

Paul de Haut

Chauffage, isolation et ventilation écologiques

2^e ÉDITION



Les clés pour
économiser

EYROLLES

Environnement



Réduire ses coûts de chauffage, vivre dans une maison plus saine et plus confortable, été comme hiver : ces préoccupations nous intéressent tous... La clé du succès de ce guide est d'avoir associé le trio gagnant de l'«éconologie» : isolation, ventilation et chauffage.

Sa réédition est l'occasion de le rendre encore plus complet et pratique. Au-delà des modes et des idées reçues, il prouve que la convergence entre le développement durable et les économies est aujourd'hui une réalité, pour peu que l'on fasse les bons choix.

Au-delà des livres catalogues ou des exposés techniques pour spécialistes, Paul de Haut a su mettre à la portée de chacun ses connaissances et son expérience pour informer, conseiller et passer à l'acte.

Vous trouverez dans cet ouvrage les caractéristiques objectives et les prix des différents isolants, la rentabilité et l'adaptation de chacun des systèmes de chauffage et de ventilation pour un bon traitement de l'air intérieur.

“Un guide pratique et sur mesure
pour réaliser de véritables économies.”

CHAUFFAGE, ISOLATION ET VENTILATION ÉCOLOGIQUES

DU MÊME AUTEUR

Vivre sain au quotidien, G12475, 2009

Habitat sain et sans allergène, G12371, 2008

Construire une maison non toxique, G12253, 2008

25 moyens d'économiser son argent et son environnement, G12053, 2007

DANS LA COLLECTION « EYROLLES ENVIRONNEMENT »

Léon-Hugo BONTE. – **Réaliser et entretenir son mur végétal**, G12730, 2^e édition, 2010

Bruno HERZOG. – **Le puits canadien**, G12723, 2^e édition, 2010

Bertrand GONTHIEZ. – **L'arrosage automatique**, G12718, 2010

Bertrand GONTHIEZ. – **Utiliser l'eau de pluie**, G12679, 2^e édition, 2010

Philippe GUILLET. – **Baignades biologiques**, G12710, 2010

Emmanuel RIOLET. – **Le mini-éolien**, G12597, 2010

Emmanuel RIOLET. – **L'énergie solaire et photovoltaïque pour le particulier**,
G12678, 2^e édition, 2010

Brigitte Vu. – **Maison basse consommation (BBC)**, G12557, 2010

Bruno BÉRANGER. – **Les pompes à chaleur**, G12652, 2^e édition, 2009

Frédéric SÉNÉ. – **Les pollutions électromagnétiques**, G12638, 2009

Brigitte Vu. – **Choisir une énergie renouvelable adaptée à sa maison**, G12142, 2008

DANS LA COLLECTION « LES GUIDES DE L'HABITAT DURABLE »

Jean-Marc PERCEBOIS. – **Le guide du chauffage géothermique**, G12435, 2009

Philippe GUILLET. – **Le guide des piscines naturelles et écologiques**, G12348, 2008

Brigitte Vu. – **Le guide de l'habitat passif**, G12365, 2008

CHAUFFAGE, ISOLATION ET VENTILATION ÉCOLOGIQUES

Paul de Haut

Deuxième édition 2011

EYROLLES



ÉDITIONS EYROLLES
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

Conception de la maquette intérieure : Dazibao

Mise en pages : FG Compo

Crédits photographiques : Paul de Haut, GAC, Pierre Geffroy, Métisse, Hervé Ripaud.



