installé à Reims, **Alain Garnier** a rassemblé dans ce livre le résultat de sa recherche motivée par l'intérêt qu'en qualité d'ingénieur du bâtiment il porte à la question de l'économie d'énergie. Sa démarche est appuyée par le portail expert de la performance énergétique www.xpair.com.

SOMMAIRE

- I. BBC neuf et rénovation, BEPAS, BEPOS : les fondamentaux**
- II. Maisons individuelles : type de construction, choix d'énergie et d'équipement, alternatives**
- III. Bâtiments collectifs utilisant l'air pour le chauffage et la climatisation**
- IV. Bâtiments collectifs utilisant l'eau pour le chauffage et la climatisation**

Traitant du secteur de l'habitat au sens large – les maisons (résidentiel individuel) et les bâtiments (résidentiel collectif) – ce manuel est destiné en priorité aux professionnels du bâtiment : les concepteurs (architectes, urbanistes, ingénieurs et techniciens des bureaux d'études), les économistes, les entreprises, les constructeurs et les exploitants. Chercheurs, enseignants et étudiants y trouveront quant à eux un exposé complet de la problématique dont la collection tient son nom.

Le bâtiment à énergie positive

Comment maîtriser l'énergie dans l'habitat ?

Dans la même collection

Dominique Pajani, *Thermographie du bâtiment*, à paraître en 2012

Louis-Paul Hayoun et Aurian Arrigoni, *Les installations photovoltaïques*, 2011

Armand Dutreix, *Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments*, 2010

Christine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, *Écoquartier mode d'emploi*, 2009

Alain Garnier

Le bâtiment à énergie positive

Comment maîtriser l'énergie dans l'habitat ?

EYROLLES



Groupe Eyrolles
61, Bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05

www.editions-eyrolles.com

Les auteurs et l'éditeur remercient les nombreux organismes qui leur ont procuré les illustrations figurant dans l'ouvrage. Sauf mention contraire les visuels sont de l'auteur.

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du Droit de Copie, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.
© Groupe Eyrolles, 2012, ISBN : 978-2-212-13243-4

Sommaire

AVANT-PROPOS

PARTIE 1

BBC NEUF ET RÉNOVATION, BEPAS, BEPOS - LES FONDAMENTAUX

- 1| PROCHAINES ÉTAPES DE LA RÉGLEMENTATION
- 2| CONSTRUISONS DÈS AUJOURD'HUI DES BÂTIMENTS À BASSE, VOIRE À TRÈS BASSE CONSOMMATION
- 3| LES BBC RÉNOVATION À 80 KWHEP/M²/AN
- 4| LES BBC NEUFS À 50 KWHEP/M²/AN
- 5| LES BEPAS À 15 KWHEP/M²/AN
- 6| LES BEPOS À MOINS DE 0 KWHEP/M²/AN
- 7| LA DIFFÉRENCE AVEC NOS PROCHES VOISINS

PARTIE 2

BBC, BEPAS, BEPOS - MAISONS INDIVIDUELLES

- 8| L'IMPORTANCE DU TYPE DE CONSTRUCTION
- 9| LE CHOIX CAPITAL DE L'ÉNERGIE ET DES ÉQUIPEMENTS
- 10| LES ALTERNATIVES POUR SE CHAUFFER ET DE SE RAFRAÎCHIR

PARTIE 3

BEPAS, BEPOS - BÂTIMENTS BAS DE 1^{RE} ET DE 2^E FAMILLE

- 11| CHAUFFAGE ET RAFRAÎCHISSEMENT : VECTEUR AIR
- 12| AVANTAGE DU VECTEUR AIR
- 13| LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE
- 14| LE RAFRAÎCHISSEMENT, LE GRAND OUBLIÉ DE LA RÉGLEMENTATION
- 15| LA CLIMATISATION RÉSERVÉE À CERTAINES ZONES CLIMATIQUES
- 16| PRIORITÉ À L'ÉCLAIRAGE NATUREL
- 17| RÉDUISONS NOS BESOINS ET PRODUISONS NOTRE ÉLECTRICITÉ
- 18| LES ÉCONOMIES D'EAU
- 19| LA SALLE DE BAINS : LE CŒUR DU LOGEMENT
- 20| LA GESTION DYNAMIQUE DU BÂTIMENT (GDB)
- 21| NOTIONS DE CLIMATOLOGIE INDISPENSABLES
- 22| FONCTIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS BIOCLIMATIQUES

PARTIE 4

BEPAS, BEPOS - BÂTIMENTS HAUTS DE 3^E ET DE 4^E FAMILLE

- 23| LE VECTEUR EAU, UNE NÉCESSITÉ POUR LE CHAUFFAGE ET LE RAFRAÎCHISSEMENT
- 24| LES SOLUTIONS DE RAFRAÎCHISSEMENT PASSIF
QCM
SUR INTERNET

Table des matières

AVANT-PROPOS	XII
REMERCIEMENTS	XIII

PARTIE 1

BBC NEUF ET RÉNOVATION, BEPAS, BEPOS - LES FONDAMENTAUX.....	1
1 PROCHAINES ÉTAPES DE LA RÉGLEMENTATION.....	2
LA RÉGLEMENTATION ÉNERGÉTIQUE D'ICI 2020.....	2
LA CONVERSION D'ÉNERGIE FINALE EN ÉNERGIE PRIMAIRE	7
LES LABELS EFFINERGIE®	8
DU BBC AU BEPAS POUR EN ARRIVER AU BEPOS.....	8
LE SURCÔÛT DES BÂTIMENTS À BASSE CONSOMMATION	9
LES AIDES FISCALES.....	11
LES FREINS ACTUELS.....	14
LES CLÉS DE DÉBLOCAGE	14
LES INDICATEURS DE PERFORMANCE À METTRE EN PLACE.....	15
LES AUTOCONTRÔLES	17
LE MAINTIEN DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES ÉQUIPEMENTS.....	18
LE CONTRAT DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE (CPE)	21
LA GARANTIE DE RÉSULTAT SOLAIRE (GRS)	22
L'ÉNERGIE GRISSE DANS LE BÂTIMENT.....	23
L'ÉCO-CONCEPTION DES BBC	24
2 CONSTRUISONS DÈS AUJOURD'HUI DES BÂTIMENTS À BASSE, VOIRE À TRÈS BASSE CONSOMMATION	26
LES VALEURS À ATTEINDRE POUR RÉALISER UN BEPAS	26
ÉVOLUTION DES BESOINS ET EFFICIENCES ÉNERGÉTIQUES À METTRE EN PLACE.....	27
QUELLES SONT LES SOLUTIONS ?	28
BBC - BEPAS - BEPOS : LA FEUILLE DE ROUTE DES SOLUTIONS.....	28
LES OUTILS NÉCESSAIRES	29

3	LES BBC RÉNOVATION À 80 KWHEP/M ² /AN	34
	LE LABEL BBC-EFFINERGIE® RÉNOVATION	34
	LES RÉFLEXIONS PROPRES À LA RÉNOVATION	36
	LES SOLUTIONS PORTANT SUR LE BÂTI	37
	EXEMPLE DE CE QUE POURRAIT ÊTRE UN BBC-EFFINERGIE®	55
4	LES BBC NEUFS À 50 KWHEP/M ² /AN	56
	LE LABEL BBC-EFFINERGIE® NEUF	56
5	LES BEPAS À 15 KWHEP/M ² /AN	66
	LE LABEL BBC-EFFINERGIE® BEPAS	66
	LE DROIT AU SOLEIL	67
	LES VALEURS FUTURES D'ISOLATION EN BEPAS	69
	LES SOLUTIONS PORTANT SUR LE BÂTI	70
	LES SOLUTIONS PORTANT SUR LES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES	78
6	LES BEPOS À MOINS DE 0 KWHEP/M ² /AN	79
	LE LABEL BBC-EFFINERGIE® BEPOS	79
	LES SOLUTIONS PORTANT SUR LE BÂTI	79
	LES SOLUTIONS PORTANT SUR LES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES	80
	LES CAPTEURS SOLAIRES NON VITRÉS ABSORBEURS	85
	EXEMPLE DE CE QUE POURRAIT ÊTRE UN BEPOS EFFINERGIE®	101
7	LA DIFFÉRENCE AVEC NOS PROCHES VOISINS	103
	LES DIFFÉRENCES EN MATIÈRE DE MAISONS PASSIVES	103
	LES SOLUTIONS SUISSES	104
	LES SOLUTIONS ALLEMANDES	105
	LES SOLUTIONS FRANÇAISES	106

PARTIE 2

	BBC, BEPAS, BEPOS - MAISONS INDIVIDUELLES	107
8	L'IMPORTANCE DU TYPE DE CONSTRUCTION	108
	LES PREMIÈRES RÉFLEXIONS	108
	LE CHAUFFAGE SOLAIRE PASSIF	109
	L'ISOLATION THERMIQUE	110
	LA DÉMARCHÉ ENVIRONNEMENTALE	111
	L'ARCHITECTURE EN BOIS	111
	LE CONFORT D'ÉTÉ	113

