

Réussir un projet de Bâtiment Basse Consommation



Des clés pour des logements neufs
confortables et économes en énergie

Guide
à destination
des professionnels
du bâtiment

Préface



effinergie pour agir ensemble

Dès 2005, un groupe de travail national donne naissance au collectif **effinergie**, dont l'objectif est de reproduire en France le succès des initiatives suisse «Minergie» et allemande «maison 3 litres», mais en l'adaptant au contexte français (méthodes constructives, réglementation, normes, climat, marché, ...).

Au contraire des pays du centre et du nord de l'Europe, il est impossible en France de soutenir un standard unique, qui ne tiendrait pas compte des différences climatiques propres à l'hexagone. Une construction sur la Côte d'Azur ne peut avoir les mêmes standards énergétiques que dans le Nord ou dans les Alpes. L'isolation, par exemple, ne se fera pas sur les mêmes exigences d'économie d'énergie et de confort. C'est, entre autres, pourquoi l'implication des Régions au projet est nécessaire pour assurer une coordination par rapport au parc immobilier et à ses spécificités.

Le projet de l'association est de promouvoir de façon dynamique les constructions basse énergie et de développer en France des référentiels de performance énergétique des bâtiments neufs ou existants. Elle regroupe pour cela les professionnels de la construction et les collectivités locales.

effinergie travaille sur un ensemble d'actions tendant vers un standard de bâtiments neufs et rénovés confortables et respectueux de la qualité de vie, tout en favorisant une réelle efficacité énergétique pour réduire les nuisances environnementales générées par l'usage de l'énergie.

effinergie s'est fixé 5 missions :

- Fédérer l'ensemble des acteurs impliqués autour de la filière de la construction pour l'optimisation énergétique des bâtiments : maîtres d'œuvre, entreprises du bâtiment, industriels, banques, collectivités, pouvoirs publics nationaux et locaux, ... Il s'agit de proposer un challenge gagnant/gagnant pour le monde du bâtiment.
- Piloter et coordonner les échanges entre les professionnels du bâtiment et les acteurs locaux pour renforcer les synergies, faire passer les informations, partager les expériences et organiser les formations nécessaires.
- Gérer une communication nationale pour faire passer les messages sur les actions et mettre en avant les projets remarquables, les acteurs de terrain, ...
- Mettre en place une démarche de labellisation qui permettra, à partir de référentiels, d'évaluer et de qualifier la performance énergétique des bâtiments. Ceci pour la rendre lisible et identifiable par l'ensemble des acteurs.
- Mettre en œuvre des dynamiques régionales propre à chaque territoire favorisant le partage d'expérience, l'évaluation des projets et la diffusion des bonnes pratiques.

Une des premières actions d'**effinergie** a été le développement en partenariat avec les pouvoirs publics d'un premier label sur les bâtiments neufs. Ce label a été mis en place par l'arrêté du 8 mai 2007 publié au journal officiel du 15 mai 2007. Il est diffusé sur le terrain sous le nom **BBC - effinergie**. Ce guide en donne les clés techniques. Merci aux acteurs scientifiques, professionnels et politiques qui ont permis sa réalisation.

Antoinette GILLET

Présidente du Collectif **effinergie**

Avant propos



CSTB / Bruno Levy

Le Grenelle de l'Environnement a opté pour des objectifs ambitieux dans le domaine du bâtiment. Le cap est mis tout de suite sur les Bâtiments Basse Consommation à 50 kilowatts heures d'énergie primaire par mètre carré et par an, ce qui rend possible le passage à des bâtiments à énergie positive pour peu que l'on couvre par les énergies renouvelables (bio masse, solaire photovoltaïque, solaire thermique) les consommations préalablement diminuées.

*La décision de généraliser par la réglementation en 2012 ces générations de bâtiments, accélère le mouvement auquel **effinergie** s'était employé.*

Il est apparu qu'il valait mieux préparer et habituer dès maintenant le secteur du bâtiment à ce niveau de performance plutôt que de prévoir des étapes intermédiaires. Celles-ci auraient pour effet de ralentir la marche de progrès et donneraient crédit à la tentation de s'arrêter en route et surtout de ne pas voir suffisamment tôt les impossibilités technologiques d'aboutir aux bâtiments basse consommation et à énergie positive.

Les mutations dans la conception et la construction de ces bâtiments sont profondes.