Le code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée notamment dans les établissements d'enseignement, provoquant une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

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 l'autorisation de l'Éditeur ou du Centre Français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles 2007, 2011 pour la présente édition, ISBN : 978-2-212-12998-4

Sommaire

Remerciements	1
Préface	3
 Partie 1 – Bilan énergétique des bâtiments	
Chapitre 1 – La problématique de la consommation d'énergie dans les logements.....	6
La réglementation thermique	6
Des logements plus grands.....	7
Quelques chiffres.....	7
Le chauffage.....	8
L'eau chaude sanitaire	8
L'électricité spécifique	8
Améliorations possibles.....	8
Le solaire actif	9
Chapitre 2 – Diagnostic de la performance énergétique (DPE).....	11
Une obligation légale.....	11
Objectif	11
Classification énergétique des bâtiments	12
Classification du bâtiment selon le niveau d'émission annuelle de gaz à effet de serre.....	13
Simulateur de performance énergétique.....	13
Déroulement de l'expertise.....	14

Partie 2 – L'isolation

Chapitre 3 – À chaque endroit son isolant.....	16
Isoler les combles.....	16
Isolation sur charpente.....	19
Isolation des murs extérieurs.....	20
Isolation des canalisations.....	21
Chapitre 4 – Les isolants.....	22
État des lieux.....	22
Une isolation écologique.....	24
Les isolants végétaux.....	25
Les isolants minéraux.....	46
Les isolants mixtes (minéraux et végétaux).....	50
La laine de mouton.....	55
Chapitre 5 – Comparer les isolants.....	58
Unités de mesure.....	58
Chapitre 6 – Protection contre la canicule.....	61
Isolation des combles perdus.....	61
Isolation des combles habités.....	62
Laine de verre ou laine de roche ?.....	63
Isolation par l'extérieur.....	64
Chapitre 7 – Les toits végétaux.....	66
Des avantages indéniables.....	67
Les toitures végétales de type « extensif ».....	68
Toitures végétales de type « intensif » et « semi-intensif ».....	69

La mise en œuvre.....	70
Le tapis végétal.....	70
Entretien.....	73
Conseils.....	73
Prix.....	74
Où s'adresser.....	74

Partie 3 – La ventilation

Chapitre 8 – La maîtrise de l'humidité.....	76
Le confort.....	76
La santé.....	76
Les ponts thermiques.....	78
Dommages extérieurs.....	78
Moisissures.....	79
Conseils.....	79
Chapitre 9 – Les moyens de ventilation.....	81
Quelques chiffres.....	81
Les fenêtres.....	81
La ventilation naturelle.....	82
Renouveler l'air.....	82
Les VMC.....	82
Améliorations possibles.....	87
Le puits canadien.....	88
Les entrées d'air hygroréglables.....	94
Entretien.....	94

CHAUFFAGE, ISOLATION ET VENTILATION ÉCOLOGIQUES

Réglementation.....	95
VMC hygrorégulée.....	96
Des alliés de poids : véranda, toit, casquette solaire.....	96
Chapitre 10 – Les menuiseries.....	98
La partie vitrage.....	98
La partie châssis.....	101
Quelques réflexions.....	101
Importance de l'orientation.....	102
Émissivité.....	103
Unités de mesure utilisées.....	104
Choix des fenêtres.....	104
Type de vitrages.....	105
L'étanchéité air/eau/vent.....	106
L'infiltrométrie.....	107
Autres menuiseries extérieures.....	108

Partie 4 – Le chauffage

Chapitre 11 – Les trois modes de transmission de la chaleur.....	114
La conduction.....	114
La convection.....	114
Le rayonnement.....	115
Chapitre 12 – Chauffages au bois et alternatifs.....	117
Le bois, un carburant d'avenir !.....	117
Tubage Inox.....	117

Ramonage.....	118
Production de plaquettes de bois de chauffage.....	119
Chauffage automatique au bois.....	120
La réglementation en vigueur.....	121
Un carburant vert compétitif.....	121
Les poêles à bois.....	122
Les inserts et foyers fermés.....	123
Les chaudières à bois.....	126
Les poêles à inertie.....	127
La cuisinière chinoise.....	129
Les autres chaudières écologiques.....	130
Le chauffage au bioéthanol.....	133
Chapitre 13 – Les pompes à chaleur.....	138
Des solutions économiques à l'usage.....	138
Coût d'installation.....	139
Principe.....	139
Conseils.....	140
Dispositif.....	140
Le compresseur « Scroll ».....	141
Prélèvement de la chaleur dans le sol.....	142
Pompe à chaleur air/air.....	142
Pompe à chaleur eau/eau.....	146
Système centralisé à air.....	147
Les planchers chauffants.....	148