9	LE CHOIX CAPITAL DE L'ÉNERGIE ET DES ÉQUIPEMENTS	116
	PROPOSITION EN MAISON NEUVE	116
	LE CHAUFFAGE SOLAIRE	116
	PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE	120
	LE RAFRAÎCHISSEMENT	120
	LA CLIMATISATION	122
	PROPOSITION EN MAISON RÉNOVÉE	124
	LA CHAUDIÈRE ÉLECTROGÈNE	127
	LA POMPE À CHALEUR	128
10	LES ALTERNATIVES POUR SE CHAUFFER ET SE RAFRAÎCHIR	136
	LES POÊLES À BOIS	136
	LE PUIITS PROVENÇAL (RAFRÂCHISSEMENT)	137
	LE PUIITS CANADIEN (PRÉCHAUFFAGE)	137
	LA CLIMATISATION SOLAIRE	138

PARTIE 3

	BEPAS, BEPOS - BÂTIMENTS BAS DE 1^{RE} ET DE 2^E FAMILLE	139
11	CHAUFFAGE ET RAFRAÎCHISSEMENT : VECTEUR AIR	140
	LES PREMIÈRES RÉFLEXIONS	140
	LES POMPES À CHALEUR À ABSORPTION GAZ	141
12	AVANTAGE DU VECTEUR AIR	145
	LE CHOIX DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE ET DE VENTILATION	145
	L'ÉVOLUTION DES BESOINS CALORIFIQUES LIÉS À LA VENTILATION	146
	LE TRAITEMENT D'AIR DOUBLE FLUX REMPLACERA LES ÉMETTEURS CLASSIQUES ET LA VMC	147
	PLACE AU VECTEUR AIR EN BEPAS ET BEPOS	148
	PROPOSITION D'UN CONCEPT GLOBAL EN IMMEUBLE BAS	150
	TRAITEMENT ET DISTRIBUTION D'AIR	150
	EXTRAIT DE LA RÉGLEMENTATION VENTILATION	155
	RAPPEL DE LA RÉGLEMENTATION INCENDIE DANS LES IMMEUBLES BAS	157
	LE CHAUFFAGE SOLAIRE SANS SOLEIL	158

	LE CHAUFFAGE SOLAIRE AVEC SOLEIL.....	159
	LE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE SOLAIRE AU SECOURS DU CHAUFFAGE.....	161
13	LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE.....	163
	RÉCHAUFFAGE SOLAIRE ET PRÉCHAUFFAGE DE L'EAU CHAUDE PAR PAC.....	163
	PRODUCTION D'EAU CHAUDE SOLAIRE.....	164
	PRÉCHAUFFAGE SOLAIRE ET RÉCHAUFFAGE DES LOGEMENTS PAR PAC.....	165
14	LE RAFRAÎCHISSEMENT, LE GRAND OUBLIÉ DE LA RÉGLEMENTATION.....	167
	LES BÂTIMENTS PASSIFS : UN RISQUE D'INCONFORT EN ÉTÉ.....	167
	LE POIDS DES APPORTS INTERNES.....	168
	LA CHASSE AUX GASPILLAGES D'ÉLECTRICITÉ.....	171
	LA MISE EN PLACE DE SOLUTIONS DE CLIMATISATION PASSIVE.....	171
	LES PROTECTIONS SOLAIRES DU BÂTIMENT.....	172
	LE RAFRAÎCHISSEMENT NOCTURNE PAR LE PLANCHER.....	173
	LE RAFRAÎCHISSEMENT DIURNE PAR SURVENTILATION NATURELLE.....	175
	LE FREE COOLING EN ÉTÉ.....	175
	RAFRÂCHISSEMENT ADIABATIQUE SEC.....	176
15	LA CLIMATISATION RÉSERVÉE À CERTAINES ZONES CLIMATIQUES.....	180
	LA CLIMATISATION NATURELLE.....	180
	LA CLIMATISATION EN DERNIER RECOURS.....	182
16	PRIORITÉ À L'ÉCLAIRAGE NATUREL.....	187
	LE FACTEUR DE LUMIÈRE DU JOUR (FLJ).....	187
	LES SOLUTIONS D'ÉCLAIRAGE NATUREL.....	187
	L'ÉLECTROMÉNAGER.....	195
	LES NOUVELLES TECHNOLOGIES AU SECOURS DE LA DOMOTIQUE DES LOGEMENTS.....	196
17	RÉDUISONS NOS BESOINS ET PRODUISONS NOTRE ÉLECTRICITÉ.....	201
	EN ROUTE POUR LES BÂTIMENTS À ÉNERGIE POSITIVE.....	201
	DIMINUER LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE DES AUXILIAIRES.....	202
	LE DÉBIT VARIABLE.....	204
	LES SOLUTIONS DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ.....	206
18	LES ÉCONOMIES D'EAU.....	209
	LE REJET DES EAUX PLUVIALES.....	209

	LES USAGES DE LA RÉCUPÉRATION DE L'EAU PLUVIALE	210
	EXEMPLE DE RÉCUPÉRATION ET D'UTILISATION	211
19	LA SALLE DE BAINS : LE CŒUR DU LOGEMENT	214
	LA SALLE DE BAINS DU FUTUR	214
	LA SALLE DE BAINS DEVIENDRA LE « HUB »	214
	LA PRISE EN COMPTE DU HANDICAP	216
20	LA GESTION DYNAMIQUE DU BÂTIMENT (GDB)	218
	PLACE À LA GESTION DYNAMIQUE DU BÂTIMENT	218
	FONCTIONS	218
	ARCHITECTURE	218
	LES TÂCHES ASSURÉES PAR LA GDB	219
21	NOTIONS DE CLIMATOLOGIE INDISPENSABLES	221
	LA DÉCLINAISON SOLAIRE	221
	L'ENSOLEILLEMENT	221
	LA NÉBULOSITÉ	221
	L'ÉCLAIREMENT ÉNERGÉTIQUE SOLAIRE DIRECT ET GLOBAL	221
	LE VENT	222
	LE REFROIDISSEMENT NOCTURNE	222
	LA TEMPÉRATURE ET L'HUMIDITÉ RELATIVE	222
	L'INTÉRÊT DE L'INERTIE THERMIQUE	222
	LA ZONE DE CONFORT	224
22	FONCTIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS BIOCLIMATIQUES	225
	L'ANTICIPATION DES CONDITIONS CLIMATIQUES	225
	LA PRIORITÉ AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES	225
	L'INTERACTION DES ÉQUIPEMENTS	225
PARTIE 4		
	BEPAS, BEPOS - BÂTIMENTS HAUTS DE 3^E ET DE 4^E FAMILLE	239
23	LE VECTEUR EAU, UNE NÉCESSITÉ POUR LE CHAUFFAGE ET LE RAFRAÎCHISSEMENT	240
	LE CONTEXTE DES TOURS D'HABITATION	240
	PROPOSITION D'UN CONCEPT GLOBAL EN IMMEUBLE HAUT	242

L'ATRIUM, CŒUR DES LOGEMENTS.....	243
L'ÉCLAIRAGE NATUREL.....	244
LE CHAUFFAGE SOLAIRE PASSIF.....	245
L'IMPOSSIBILITÉ DU RECOURS AU VECTEUR AIR.....	253
LE CHAUFFAGE SOLAIRE ACTIF.....	253
LA PRODUCTION DE CHALEUR THERMODYNAMIQUE AVEC COUPLAGE SOLAIRE.....	254
LE CHOIX DE L'ÉMETTEUR DE CHAUFFAGE.....	254
LE PRINCIPE DU CHAUFFAGE SOLAIRE ACTIF.....	255
LE RAFRAÎCHISSEMENT PASSIF.....	260
LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SOLAIRE.....	261
RAPPEL DE LA RÉGLEMENTATION INCENDIE DANS LES IMMEUBLES HAUTS.....	264
LES SOLUTIONS DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ.....	265
24 LES SOLUTIONS DE RAFRAÎCHISSEMENT PASSIF.....	267
LE PRINCIPE DU FREE CHILLING.....	267
LES SOLUTIONS TECHNIQUES.....	270
LES AVANTAGES DU SYSTÈME.....	271
QCM DE LA PREMIÈRE PARTIE	
BBC NEUF ET RÉNOVATION, BEPAS, BEPOS - LES FONDAMENTAUX.....	272
RÉPONSES.....	273
QCM DE LA SECONDE PARTIE	
BBC, BEPAS, BEPOS - MAISONS INDIVIDUELLES.....	274
RÉPONSES.....	274
QCM DE LA TROISIÈME PARTIE	
BEPAS, BEPOS - BÂTIMENTS DE 1 ^{RE} ET DE 2 ^E FAMILLE.....	275
RÉPONSES.....	277
QCM DE LA QUATRIÈME PARTIE	
BEPAS, BEPOS - BÂTIMENTS DE 3 ^E ET DE 4 ^E FAMILLE.....	278
RÉPONSES.....	279
SUR INTERNET	280

Avant-propos

Qu'en est-il de la basse consommation des bâtiments aujourd'hui en France ?

Ne nous laissons pas aller au découragement : le temps qu'il faudra pour réduire les gaz à effet de serre sera long ; ce n'est pas en manipulant chiffres et statistiques que l'on réglera les problèmes. Dans ce domaine, une prise de conscience collective s'impose mais, pour surmonter notre égoïsme légendaire, il nous faudra des objectifs, des règlements et des contrôles.

Ce n'est pas non plus en créant de nouveaux labels ni en lançant des projets utopiques que nous y parviendrons. Seules des incitations permettant la mise en place d'actions concertées, analysées avec toutes leurs conséquences et ajoutées à la réalisation de bâtiments démonstratifs pourront convaincre les plus sceptiques.