Elles nécessitent une nouvelle approche de la maîtrise d'œuvre qui devra travailler forcément en ingénierie concourante (décloisonnement des architectes et bureaux d'études), et l'utilisation de nouvelles techniques de construction nécessitant un soin de mise en œuvre auquel la profession n'était pas habituée notamment en ce qui concerne l'étanchéité à l'air et les ponts thermiques.

La recherche de solutions 2012 doit tenir compte des réalités climatiques locales, des cultures locales de la construction, des matériaux produits localement.

*Tout cela renforce la pertinence d'une organisation de type **effinergie** que fédèrent les niveaux territoriaux locaux qui sait décliner la pluralité des cultures locales, qui sait s'appuyer sur les forces des progrès présentes dans toutes les régions.*

*On pourrait dire que désormais, le succès du Grenelle dans le bâtiment dépend de l'efficacité d'**effinergie**. Les labels Bâtiment Basse Consommation et Bâtiments à Energie Positive seront élaborés par **effinergie** en liaison avec les pouvoirs publics. Les quatre ans qui nous séparent de 2012 seront l'occasion d'une mise au point progressive des labels de façon à aboutir à une réglementation 2012 partagée et appropriée par tous les acteurs.*

*Ce guide d'**effinergie** vient à point pour lancer le processus de l'après Grenelle.*

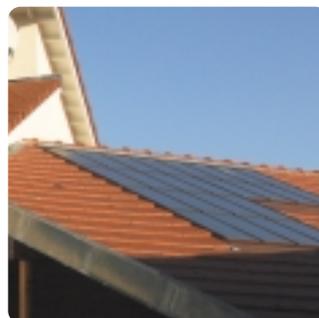
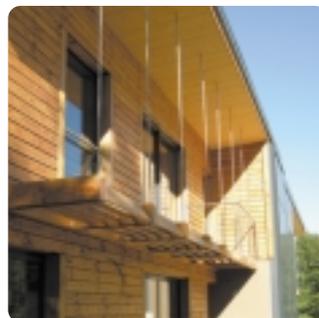
Alain MAUGARD

Président du CSTB

Président du comité opérationnel bâtiments neufs du Grenelle de l'Environnement

28 03 2008

Réussir un projet de Bâtiment Basse Consommation



Pourquoi ce guide ?

Au moment où sortent les premiers bâtiments BBC - **effinergie**, il nous a semblé nécessaire de rédiger un premier guide permettant de partager l'expérience de quelques précurseurs.

Ce guide ne se veut ni une bible des bâtiments basse consommation ni un catalogue des solutions ou de règles pour réaliser un projet. Il vise beaucoup plus à être un premier instrument de partage des connaissances pour mieux construire ensemble.



Il comprend successivement :

- Le niveau de performance à atteindre pour qu'un bâtiment soit reconnu **BBC - effinergie** Page 6
- Une série d'actions qui seront importantes tout au long d'un projet pour que les acteurs réussissent ensemble un bâtiment **BBC - effinergie** Page 8
- Des illustrations de techniques couramment utilisables pour atteindre un bâtiment confortable et économe Page 11
- Les différents points de vue économiques qui peuvent fonder la réussite d'un projet Page 26
- Le processus administratif à suivre pour obtenir le label **BBC - effinergie** Page 30

Ce guide est loin d'être exhaustif. En particulier, il ne traite, pour cette version, que des bâtiments de logements neufs alors que le label s'applique à tous les bâtiments neufs résidentiels ou tertiaire et s'appliquera bientôt aux bâtiments existants.

Il a été rédigé par le groupe référentiel de l'association **effinergie**



Au deuxième plan : H. Lahmidi (CSTB) (*co-rédaction*),
P. Prevost (Legrand), J.-C. Visier (CSTB) (*coordination du projet, rédaction*),
B. Sesolis (Tribu énergie) (*Calculs consommation*), H. Petard (FFTB), J.-Y. Colas (CERQUAL)

Au premier plan : C. Plantier (ENERTECH) (*Calculs confort été*),
B. Burger (KNAUF), N. Barbe (FCBA), S. Charbonnier (Collectif Isolons la terre contre le CO₂),
C. Bonduau (Effinergie), E. Bertho (Ajena) (*co-rédaction*),
E. Billiotte (CNDB), D. Ider (Ville de Paris), Y. Jautard (SOLARTE)

Absents de la photo : O. Sidler (ENERTECH), F. Tiffanneau (CERQUAL)



Les exigences à atteindre

Des exigences simples

Pour pouvoir obtenir le label **BBC - effinergie**, l'exigence principale est de ne pas dépasser une valeur de consommation de :