CHAUFFAGE, ISOLATION ET VENTILATION ÉCOLOGIQUES

Chapitre 14 – Le chauffage solaire.....	154
Principe et fonctionnement.....	154
Le plancher solaire direct (PSD).....	155
Chapitre 15 – Les chauffe-eau.....	160
Comparatif des appareils de production d'eau chaude....	160
Le chauffe-eau solaire	162
Chapitre 16 – Adapter son système de chauffage à une installation existante	173
Alimenter un radiateur avec un poêle.....	173
Récupérateurs dans une cheminée ouverte	174
Vos combles, une réserve à chaleur naturelle.....	175
Véranda chauffante.....	175
Conseils préventifs basiques.....	176

Remerciements

Le présent ouvrage est le résultat de nombreuses recherches et expérimentations qu'un seul homme n'a pu mener tout seul.

Je tiens donc à rendre hommage à toutes les personnes qui m'ont soutenu ainsi qu'à ceux et celles qui ont mis à ma disposition leurs réalisations et leurs témoignages sur les points abordés dans cet ouvrage.

En premier lieu : Carla, qui suit à mes côtés le chemin de l'« écologie », depuis de longues années...

Merci encore à : Françoise Barat, Olivier Duport, Johann Faust, Anne Garcia, Pierre Geffroy, Alexandre Holsenberger, Tom Rijken, Hervé Ripaud, Louis Tardivat...

Ainsi qu'aux entreprises développant des produits présentés ici, qui ont pris le temps de répondre, souvent avec passion et bien au-delà de leur intérêt commercial, à mes questions.

Merci aussi à tous les passionnés qui ont alimenté le site « Ecologie-Appliquée » de leurs expériences et de leurs réflexions ; grâce à eux, ce portail communautaire reste un moyen incomparable de partage des connaissances.

Que cette nouvelle « Bibliothèque d'Alexandrie », consultable en temps réel et sans avoir à bouger de chez soi... continue d'être

MISES À JOUR

> Les domaines de l'isolation et du chauffage continuent d'évoluer et de nouveaux produits sont mis au point régulièrement !

Les mises à jour éventuelles des informations contenues dans ce livre sont disponibles sur le site : www.ecologie-solutions.info

le lieu d'échange de ceux « qui ont une souris pour donner, et pas seulement pour prendre », et non simplement la plus grande galerie commerciale du monde !

Enfin, je tiens à dédier cet ouvrage à tous ces anonymes, que leur curiosité intellectuelle et leur envie que la Terre tourne mieux ont poussés à expérimenter des idées « sortant des sentiers battus » et dont demain nous profiterons tous...

Préface

Chaque habitant de cette planète a en commun avec les autres le besoin essentiel de se préserver du froid comme du chaud. Si cet équilibre n'est pas respecté, cela peut lui coûter la vie ! Mais en attendant, cela lui coûte de plus en plus cher.

De même, une ventilation mal conçue ou mal exécutée sera source d'inconfort autant que de risques sanitaires.

Au-delà des mesures incitatives ou textes de loi découlant du Grenelle de l'Environnement, c'est l'intérêt de chacun de réduire sa facture énergétique, en même temps que sa responsabilité de préserver à la fois les ressources naturelles et l'environnement que nous laisserons à nos enfants et aux générations futures.

Mais comment parler de « chauffage » sans parler « d'isolation » et de « ventilation », puisqu'il suffit que l'un de ces trois paramètres vienne à faiblir pour que le résultat de l'ensemble devienne peu performant, inconfortable ou insalubre...

Or, en ces domaines, il existe beaucoup d'idées reçues ou de modes qui ne sont pas fondées.

Il reste beaucoup à faire pour les maisons anciennes et pourtant, une maison bien isolée génère entre 33 % et 60 % d'économie d'énergie.