À l'heure où paraît cet ouvrage, on en est encore aux réunions d'information ; il y est question des nouvelles ou des futures réglementations mais les solutions y font toujours défaut. C'est à croire que les professionnels n'ont rien à proposer et que les acquéreurs potentiels ont peur d'acheter des biens risquant de devenir très rapidement obsolètes. Quelques maîtres d'ouvrage en concluent un peu hâtivement que c'est « la crise » qui est la seule responsable de la mévente de leurs bâtiments. Les plus visionnaires en ont profité pour rebondir et, après avoir écoulé leurs stocks, ils se sont dit que ce serait peut-être le moment de construire différemment en proposant des BEPAS et des BEPOS.

Comment avons-nous pu en arriver là ? L'évolution rapide des bâtiments économes en énergie et le manque de formation en sont les principales causes. Mais il y a plus grave : l'absence d'offre en termes de solutions.

Quelles pourraient être ces solutions ? Ce n'est pas au travers d'un concours qui ne dure que quelques semaines que les concepteurs – architectes et ingénieurs – ont le temps de trouver des solutions efficaces et applicables aux bâtiments à basse consommation. C'est un travail long et coûteux de *recherche & développement* exigeant d'équipes pluridisciplinaires qu'elles travaillent ensemble des années durant pour mutualiser leurs expériences comme leurs réflexions. Malheureusement, les concepteurs ne pouvant bénéficier d'aides en R&D, aucune offre globale n'est proposée.

Le guide que vous allez découvrir représente l'aboutissement d'un projet de R&D.

L'auteur – qui l'a conduit à titre individuel – explique ici pas à pas sa proposition personnelle de deux concepts globaux à partir des vecteurs *air* et *eau*.

Toutefois, l'ouvrage est loin d'être exhaustif ! Le projet qui est à l'origine de ce travail avait pour but de découvrir des solutions efficaces et modulaires qui puissent s'intégrer dans un concept global de BBC, jusqu'à des BEPOS. Il a fallu pour cela mettre au point les matériels ainsi que des interfaces qui

manquaient à certains de ces modules. Afin de réduire les coûts de développement, des composants existants construits en grande série ont, par exemple, été détournés de leur fonction initiale. Une fois ce puzzle assemblé, il a fallu effectuer des simulations et des essais en cellule climatique pour vérifier les performances des modules individuels et combinés.

Les mesures d'efficacité énergétique obtenues nous permettent d'envisager bien d'autres applications, comme par exemple les *BBC tertiaires*. Ce concept global de *construction des bâtiments d'habitation collectifs à basse consommation* étant appelé à évoluer, ce guide sera mis à jour suivant les avancées techniques majeures.

Remerciements

Venus de différentes disciplines, plusieurs professionnels ont participé à l'élaboration de cet ouvrage, en ont validé le contenu et ont contribué à le faire connaître. Il m'est agréable de remercier tout spécialement certains d'entre eux.

Ingénieur, directeur général de XPair, Philippe Nunes de Cunha m'a encouragé de façon décisive et je lui dois d'avoir écrit ce guide. Rédacteur en chef de Chaud Froid Performance (CFP), Bernard Reinteau en a publié des extraits. Je dois également beaucoup au cercle d'amis et de professionnels que forment notamment Alain Coffignot (Precobati), Bruno Durville, Bruno Recidivi,

Dominique Pic, Serge Braghieri (Chêne Vert) et Pascal Hainaut (GrDF).

Je n'oublie pas le concours que m'ont apporté les membres de mes deux associations professionnelles, ICO et AICVF, qui m'ont permis de tester le contenu de ce guide.

Par ailleurs, les lecteurs pourront se reporter avec profit aux adresses suivantes :

www.XPair.com

www.guide-bepos.com

www.edipa.fr

PARTIE 1

BBC NEUF ET RÉNOVATION, BEPAS, BEPOS

Les fondamentaux

Cette partie rappelle brièvement les futures étapes de la réglementation.

Elle situe les réflexions à avoir au stade de la conception, rappelle la plupart des contraintes et donne quelques conseils qui devraient permettre de réussir son projet.

Elle explique comment vérifier qu'à chaque stade du projet et de sa réalisation la performance sera bien respectée, voire améliorée.

Elle donne quelques solutions sur le bâti comme sur les équipements techniques, pour le neuf comme pour l'existant, lesquelles pourront être introduites dans des propositions de concepts globaux qui constitueront la suite de ce guide.

1 | Prochaines étapes de la réglementation

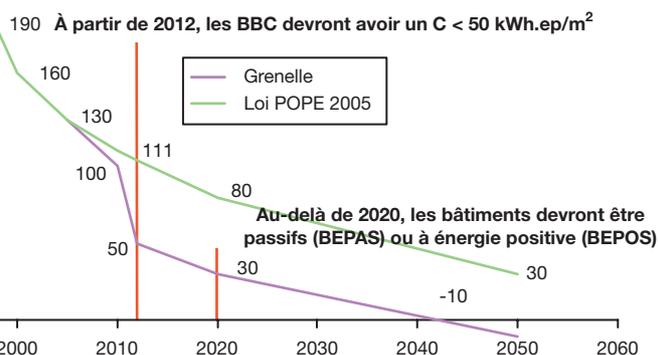
Jamais la recherche et développement portant sur les économies d'énergie n'aura connu une telle évolution.

La réglementation énergétique d'ici 2020

Depuis 1974, il existe des règles de performance énergétique à respecter pour la construction.

Dans le logement neuf, les réglementations successives obligent le maître d'ouvrage à réaliser des bâtiments de plus en plus économes en énergie. Le Grenelle Environnement a accéléré le processus engagé.

Construction neuve



Source : GDF Suez

Des étiquettes énergétiques sur les annonces immobilières

Afin de permettre une plus juste évaluation d'un logement avant son achat ou sa location, les petites annonces vont devoir afficher la performance énergétique des biens immobiliers.

Logement économe

≤ 50 A

51 à 90 B

91 à 150 C

151 à 230 D

231 à 330 E

331 à 450 F

> 450 G

Logement énergivore

Logement

XXX

kWh_{ep}/m².an

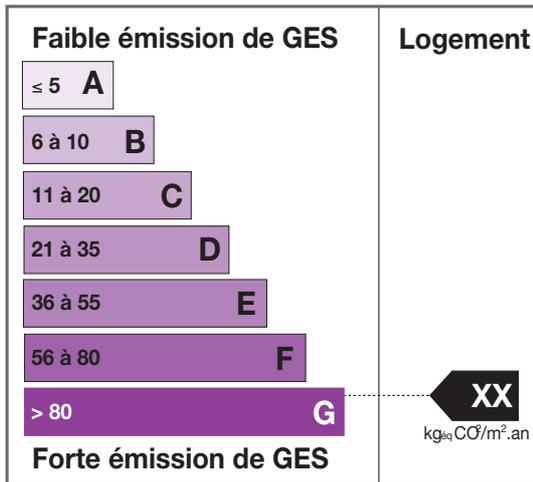
Classification du bâtiment selon le niveau de consommation annuelle d'énergie.

La convention a été signée le 19 mai 2008 par Jean-Louis Borloo, ministre de l'Écologie, de l'Énergie et du Développement durable et les professionnels de l'immobilier.

Sept classes sont définies, allant de :

- classe A : logement économe, avec une consommation annuelle d'énergie primaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et le refroidissement inférieure à 50 kWh_{ep}/m²/an ;
- à classe G : logement énergivore, avec une consommation égale ou supérieure à 450 kWh_{ep}/m²/an.

Cet indicateur devra également être complété par une décomposition entre énergies renouvelables et énergies fossiles, ainsi qu'une estimation du coût en euros incluant les abonnements et la contribution au réchauffement climatique en kg équivalent de CO₂/m²/an.



Classification du bâtiment selon le niveau d'émission annuelle de gaz à effet de serre par mètre carré lié à la consommation d'énergie.

Sept classes sont définies, allant de :

- classe A : faibles émissions de gaz à effet de serre, avec 5 kg équivalent de CO₂/m²/an ;
- à classe G : fortes émissions de gaz à effet de serre, avec 80 kg équivalent de CO₂/m²/an.

La durée de validité du diagnostic et du certificat de performance énergétique est de dix ans.

RT 2012

Le 6 juillet 2010, Jean-Louis Borloo et Benoist Apparu ont présenté la réglementation thermique Grenelle Environnement 2012 (RT 2012).



Le lancement de la réglementation thermique Grenelle Environnement 2012 va permettre la généralisation des bâtiments basse consommation, une ambition sans équivalent en Europe.

La nouvelle réglementation est désormais achevée, après deux ans de travaux et une large concertation, selon la méthode du Grenelle Environnement.

La publication est prévue en novembre 2010, pour une application au secteur tertiaire, aux bâtiments publics et aux zones ANRU au 1^{er} juillet 2011 et au secteur résidentiel au 1^{er} janvier 2013.

Les objectifs

La réglementation thermique Grenelle Environnement 2012 impose une consommation d'énergie primaire limitée à 50 kWh_{ep}/m²/an à partir de 2012, donne la priorité à la qualité de la conception du bâti et à un bouquet énergétique équilibré.