50 kWhep par m² de SHON et par an

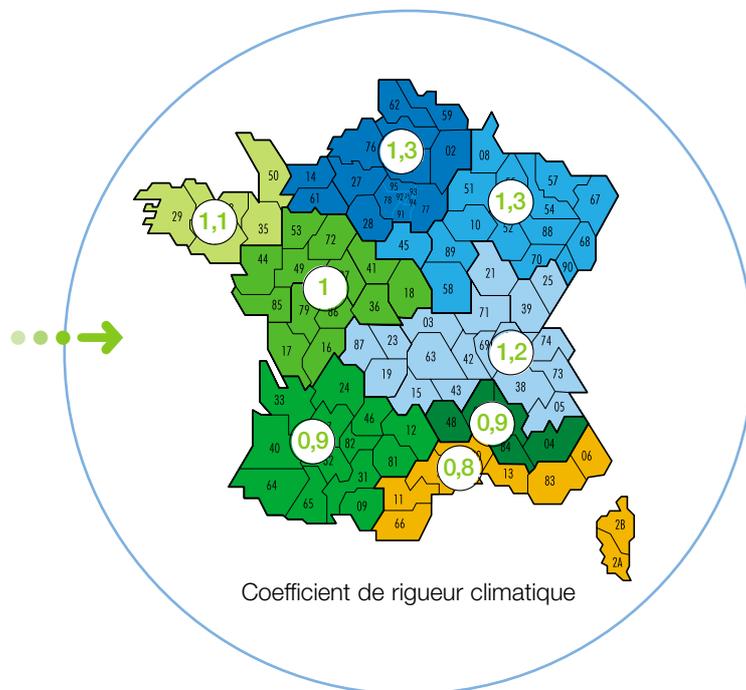
Les calculs sont faits en utilisant la méthode Th-CE qui est celle de la Réglementation Thermique 2005. Les résultats sont donc présentés en kWh d'énergie primaire⁽¹⁾ par m² de Surface Hors Œuvre Nette (SHON).

On tient compte de la diversité des climats en multipliant cette valeur de 50 par un coefficient de rigueur climatique.

Les valeurs de l'exigence varient donc, selon les régions, entre 40 et 65 kWhep/m²SHON.an.

Le coefficient de rigueur climatique est augmenté de 0,1 si l'altitude de la construction est comprise entre 400 et 800 m et de 0,2 si l'altitude de la construction est supérieure à 800 m.

Par ailleurs, la perméabilité à l'air du bâtiment doit être mesurée et être inférieure à 0,6 m³/h.m² en maison individuelle et 1 m³/h.m² dans les immeubles collectifs⁽²⁾.



(1) L'énergie primaire permet de prendre en compte les pertes énergétiques lors de la transformation de l'énergie. Elle correspond à l'énergie achetée au distributeur d'énergie (que l'on appelle énergie finale) multipliée par un coefficient qui vaut 2,58 pour l'électricité, 0,6 pour le bois et 1 pour les autres énergies. Ce coefficient 2,58 pour l'électricité prend en compte la chaleur fournie par la centrale électrique qui n'est pas utilisée et qui est évacuée dans l'environnement (mer, rivière...)

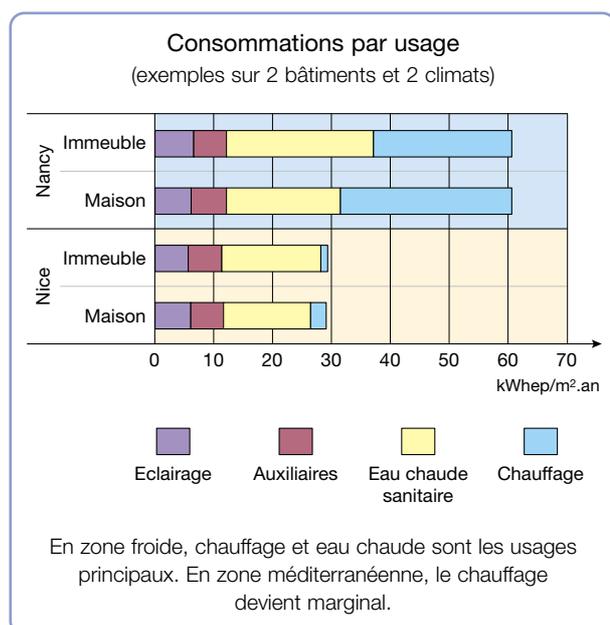
(2) Cette valeur quantifie le débit de fuite traversant l'enveloppe, exprimé en m³/h.m² d'enveloppe, sous un écart de pression de 4 Pascals, conformément à la Réglementation Thermique RT 2005.