Cet ouvrage, résolument pratique, vous guidera en toute indépendance sur les pistes sérieuses et financièrement supportables, en mettant en avant les solutions disponibles, les nouveaux matériaux ou techniques durables que vous pouvez aujourd'hui mettre en œuvre sans retourner à l'âge des cavernes...

« L'éconologie domestique » est avant tout du « gagnant/gagnant » : vous économisez de l'argent, vous préservez la

CHAUFFAGE, ISOLATION ET VENTILATION ÉCOLOGIQUES

planète, tout en améliorant le confort et la qualité de votre espace de vie privatif !

Conjuguons tous ensemble la « chasse au gaspi » avec la « réduction des polluants ».

Paul de Haut

PARTIE 1

BILAN ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

En Europe, le secteur « bâtiment » consomme plus du tiers de l'énergie globale. Ce sont les logements qui représentent le plus grand gisement d'économies d'énergie si l'on met en œuvre les moyens d'amélioration de leur performance énergétique.

1

LA problématique DE LA consommation d'Énergie dans les logements

En France, la performance énergétique moyenne dépasse 200 kWh/m².an, avec de fortes variations suivant le type de logement (appartement, maison individuelle, HLM), la date de la construction et la zone climatique.

Les logements récents construits suivant les règles en vigueur (absence de ponts thermiques, ventilation maîtrisée, équipements performants...) consomment beaucoup moins que la moyenne du parc, qui est essentiellement ancien ou rural.

LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE

La réglementation thermique 2012 (RT 2012) a pour objectif de limiter les consommations énergétiques des bâtiments neufs, qu'ils soient dédiés à l'habitat résidentiel ou à tout autre usage (tertiaire).

La RT 2005 fixait la consommation de chauffage des logements neufs à 85 kWh/m².an ; la RT 2012 va plus loin en s'appuyant sur la performance énergétique définie par le label BBC-Effinergie, soit une consommation d'énergie primaire (avant transformation et transport) inférieure à 50 kWh/m².an. En revanche :

- les exigences de performance énergétique globales seront uniquement exprimées en valeur absolue de consommation et non plus en valeur relative par rapport à une consommation de référence recalculée en fonction du projet ;

- est introduite une exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel, prenant en compte l'isolation thermique et permettant de promouvoir la conception bioclimatique d'un bâtiment ;
- sont introduites de nouvelles exigences minimales comme l'obligation de recours aux énergies renouvelables, celle de traitement des ponts thermiques et celle de traitement de la perméabilité à l'air des logements neufs...

Mais les différences de performance énergétique des logements « anciens » par rapport aux logements neufs restent importantes, et ce malgré le renforcement de l'isolation thermique et l'efficacité améliorée des équipements de chauffage ; d'où une consommation d'énergie globale qui ne cesse d'augmenter.

DES LOGEMENTS PLUS GRANDS

Les raisons principales de l'augmentation de la consommation d'énergie sont l'augmentation de la surface des logements par rapport au nombre d'occupants et une amélioration générale du confort.

QUELQUES CHIFFRES

Évolution de la consommation totale d'énergie du secteur résidentiel par usage, de 1990 à 2008

En millions de TEP	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008
Chauffage	30,0	30,6	31,5	31,3	30,8	30,4	30,3	30,0
Eau chaude sanitaire	3,9	4,0	4,4	4,3	4,2	4,1	4,2	4,2
Cuisson	2,1	2,4	2,6	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Électricité spécifique	3,6	4,1	5,0	5,8	6,0	6,2	6,4	6,6
Total								

Données corrigées des variations climatiques mises à jour en septembre 2010. Ce qui donne en termes de répartition (2008) : chauffage : 69,3 % ; eau chaude sanitaire : 9,7 % ; cuisson : 5,5 % ; électricité spécifique : 15,2 %.

(Source : CEREN). Les chiffres présentés ne comprennent pas les énergies renouvelables autres que le bois.