- Une réglementation plus simple et plus lisible, offrant une grande liberté dans la conception des bâtiments.
- Les avancées de la réglementation thermique Grenelle Environnement 2012 : une consommation globale d'énergie réduite d'un facteur 2 à 4, des besoins de chauffage divisés par 2 ou 3 grâce à une meilleure conception des bâtiments, une généralisation des techniques les plus performantes.
- Une évolution du processus de construction grâce à la réglementation thermique Grenelle Environnement 2012 : des bâtiments mieux pensés et moins standardisés, grâce à une véritable analyse bioclimatique dès les premiers stades de la conception.
- Une contribution majeure à la feuille de route énergétique et climatique du Grenelle Environnement : 150 milliards de kWh économisés et jusqu'à 35 millions de tonnes de CO₂ en moins d'ici 2020.
- Des coûts de construction maîtrisés, un bouquet de solutions techniques en concurrence, et finalement un gain de pouvoir d'achat pour les Français : 5 000 à 15 000 € économisés sur 20 ans.

RT 2012 : le calendrier

Juin 2010 : finalisation du décret et des arrêtés, méthode de calcul et exigences.

Juillet 2010 : notification à la Commission européenne.

Novembre 2010 : publication des textes réglementaires.

Novembre 2010 : disponibilité des logiciels d'application de la RT 2012.

Puis :

1^{er} juillet 2011 : application de la réglementation aux bâtiments tertiaires.

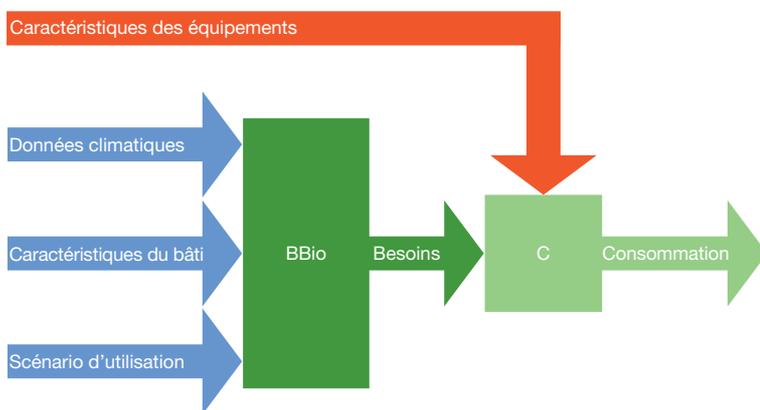
1^{er} janvier 2013 : application de la réglementation aux bâtiments résidentiels.

Les coefficients

La réglementation thermique 2012 repose sur deux coefficients : le besoin bioclimatique (BBio) et la consommation (C).

Le BBio est exprimé en points, il permet de déterminer la performance de la conception bioclimatique du bâtiment et les besoins de chauffage, de climatisation et d'éclairage. En neutralisant les équipements, en intégrant une bonne isolation thermique et une étanchéité à l'enveloppe, une inertie à la structure, le rôle essentiel des baies vitrées, des espaces solarisés pour les apports d'énergie solaire et de lumière naturelle, le BBio conforte et valide les choix réalisés par la maîtrise d'œuvre.

La consommation d'énergie primaire (Cep) a une valeur de 50 kWh/m²/an. Il donne une indication conventionnelle des consommations de chauffage, climatisation éventuelle, eau chaude sanitaire, éclairage, auxiliaires. L'apport d'énergie électrique produite sur le site peut être déduit (photovoltaïque, éolien, cogénération).



Fonctions du moteur de calcul pour trouver les coefficients BBio et C.

Les coefficients BBio et C seront calculés grâce aux outils de calcul informatiques qui seront fournis par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) et qui sont en cours d'élaboration.

Pour le confort d'été, l'approche proposée *via* la comparaison des températures intérieures conventionnelles (TIC) (dite RT 2005) ne s'avère pas la plus pertinente. Conscients de cette situation, les pouvoirs publics ont prévu de mettre en place un groupe de travail pour proposer une approche plus adaptée. Cette nouvelle formulation sera très attendue.

Afin d'être conforme à la future RT 2012, un bâtiment neuf devra respecter trois exigences globales :

- une exigence de consommation C_{max} en valeur absolue ;
- une exigence sur les besoins du bâtiment B_{biomax} en valeur absolue ;

- une température intérieure conventionnelle atteinte en été inférieure à une température de référence.

Le cœur de la RT 2012 : trois exigences de résultats

La première exigence porte sur l'efficacité énergétique minimale du bâti. C'est le besoin bioclimatique ou B_{biomax} :

- exigence de limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées au bâti (chauffage, refroidissement et éclairage) ;
- un indicateur qui rend compte de la qualité de la conception et de l'isolation du bâtiment, indépendamment du système de chauffage ;
- un indicateur qui valorise la conception bioclimatique (accès à l'éclairage naturel, surfaces vitrées orientées au sud...) et l'isolation efficace ;
- une innovation conceptuelle majeure, sans équivalent en Europe.

La deuxième exigence concerne la consommation maximale ou C_{max} :

- exigence de consommations maximales d'énergie primaire (objectif de valeur moyenne de 50 kWh/m²/an) ;
- cinq usages pris en compte : chauffage, production d'eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage, auxiliaires (ventilateurs, pompes).

La troisième exigence concerne le confort en été : exigence sur la température intérieure atteinte au cours d'une séquence de cinq jours chauds.

En complément : quelques exigences de moyens

Pour garantir la qualité de mise en œuvre :

- isolation du bâti : exigences sur le traitement des ponts thermiques
- étanchéité à l'air : test de la « porte soufflante » obligatoire en bâtiment collectif.

Pour garantir le confort d'habitation :

- accès à l'éclairage naturel : surface minimale de baies vitrées (surface [S] minimale des baies : S_{baies} ≥ 1/6 de S habitable) ;
- confort d'été : exigence de facteur solaire baies et surface ouvrante minimale (dite RT 2005) ;

Pour accélérer le développement des énergies renouvelables, recours obligatoire en maison individuelle.

Pour un bon usage du bâtiment :

- comptage énergie : mesure ou estimation pour les principaux usages ;
- information de l'occupant.

Pour une qualité énergétique globale : production locale d'énergie non prise en compte au-delà de l'autoconsommation (12 kWhep/m²/an, comme aujourd'hui dans le label BBC-Effinergie®).

Une plus grande liberté dans la conception des bâtiments

Une réglementation qui vise l'efficacité :

- les exigences se concentrent sur la performance globale du bâtiment ;
- les quelques exigences de moyens sont limitées au strict nécessaire, avec pour objectif de faire pénétrer significativement une pratique (équipements d'énergie renouvelable, affichage des consommations...).

D'où une plus grande liberté dans la conception des bâtiments.

Une réglementation plus simple et plus lisible :

- expression des exigences en valeur absolue (et non plus en valeur relative, ce qui nécessitait de comparer chaque bâtiment à un bâtiment de référence théorique) ;
- suppression des nombreux garde-fous techniques de la RT 2005.

Modulation selon la surface

Afin d'assurer l'équité de la réglementation, et notamment ne pas pénaliser les logements de petite surface, l'exigence est modulée en fonction de la surface du logement.

Le cas particulier du logement collectif

Nécessité de ne pas pénaliser le logement collectif par rapport à la maison individuelle : densification, maîtrise de l'étalement urbain, transports collectifs...

Un constat s'impose :

- on observe une équation « investissement/économies » d'énergie moins favorable dans le logement collectif ;
- la filière industrielle doit s'adapter (notamment proposer des pompes à chaleur adaptées au collectif, efficaces et à coût maîtrisé).

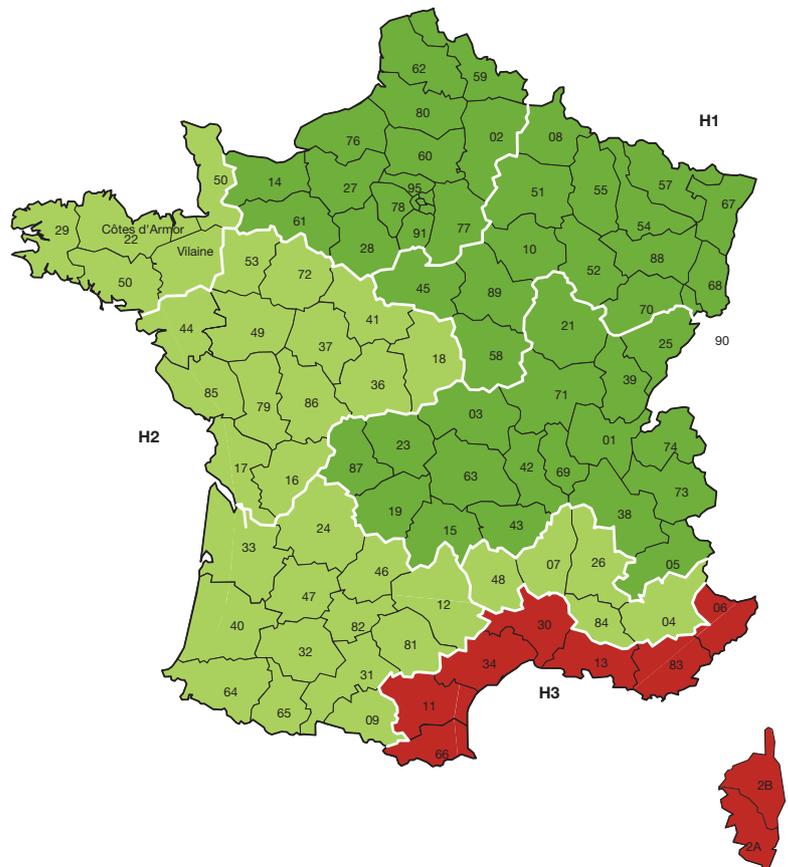
Exigence de consommation augmentée temporairement de 7,5 kWhep/m²/an

Les travaux d'évaluation technico-économique ont mis en évidence :

- un degré de maturité moindre dans la construction de logements collectifs BBC que dans la construction de maisons individuelles BBC, tant en termes d'expérience que de développement des techniques et des équipements ;

- une équation « investissement/économies d'énergie » moins favorable dans le logement collectif : la durée d'amortissement des investissements nécessaires pour atteindre une performance de 50 kWhep/m²/an est plus longue dans le logement collectif qu'en maison individuelle.