Cinq usages de l'énergie

Cette consommation à ne pas dépasser porte sur les usages de l'énergie sur lesquels on peut agir dès la conception d'un bâtiment :

- Le chauffage
- L'eau chaude sanitaire
- Les auxiliaires de ventilation et de chauffage
- L'éclairage (via l'éclairage naturel)
- La climatisation

Elle ne comporte donc pas les autres usages de l'électricité (notamment pour l'électroménager, l'audiovisuel, etc.) qui peuvent représenter à eux seuls plus de 50 kWhep/m².an de consommation complémentaire.



Un calcul similaire à celui de la RT 2005



L'expression et certains critères complètent la démarche de la Réglementation Thermique sur 4 points dans le cadre du label :

1. Les émissions de CO₂ et la part d'énergies renouvelables utilisées dans le bâtiment doivent être calculées et fournies dans le cadre de la demande de label.
2. Pour permettre une bonne valorisation des solutions de chauffage bois, le coefficient de passage en énergie primaire pour le bois est pris égal à 0,6.
3. Un des objectifs étant une bonne performance thermique du bâtiment, la production locale d'électricité (photovoltaïque, micro-éolien, etc.) n'est déduite des consommations d'énergie qu'à concurrence de 12 kWhep/m².an (cette valeur représente la part moyenne d'électricité spécifique dans la consommation en kWhep/m².an d'un projet **BBC - effinergie**).
4. Si la SHON dépasse de 20 % la surface habitable, la surface prise en référence pour répondre aux exigences **BBC - effinergie** est de 1,2 fois la surface habitable.

Pour les systèmes ou produits innovants, une procédure spécifique est prévue : voir le collectif **effinergie** de votre région ou www.effinergie.org rubrique **effinergie dans le neuf**

Une description complète du référentiel **BBC - effinergie** est disponible sur www.effinergie.org rubrique **effinergie dans le neuf**

Notes au lecteur

Pour permettre une lecture facile et une comparaison avec l'objectif de 50 kWh d'énergie primaire par m² de SHON et par an, toutes les consommations d'énergie présentées dans ce guide sont exprimées dans cette même unité le kWh d'énergie primaire par m² de Surface Hors Œuvre Nette et par an.

Pour alléger le texte, l'unité kWhep/m²SHON.an est écrite kWhep/m².an.

Nous avons souhaité illustrer ce guide par des exemples chiffrés. Ceux-ci ont été établis à partir d'un exemple de maison individuelle et d'un exemple d'immeuble collectif. Pour illustrer l'impact du climat sur les consommations et le confort d'été, ces deux bâtiments ont été placés successivement à Nancy et à Nice.

Les chiffres obtenus sont des illustrations présentées à titre pédagogique et ne représentent donc que des ordres de grandeur qui sont très utiles pour comprendre les enjeux mais ne peuvent en aucun cas remplacer une étude sur un bâtiment donné.





Gérer le projet de construction

La qualité d'un bâtiment et ses performances en matière de confort et de consommation d'énergie sont le résultat des choix et actions conjointes de la maîtrise d'ouvrage, de la maîtrise d'œuvre, des entreprises, des gestionnaires et des occupants des bâtiments.

A chaque phase d'un projet **BBC - effinergie**, la coordination entre les acteurs va être un point essentiel pour atteindre l'objectif d'un bâtiment confortable et très économe en énergie.

Il est donc crucial que chacun se pose les questions clés aux différentes phases qui vont du programme à l'exploitation du bâtiment.

Phase programme



- Ai-je bien affirmé dans mon programme le souhait que mon bâtiment soit labellisé **BBC - effinergie** ?
- Quelle est l'expérience demandée à l'équipe de maîtrise d'œuvre en matière de bâtiments basse consommation, a-t-elle une connaissance des exigences du label, intègre-t-elle un spécialiste de l'efficacité énergétique ?
- Ai-je prévu des honoraires permettant à l'équipe de maîtrise d'œuvre de mener un travail d'optimisation énergétique de mon bâtiment ?
- A qui ai-je confié la constitution du dossier d'instruction du label **BBC - effinergie** ? Qui doit me donner les informations et lesquelles ?
- Ai-je noté le souhait de mettre en œuvre des dispositifs permettant de responsabiliser les futurs utilisateurs (guide d'utilisation du bâtiment, visibilité des compteurs, suivi des consommations par usage, ...) ?