En raison de ce constat, et pour ne pas pénaliser le logement collectif qui présente des avantages énergétiques et environnementaux incontestables (densification, maîtrise de l'étalement urbain, recours accru aux transports collectifs...), l'exigence de consommation C_{max} est augmentée de 7,5 kWhep/m²/an dans le logement collectif, temporairement jusqu'au 1^{er} janvier 2015. Cette souplesse provisoire doit permettre aux filières industrielles de s'adapter (en proposant notamment, en volume suffisant, des pompes à chaleur adaptées au collectif, efficaces et à coûts maîtrisés).



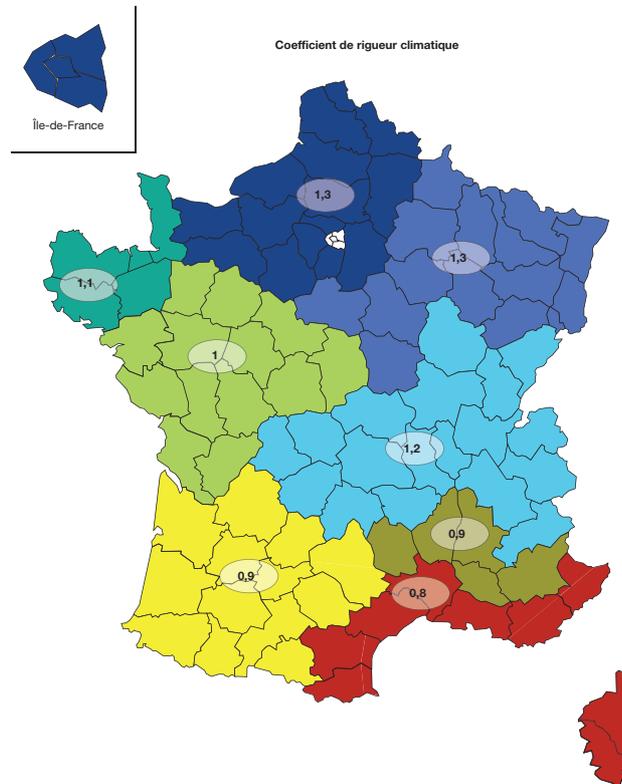
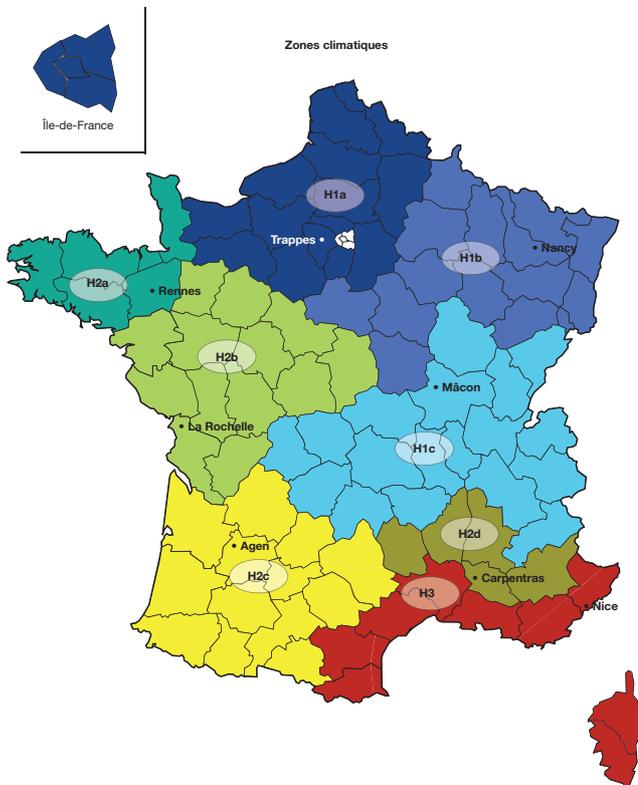
Une consommation globale d'énergie réduite d'un facteur 2 à 4.

Zones climatiques	RT 2005 (Cmax en logement)		RT 2012
	Chauffage par combustibles fossiles	Chauffage électrique (dont pompes à chaleur)	Valeur moyenne*
H1	130	250	50
H2	110	190	
H3	80	130	

* Cette valeur moyenne, exprimée en kWhep/m²/an, étant à moduler en fonction de la localisation géographique, des caractéristiques, de l'usage et des émissions de gaz à effet de serre des bâtiments.

Un besoin de chauffage divisé par 2 ou 3, par une meilleure conception/isolation

- Division par 2 à 2,5 entre les exigences réglementaires RT 2005 et RT 2012.
- Division par 2 entre les bonnes pratiques en 2010 et le bâti efficace bâtiment basse consommation énergie (BBC).
- Division par 3 entre les bonnes pratiques en 2010 et les meilleures techniques disponibles.



Exigences par zone climatique (résidentiel).

Une généralisation des techniques performantes

- Amélioration nette de la conception/isolation du bâti (un besoin de chauffage réduit par 2 à 3).
- Amélioration des performances des systèmes de chauffage de 10 à 20 % pour le chauffage par pompe à chaleur (PAC), par gaz condensation et par chaudières bois.
- Généralisation du chauffe-eau thermodynamique ou de capteurs solaires thermiques.
- Généralisation des énergies renouvelables en maison individuelle.

- Réduction de 30 % de la consommation pour l'éclairage.

- Autres avancées induites : large diffusion du triple vitrage pour les maisons chauffées par convecteur, et de la ventilation double flux au nord-est de la France.

Une réduction des consommations d'énergie et des émissions de CO₂

- Réduction de la consommation d'énergie primaire de 150 milliards de kWh entre 2013 et 2020.
- Réduction des émissions de CO₂ entre 13 et 35 millions de tonnes de CO₂ (selon la méthode) entre 2013 et 2020.

Une avancée majeure du Grenelle Environnement

- Une forte amélioration de la performance énergétique des bâtiments neufs.
- Consommations d'énergie réduites d'un facteur 2 à 4, amélioration de la conception bioclimatique et de l'isolation, généralisation des techniques les plus efficaces...
- Un gain de pouvoir d'achat pour les Français :
 - un coût de construction maîtrisé : + 5 à + 7 % en 2013 ;
 - un bouquet de solutions techniques disponibles (PAC, gaz/solaire, bois, convecteurs...) à coûts très proches (ce qui favorisera la concurrence et la baisse des prix) ;
 - un investissement rentable : des mensualités d'emprunt largement couvertes par les économies d'énergie, et à l'issue un gain de pouvoir d'achat très important ;
 - une économie sur 20 ans de 5 000 € (immeuble collectif) à 15 000 € (maison individuelle).
- 150 milliards de kWh économisés et 13 à 35 millions de tonnes de CO₂ en moins dans l'atmosphère sur la période 2013-2020.

La conversion d'énergie finale en énergie primaire

Facteurs de conversion

Une source d'énergie primaire est une forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation (bois, charbon, gaz naturel, pétrole, vent, rayonnement solaire, énergie hydraulique, géothermique...). Ces sources d'énergie doivent subir une série de

transformations et être transportées pour être livrées sous forme d'énergie finale au consommateur.

Les coefficients de conversion varient d'un pays à l'autre en fonction des pertes estimées des systèmes respectifs.

Facteur de conversion	Effinergie®	Passivhaus PHP
Fuel	1	1,1
Gaz naturel	1	1,1
Gaz liquéfié	1	1,1
Charbon	1	1,1
Bois	0,6	0,2
Électricité MIX	2,58	2,7
Photovoltaïque		0,7

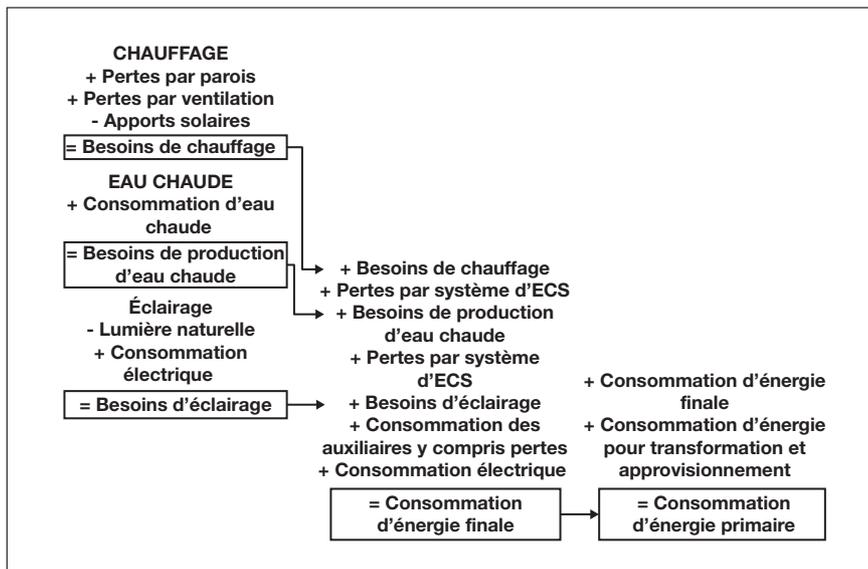
Sources : JO n° 225 du 28 septembre 2006, texte numéro 10 ; JO n° 112 du 15 mai 2007, texte numéro 35.