Arch. : I. Genillon

Phase conception



- Le bureau d'étude thermique intervient-il dès les premières esquisses ?
- Ai-je optimisé le bâtiment et ses équipements en étudiant l'ensemble des possibilités (compacité, gestion des apports gratuits en toute saison, zonage intérieur, sur-isolation, limitation des ponts thermiques, étanchéité à l'air, choix des équipements, choix de l'énergie, ...) ?
- Le concepteur et le bureau d'études thermiques ont-ils bien informé le maître d'ouvrage des impacts des choix retenus sur les coûts d'investissement et de fonctionnement mais également sur la gestion, l'entretien et la maintenance du bâtiment et de ses composants ?

- Les résultats de l'étude thermique permettent-ils d'atteindre les exigences du label **BBC - effinergie** ?
- Ai-je vérifié que je respecte bien les exigences réglementaires en matière de confort d'été ?
- Ai-je prévu un récapitulatif des hypothèses de l'étude thermique listant les performances des produits à mettre en œuvre ?
- Ai-je bien intégré ces performances dans les dossiers de consultation des entreprises et dans les marchés ?
- L'ensemble des détails de réalisation, qui permettront au final d'atteindre la performance escomptée (notamment vis-à-vis des ponts thermiques et de l'étanchéité à l'air) est-il bien notifié dans des schémas ou notes spécifiques ?
- Ai-je indiqué dans le marché des entreprises qu'un test de perméabilité à l'air sera réalisé sur le bâtiment ?
- Les entreprises sélectionnées ont-elles une expérience dans les bâtiments basse consommation ? Disposent-elles de qualifications spécifiques ?
- Les marchés signés avec les entreprises respectent-ils toutes les prescriptions sur la performance énergétique du bâtiment ?
- Ai-je vérifié que l'ensemble des solutions constructives et des équipements prévus ont des performances validées ? De plus, ai-je bien vérifié qu'ils étaient connus/reconnus par les organismes certificateurs ? Dans le cas contraire, ai-je pensé à utiliser la procédure particulière de conformité réglementaire prévue par l'arrêté du 24 mai 2005 ? (www.effinergie.org rubrique *effinergie dans le neuf*)



Phase réception



- La perméabilité à l'air du ou des logements a-t-elle été mesurée et les éventuels problèmes résolus ?
- Les débits des installations de ventilation ont-ils été bien réglés, ai-je le rapport de réception ?
- Les dispositifs de régulation et programmation des installations de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire et de gestion de l'air ont-ils été réglés ? Correspondent-ils à ce qui a été prévu ?
- Un guide de gestion du bâtiment a-t-il été rédigé à l'attention du maître d'ouvrage ? Comporte-t-il l'ensemble des renseignements techniques permettant un entretien régulier des équipements ?
- Un guide d'utilisation du bâtiment a-t-il été rédigé à l'attention des occupants ?

Phase construction



- Les entreprises intervenantes ont-elles été formées aux solutions pour maîtriser la perméabilité à l'air ? Sont-elles bien qualifiées pour les ouvrages à réaliser ?
- L'organisme que j'ai contacté pour faire les mesures de perméabilité de mon bâtiment est-il reconnu par le certificateur ?
- Ai-je prévu de réaliser un test d'étanchéité à l'air intermédiaire permettant de réaliser facilement les éventuelles mesures correctives ?
- Ai-je vérifié que les performances des produits et équipements mis en œuvre sont celles prévues dans l'étude thermique ?
- Ai-je vérifié que les produits et équipements mis en œuvre ont bien été évalués et sont reconnus par les organismes certificateurs ?
- Les carnets présentant comment gérer les détails d'exécution ont-ils été transmis chacun aux entreprises concernées ? Ces détails ont-ils été affinés avec les entreprises ? Le travail réalisé respecte-t-il ces spécifications ?
- Ai-je prévu une réception intermédiaire des travaux avant la pose des parements et la fermeture des gaines techniques afin de constater la qualité de pose des isolants, passage des canalisations et câbles et des éventuelles membranes d'étanchéité à l'air ?



Arch. : Aller - Myotte



Arch. : Scoop Habi Ter

Phase utilisation et entretien du bâtiment



Un bâtiment **BBC - effinergie** est très sensible à son utilisation et à sa maintenance.

Il est nécessaire de fournir aux occupants d'un logement des informations simples leur permettant de comprendre comment agir sur les installations pour adapter le fonctionnement à leurs besoins, comment maîtriser confort et consommation d'énergie et comment maintenir les installations.