Le coût énergétique de ces transformations est pris en compte de sorte qu'il est considéré que 1 kWh d'énergie électrique provenant du réseau public correspond à la consommation de 2,7 kWh d'énergie primaire. Le référentiel du label BBC retient un coût énergétique un peu plus faible : 2,58 kWh.

Tous les labels sont comptabilisés en énergie primaire.

Exemple : il nous faudrait utiliser un coefficient de 2,58 pour la conversion de la consommation en électricité. Cela veut dire que si notre consommation électrique lue sur le compteur était de 1 000 kWh par an, notre consommation d'énergie primaire serait en fait de : $1\ 000 \times 2,58 = 2\ 580$ kWh/an.

Besoins, consommation d'énergie finale et primaire



Les labels Effinergie®

Actuellement, une maison conforme à la RT 2005 consomme entre 91 et 150 kWh_{ep}/m²/an ; en 2020, elle devra consommer moins de 50 kWh_{ep}/m²/an.

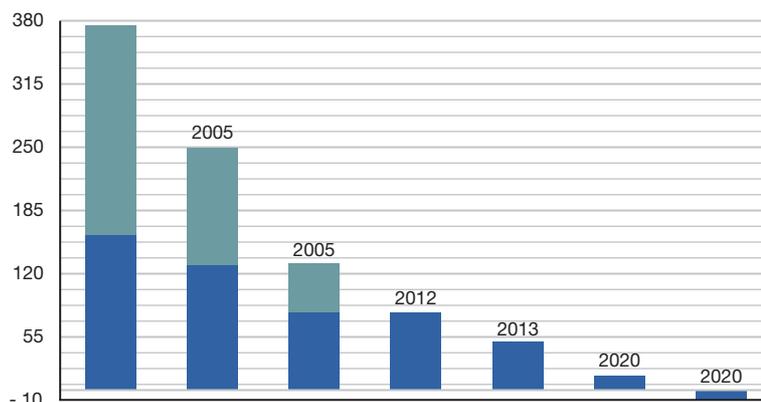
La feuille de route : consommation (kWh_{ep}/m²/an) pour les cinq usages : chauffage, climatisation, production d'eau chaude sanitaire (ECS), éclairage et auxiliaires.

Le niveau d'exigence de la RT 2012 ne doit pas interférer avec le référentiel du label BBC-Effinergie® qui apporte une garantie de résultat.

Et la haute qualité environnementale dans tout cela ?

Attention, la multiplication des sigles peut porter à confusion. Mais la démarche haute qualité environnementale (HQE) n'a aucun rapport avec les labels de performances énergétiques.

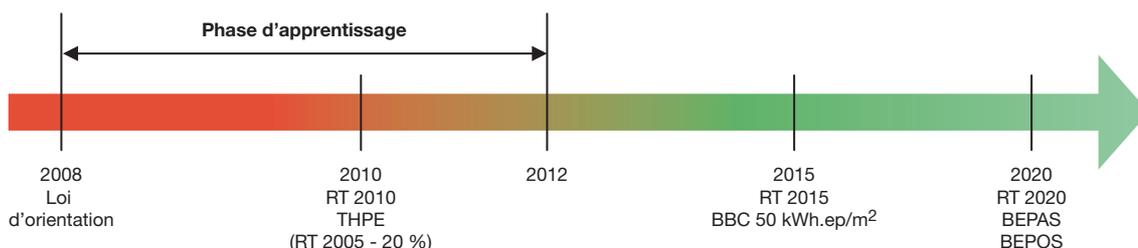
La démarche HQE consiste à prendre en compte un ensemble d'éléments environnementaux autour du projet (gestion de l'eau, des déchets, insertion douce dans l'environnement...). Il existe effectivement un label HQE, mais il ne vise en aucun cas des niveaux de performance énergétique ! Le label HQE permet à un maître d'ouvrage de faire reconnaître que le projet respecte certains critères environnementaux.



Évolution des consommations d'énergie primaire d'ici à 2020.

Du BBC au BEPAS pour en arriver au BEPOS

2008-2012 :	Performance du bâtiment	Part de logements	Construction ANRU et logement social	Tertiaire
Phase 1 d'apprentissage autour d'un calendrier de constructions centrées sur les bâtiments BBC et BEPAS ou BEPOS	BBC	Au moins 25 %	Au moins 30 %	Au moins 30 %
	BEPAS ou BEPOS	Au moins 10 %	Au moins 20 %	Au moins 20 %



Les différentes dates d'application de la réglementation thermique.

Consommation conventionnelle d'énergie primaire à ne pas dépasser

- La réglementation thermique actuelle (RT).
- Le bâtiment très haute performance énergétique (THPE = RT 2005 -20 %).
- Le bâtiment basse consommation (BBC = 50 kWh_{ep}/m²/an).
- Le bâtiment passif (BEPAS = moins de 15 kWh_{ep}/m²/an).
- Le bâtiment à énergie positive (BEPOS = BEPAS - production d'énergie).

Le surcoût des bâtiments à basse consommation

Le surcoût des BBC

Maison individuelle

Cas n° 1 : maison cœur de cible en primo-accession, dans la configuration la plus pénalisante – limite basse de surface avant modulation des exigences (90 m² de surface habitable [SHAB]), orientation est-ouest, plain-pied et garage intégré (mauvais facteur de forme).

Cas n° 2 : maison statistiquement moyenne représentant le marché 2009 de la construction de maisons individuelles – 110 m² SHAB, R+1, orientation est-ouest.

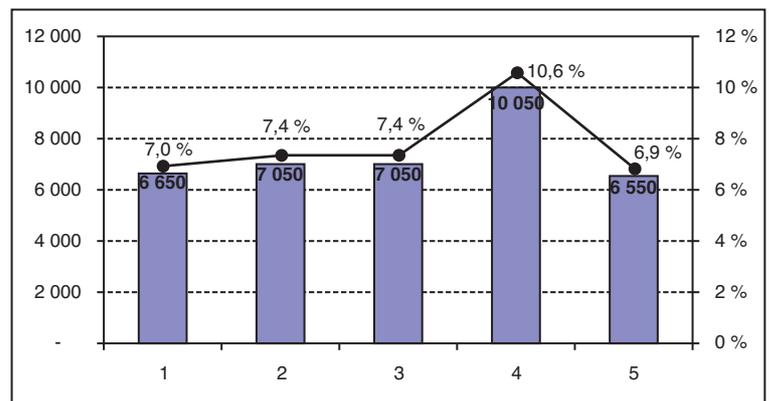
Les maisons choisies : maisons en catalogue de grands constructeurs de maisons individuelles.

Partie technique : réalisée avec le moteur de la RT 2012, par le groupe de bureaux d'études (BET) applicateurs de la RT 2012, sur la base de fichiers vérifiés par le CSTB.

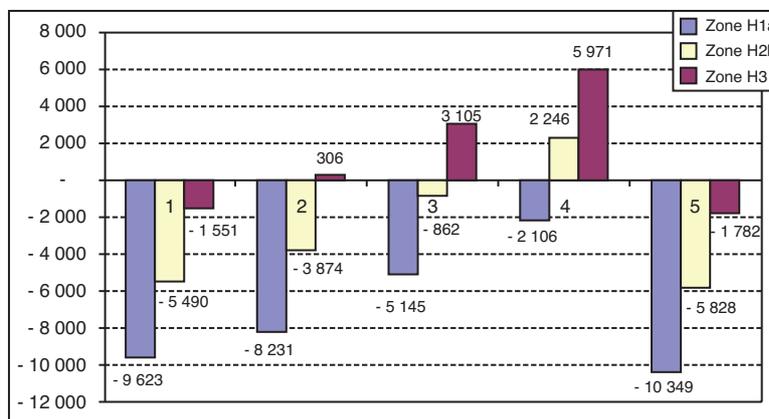
Partie économique : réalisée sur la base des chiffrages de trois grands constructeurs de maisons individuelles, avec des prix de vente 2010 en euros TTC, vérifiés par le groupe de bureaux d'études applicateurs de la RT 2012.

Cas n° 1 – Maison individuelle 90 m² SHAB (coût 2010 : 95 k€)

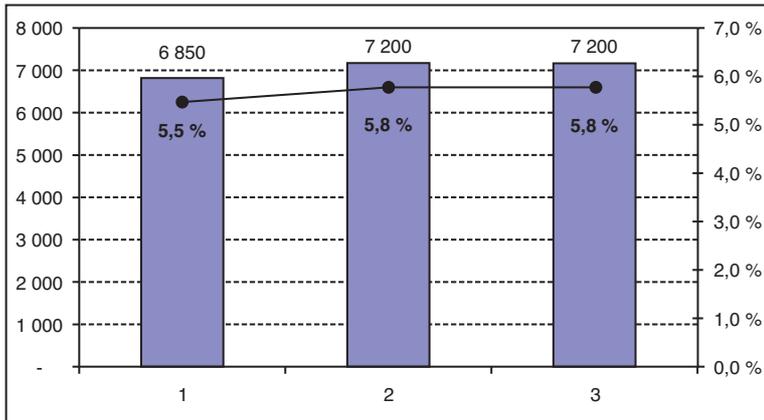
- Solution 1 : effet Joule (convecteur) + ECS thermodynamique performante + bâti avec les meilleures techniques disponibles.
- Solution 2 : pompe à chaleur + ECS thermodynamique + bâti efficace BBC.
- Solution 3 : chaudière condensation gaz + ECS solaire avec appoint chaudière + bâti efficace BBC.
- Solution 4 : chaudière bois granulé + ECS bois + bâti efficace BBC.
- Solution 5 : réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS RCU + bâti efficace BBC.