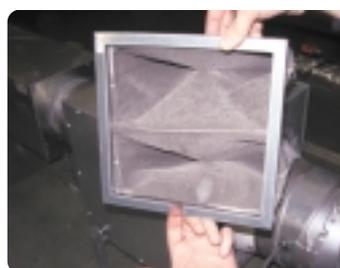
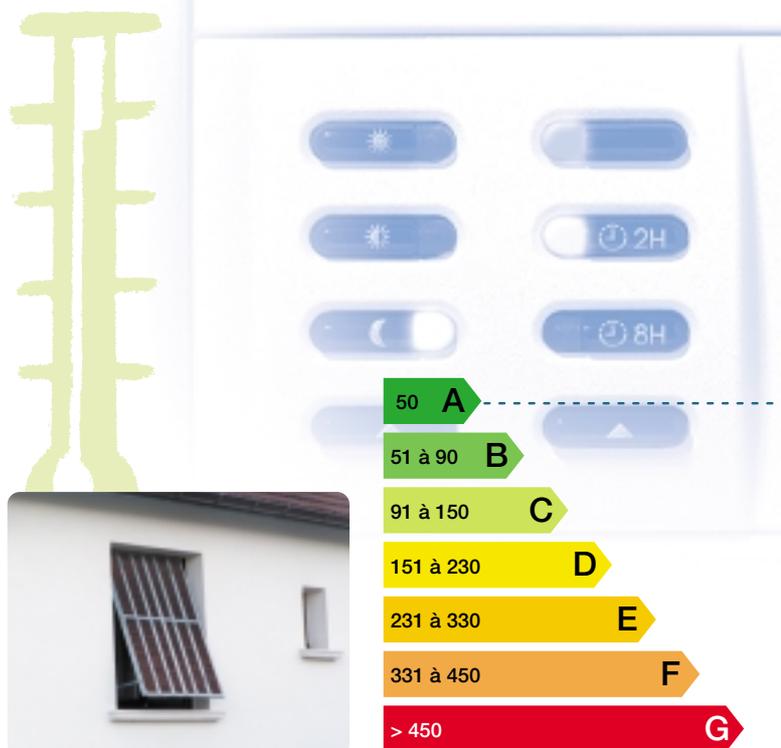
- Ai-je pensé à rédiger un guide d'utilisation et de maintenance⁽³⁾ pour les occupants en y intégrant bien les aspects énergétiques ? Ce guide a-t-il été présenté aux occupants ? Comporte-t-il des parties à remplir permettant, entre autre, d'enregistrer le suivi des installations ?

Ce guide pourra en particulier insister sur :

- La gestion de la température dans les pièces en décrivant les dispositifs mis à la disposition des habitants et leur mode d'utilisation. Une augmentation de 1 °C de la température intérieure augmente la consommation d'environ 2 kWh/m².an en zone méditerranéenne et 4 kWh/m².an en zone froide.
- L'utilisation de l'eau chaude sanitaire et le coût énergétique des différents comportements. La consommation peut en effet varier du simple au triple en fonction de l'usage. L'installation de dispositifs économiseurs d'eau est complémentaire à la production d'eau chaude fournie par les capteurs solaires. C'est un des moyens essentiels pour réduire les consommations d'énergie.
- La gestion des volets en hiver. L'ouverture des volets pendant la journée permet de profiter des apports solaires, leur fermeture la nuit permet de réduire les consommations de chauffage.
- La gestion des protections solaires et de l'ouverture des fenêtres en été pour, à la fois, se protéger du soleil et profiter de la climatisation naturelle et gratuite qu'offre l'air extérieur la nuit.
- La pertinence de faire sécher le linge en extérieur lorsque c'est possible ou dans une pièce non chauffée et fortement ventilée.
- Les fréquences de maintenance des systèmes de chauffage et la nécessité d'un contrat d'entretien.
- L'entretien nécessaire des systèmes de ventilation mécanique et la nécessité de nettoyer régulièrement les bouches d'entrée et d'extraction d'air et, si on utilise un système double flux, les divers filtres.

Par ailleurs, le choix des équipements et leur utilisation est prépondérant vis-à-vis des consommations d'électricité spécifique. Le guide insistera sur l'intérêt :

- du choix de produits électroménagers (réfrigérateur, congélateur, lave linge, ...) correspondant à l'étiquette énergie A ou A+ et dimensionnés correctement vis-à-vis des besoins, ce qui peut permettre d'économiser près de la moitié de ces consommations ;
- du choix de lave linge et lave vaisselle pouvant être branchés sur l'eau chaude solaire ;
- de l'utilisation de lampes fluo compactes au moins pour toutes les pièces principales qui peut permettre d'économiser les 3/4 de leur consommation ;
- d'alimenter, par une prise commandée par un interrupteur facilement accessible, les ordinateurs, consoles de jeux, lecteurs de DVD, décodeurs et autres pour les éteindre lorsque l'on ne les utilise pas.



(3) «Guide pour l'élaboration de notices de surveillance et d'entretien des immeubles collectifs de logements ou de bureaux» AFNOR (référence FD P 05-101) de septembre 2003





Choisir les solutions architecturales et techniques

De nombreuses solutions de combinaisons architecturales et techniques existent pour réussir un bâtiment **BBC - effinergie**.

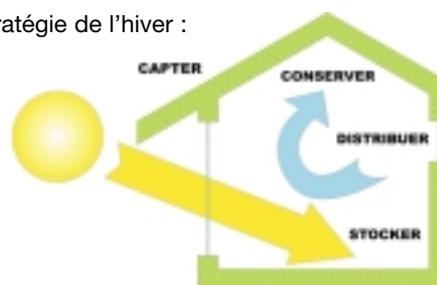
Ce guide ne vise pas à toutes les présenter mais plutôt à illustrer, par des exemples, la variété des solutions possibles et surtout de relever leurs avantages et les précautions à prendre pour choisir les options les plus appropriées pour chaque projet. Notamment, ce n'est pas l'empilement des produits ou systèmes les plus performants qui feront obligatoirement le bâtiment le moins consommateur et le plus confortable, mais bien les combinaisons de choix appropriées et compatibles entre elles pour atteindre, pour le projet considéré, l'objectif fixé.

Pour chaque bâtiment, les concepteurs doivent faire des choix pour définir les combinaisons de parois, leurs interactions et adéquations avec les équipements et systèmes pour retenir les plus adaptés au contexte local, au souhait des partenaires, au savoir-faire des entreprises locales, à leur expérience, ...

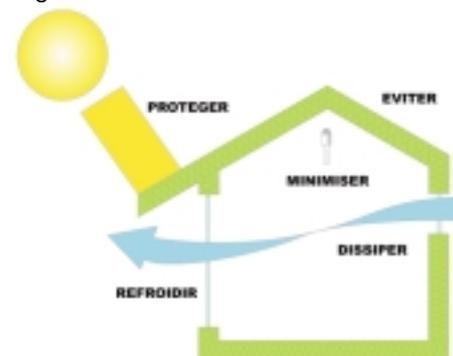
Les solutions sont présentées ici par groupe autour de différents thèmes. Les graphiques présentant des résultats chiffrés ont été obtenus à partir de simulations informatiques faites sur quelques exemples. Ils ont pour objectif de donner des ordres de grandeur sur l'impact des différentes options en matière de consommation d'énergie ou de confort d'été.

Pour chaque bâtiment faisant l'objet d'une demande de label **BBC - effinergie**, ce sont les études thermiques utilisant les méthodes de la réglementation thermique qui permettent de vérifier que les exigences **BBC - effinergie**, pour le bâtiment concerné, sont bien satisfaites.

Stratégie de l'hiver :



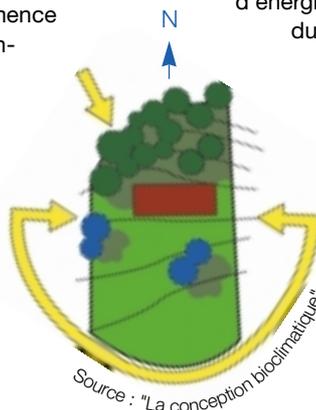
Stratégie de l'été :



La conception architecturale

Dès les premières esquisses, l'architecte commence à définir la forme du bâtiment, compacité, orientation, ouverture au soleil, masques architecturaux, casquettes, loggias, balcons, taille et positionnement des baies, occultations, protections face aux vents, ...