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



Écart de coût global sur 20 ans.



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

Cas n° 2 – Maison individuelle 110 m² SHAB (coût 2010 : 125 k€)

- Solution 1 : effet Joule (convecteur) + ECS thermodynamique performante + bâti avec les meilleures techniques disponibles.
- Solution 2 : pompe à chaleur + ECS thermodynamique + bâti efficace BBC.
- Solution 3 : chaudière condensation gaz + ECS solaire avec appoint chaudière + bâti efficace BBC.

Immeuble collectif

Étude de cas sur un immeuble collectif.

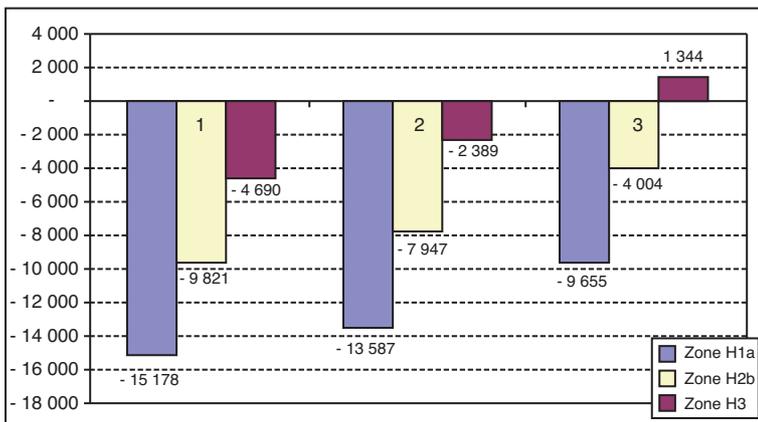
Cas n° 3 : immeuble collectif d'architecture régulière, sans découpage, 1 213 m² de surface habitable, 17 logements. Orientation est-ouest défavorable.

Logements de surface moyenne égale à la moyenne statistique issue de la base de données SIT@DEL pour les PC autorisés en 2009.

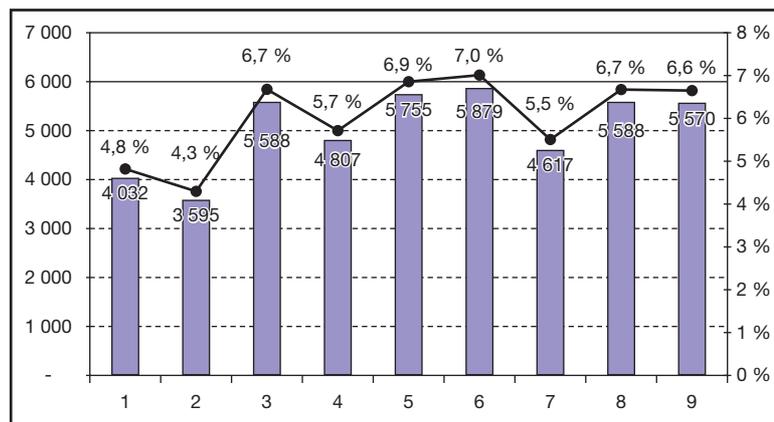
Partie technique : réalisée avec le moteur de la RT 2012, par le groupe de bureaux d'études experts de l'application de la RT, sur la base de fichiers vérifiés par le CSTB.

Partie économique : réalisée sur la base des chiffrages de bureaux d'études experts de l'application de la RT 2012.

- Solution 1 : effet Joule (convecteur) + ECS solaire avec appoint thermodynamique + bâti avec de très bonnes techniques.
- Solution 2 : effet Joule (convecteur) + ECS thermodynamique individuelle performante + bâti avec de très bonnes techniques.
- Solution 3 : pompe à chaleur collective + ECS thermodynamique collective + bâti efficace BBC.

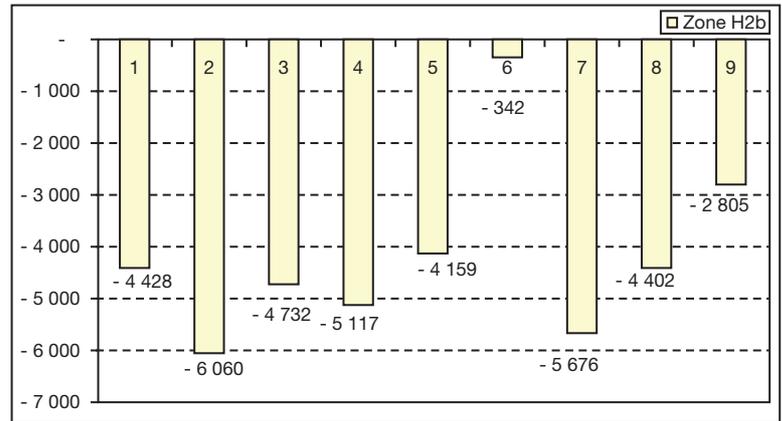


Écart de coût global sur 20 ans.



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

- Solution 4 : chaudière collective condensation gaz + ECS gaz + bâti efficace BBC.
- Solution 5 : chaudière collective condensation gaz + ECS solaire avec appoint chaudière + bâti efficace BBC.
- Solution 6 : chaudière individuelle + ECS instantanée + bâti efficace BBC.
- Solution 7 : réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS RCU + bâti efficace BBC.
- Solution 8 : réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS solaire avec appoint RCU + bâti efficace BBC.
- Solution 9 : bois + ECS bois + bâti efficace.



Écart de coût global sur 20 ans.

Le coût supposé des BEPAS

Les gains sur les travaux et la consommation de chauffage (dix fois inférieurs à ceux d'une maison standard) compensent partiellement le surcoût de l'isolation et la différence avec une ventilation plus efficace.

Le surcoût initial théorique est de l'ordre de 10 à 15 %, mais peut être très supérieur si la démarche passive est complétée par une démarche écologique.

En considérant le coût global d'une construction sur une durée de possession moyenne, le concept de construction selon le standard « maison passive » est le plus économique actuellement et s'avère nettement plus rentable dans le temps que d'autres constructions à investissement initial plus léger.

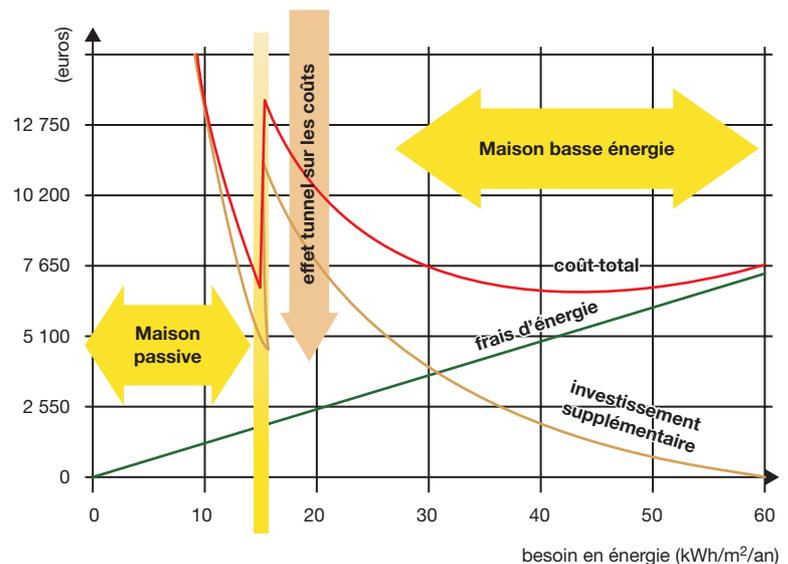
Les aides fiscales

Outils fiscaux (PTZ, TEPA, Scellier, TFPB)

L'État a élaboré, à travers les lois de finances successives et sous l'impulsion du Grenelle Environnement, un dispositif d'aides et d'incitations fiscales en faveur d'un habitat plus respectueux de l'environnement, mais aussi différentes mesures visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre, notamment liées à la production de chaleur.

Logements neufs

La construction de logements à faibles besoins énergétiques, respectant le label bâtiment de basse consommation énergétique (BBC) est susceptible de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Aussi, le projet de loi de Finances pour 2010 recentre l'incitation fiscale dite Scellier vers la construction de ce type de logements.



Rentabilité du BEPAS suivant le coût global.

Investissement Scellier

Actuellement, une réduction d'impôt sur le revenu est accordée aux contribuables domiciliés en France qui acquièrent ou font construire, entre le 1^{er} janvier 2009 et le 31 décembre 2012, des logements neufs ou assimilés destinés à être loués à titre de résidence principale, sous des conditions de plafonds de loyer. Le taux de la réduction d'impôt est fixé à : -25 % pour les investissements réalisés en 2009 et 2010 ; -20 % pour ceux réalisés en 2011 et 2012, quelles que soient les performances énergétiques du logement dès lors qu'il respecte au minimum les caractéristiques thermiques exigées par la législation en vigueur (RT 2005).

Afin d'accroître la part des constructions de logements plus économes en énergie et d'accélérer le développement des constructions respectant la norme BBC avant que celle-ci ne devienne obligatoire en 2013, l'article 82 de la loi de finances pour 2010 réserve cet avantage fiscal aux logements les plus écologiques, et diminue celui accordé aux logements n'atteignant pas ce niveau de performance énergétique par un abaissement progressif du taux de la réduction d'impôt.

Ainsi, pour les logements qui respectent la RT 2005 sans atteindre les critères BBC, le taux de la réduction d'impôt est de : -25 % pour les logements acquis ou construits en 2009 et 2010 ; -15 % pour les logements acquis ou construits en 2011 ; -10 % pour les logements acquis ou construits à compter de 2012.

Pour les logements acquis ou construits en 2009, le taux de la réduction d'impôt de 25 % n'est pas remis en cause.

Logements anciens

Éco-prêt à taux zéro (PTZ)

L'article 99 de la loi de finances pour 2009 a ainsi instauré un crédit d'impôt au titre des avances remboursables ne portant pas intérêts – dit éco-prêt à taux zéro – versées par les établissements de crédit ayant conclu une convention avec l'État, en vue de financer des travaux d'amélioration de la performance énergétique des logements à usage d'habitation principale ou destinés à un tel usage (article 244 quater U du Code général des impôts [CGI]).

Il s'agit d'une avance remboursable sans intérêts octroyée pour financer des travaux d'économie d'énergie dans les logements achevés avant le 1^{er} janvier 1990, situés sur le territoire national et utilisés, ou destinés à être utilisés, comme résidence principale. Le remboursement s'effectue par mensualités constantes sur la période de remboursement dont la durée peut varier, à la demande de l'emprunteur et sur acceptation de l'établissement de crédit, entre 36 et 180 mois.

Cet éco-prêt peut être cumulé en 2009 et en 2010 avec le crédit d'impôt sur le revenu prévu à l'article 200 quater du Code général des impôts (par exemple pour l'achat et l'installation d'un poêle à bois, ou le remplacement de fenêtres isolantes).

Crédit d'impôt développement durable

Il existe un dispositif fiscal permettant aux ménages de bénéficier d'un crédit d'impôt sur les dépenses d'équipement de l'habitation principale en faveur des économies d'énergie et du développement durable. Prévu à l'article 200 quater du CGI, ce dispositif privilégie les investissements les plus lourds mais aussi les plus bénéfiques pour l'environnement et la lutte contre le réchauffement climatique.

Le crédit d'impôt sur le revenu s'applique au titre des dépenses effectivement supportées pour l'amélioration de la qualité environnementale du logement dont ils sont propriétaires, locataires ou occupants à titre gratuit et qu'ils affectent à leur habitation principale ou de logements achevés depuis plus de deux ans dont ils sont propriétaires et qu'ils s'engagent à louer nus à usage d'habitation principale, pendant une durée minimale de cinq ans, à des personnes autres que leur conjoint ou un membre de leur foyer fiscal.

La liste des équipements éligibles et leurs critères de performance sont codifiés sous l'article 18 bis de l'annexe IV au CGI (lequel a été modifié par arrêté du 30 décembre 2009). Sont notamment éligibles les dépenses afférentes à l'acquisition de chaudières ou d'équipements de production d'énergie utilisant une source d'énergie renouvelable, sous réserve du respect de certaines normes et caractéristiques techniques (ex. : équipements de chauffage ou de fourniture d'eau chaude sanitaire et utilisant une source d'énergie renouvelable).

À titre exceptionnel en 2009 et 2010, le cumul du prêt à taux zéro et du crédit d'impôt sur le revenu développement durable est possible.

Premier achat d'un logement BBC

La loi TEPA du 21 août 2007 a institué un crédit d'impôt en faveur des contribuables qui acquièrent ou construisent leur habitation au titre des intérêts des prêts supportés à raison de cette opération. Le crédit d'impôt bénéficie aux personnes physiques fiscalement domiciliées en France, au sens de l'article 4 B du CGI, quelles que soient leurs ressources et qu'il s'agisse ou non d'une première accession à la propriété.

Ce dispositif, codifié à l'article 200 quaterdecies du CGI, a été aménagé par l'article 103 de la loi de finances pour 2009 dans un double objectif de protection du climat et d'économie d'énergie pour les ménages à moyen et long terme. Il incite en effet les futurs propriétaires de logements neufs à privilégier l'acquisition de bâtiments présentant une performance énergétique supérieure à celle imposée par la réglementation, c'est-à-dire bénéficiant du label bâtiment basse consommation énergétique (BBC 2005).

La loi de finances pour 2010 réduit de manière graduelle, sur la période 2010 à 2012, le crédit d'impôt sur le revenu au titre des intérêts d'emprunt pour l'acquisition, comme résidence principale, d'un logement neuf ne répondant pas à la norme BBC, et dans le même temps poursuit la majoration du montant de prêt à taux zéro offert pour l'acquisition, à titre de résidence principale, d'un logement neuf satisfaisant à la norme BBC (mesure prorogée en 2010).

Récupération des eaux de pluie

Un crédit d'impôt développement durable sur le revenu est accordé au titre des dépenses d'équipement de l'habitation principale en faveur des économies d'énergie et du développement durable (article 200 quater du CGI). Il concerne notamment les équipements de récupération et de traitement des eaux pluviales.

Les dépenses relatives à cette catégorie d'équipements ouvrent droit, sous le plafond de dépenses général prévu au 4° de l'article 200 quater (8 000 € pour un célibataire, le double pour un couple) à un crédit d'impôt égal à 25 % de leur montant. Les dépenses éligibles sont celles payées entre le 1^{er} janvier 2007 et le 31 décembre 2012.

Installation d'un équipement de développement durable

L'article 200 quater du Code général des impôts accorde aux contribuables qui installent un appareil fonctionnant au moyen d'une énergie renouvelable, comme l'air, le solaire, le bois (ex. : panneaux photovoltaïques, pompe à chaleur, chauffe-eau solaire, poêle à bois, etc.), un crédit d'impôt pouvant atteindre 50 % du montant du matériel acquis (dans la limite d'un plafond dépendant de la composition du foyer fiscal, soit 16 800 € pour un couple avec deux enfants à charge).

Le crédit d'impôt s'applique uniquement aux équipements (ex. : insert à cheminée, c'est-à-dire hors gaines, tuyaux, encadrement, etc.), excepté pour l'isolation thermique des parois opaques où la main-d'œuvre est également prise en compte. En outre, si le contribuable bénéficie d'une autre aide publique pour l'achat de l'équipement (conseil régional, conseil général, Agence nationale de l'habitat [ANAH]), le calcul du crédit d'impôt se fait sur le coût de l'équipement déductions faites des aides perçues.

Produit de la vente d'électricité exonéré

En outre, les personnes physiques qui vendent de l'électricité produite à partir de leur installation de panneaux photovoltaïques d'une puissance n'excédant pas 3 kilowatts crête, qui utilisent l'énergie radiative du soleil, mais qui sont raccordées au réseau public en deux points au plus et ne sont pas affectées à l'exercice d'une activité professionnelle sont exonérées de l'impôt sur le revenu sur le produit de ces ventes.

TVA à taux réduit

Enfin, les installations réalisées sont éligibles au taux réduit de TVA, lorsque les travaux sont réalisés dans des logements achevés depuis plus de deux ans.



Taux de crédit d'impôt en fonction du type d'équipement

- Chaudières à condensation, individuelles ou collectives, utilisées pour le chauffage ou la production d'eau chaude : 25 % ou 40 %.
- Matériaux d'isolation thermique et coût de la main-d'œuvre pour les parois opaques : 25 % ou 40 %.
- Appareils de régulation et de programmation des équipements de chauffage : 25 % ou 40 %.
- Équipements de production d'énergie utilisant l'énergie solaire, éolienne ou hydraulique : 50 %.
- Appareils de chauffage au bois : 40 %.
- Pompes à chaleur à capteurs enterrés ou air/eau : 40 %.
- Équipements de raccordement à certains réseaux de chaleur : 25 %.
- Frais engagés pour la réalisation d'un diagnostic de performance énergétique, en dehors des cas où la réglementation le rend obligatoire : 50 %.

Nouvelles conditions de remboursement du PTZ et sa majoration BBC

Le prêt à 0 % (ou PTZ) est l'un des outils permettant l'accession à la première propriété de ménages à revenus modestes, puisque l'aide qu'il apporte vient directement augmenter la solvabilité de ces ménages, ce qui constitue un élément déterminant d'un dossier de crédit.

Pour les offres de prêts immobiliers émises à compter du 30 novembre 2009, l'emprunteur peut bénéficier de la majoration de son prêt à taux zéro. Celle-ci peut atteindre 20 000 € lorsque l'opération porte sur la construction ou l'acquisition d'un logement neuf ou en l'état futur d'achèvement ayant le label bâtiment basse consommation énergétique BBC 2005.

La majoration a pour but de compenser le surcoût moyen d'acquisition d'un logement BBC par rapport à un logement aux performances énergétiques « normales » (moins bonne isolation, système de chauffage plus consommateur d'énergie). Elle s'ajoute au montant de base du PTZ, lequel est fonction du revenu fiscal du foyer, du nombre de personnes destinées à occuper le logement et de la situation géographique de ce logement.

En application des articles R. 318-32 et R. 318-33 du Code de la construction et de l'habitation, les conditions de remboursement du prêt à 0 % et de sa majoration sont les suivantes :