Cette étape de conception a un impact primordial sur le résultat final de l'opération car les choix faits conditionnent pour une très grande part la capacité du



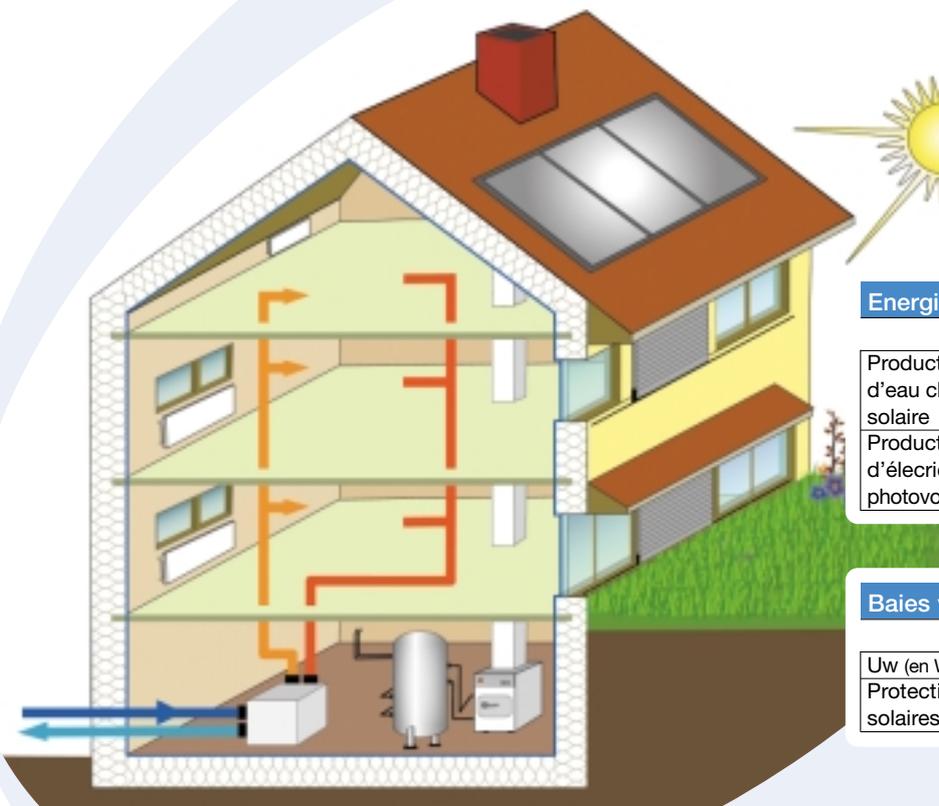
bâtiment à limiter les surfaces déperditives, intégrer les apports solaires, préserver le confort d'été, favoriser l'usage de l'éclairage naturel, intégrer des équipements d'énergie renouvelable, etc. C'est l'aptitude bioclimatique du bâtiment.

Il est donc important que, dès cette phase, des échanges aient lieu entre le maître d'ouvrage, l'architecte et le bureau d'études thermiques. Ceci permettra d'associer efficacement qualité architecturale, performance énergétique, logique économique et respect du programme de l'opération.

Quelques solutions et performances courantes dans les projets effinergie

Conception architecturale		
	effinergie	RT 2005
Compacité	Recommandée	Non prise en compte
Orientation préférentielle sud	Recommandée	A envisager
Vigilance confort d'été	Indispensable	Souvent nécessaire

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



Energie solaire		
	effinergie	RT 2005
Production d'eau chaude solaire	Recommandée	A envisager
Production d'électricité photovoltaïque	A envisager	Rare

Baies vitrées		
	effinergie	RT 2005
Uw (en W/m ² .K)	1,7 à 0,7	2 à 1,6
Protections solaires	Indispensables	Souvent nécessaire

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

Chauffage et eau chaude sanitaire		
	effinergie	RT 2005
Electricité	PAC COP ≥ 3,5	Effet joule (radiants)
Gaz ou fuel	Chaudière à condensation	Chaudière basse température
Bois	Chaudière bois automatique classe 3	

La forme du bâtiment

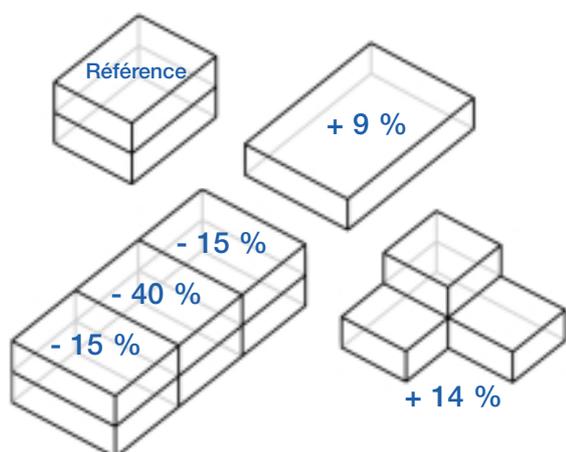
Un bâtiment compact ?

Un bâtiment compact est un bâtiment qui a un rapport faible entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. Sans brider la conception architecturale, il est plus économique et bénéfique pour l'efficacité thermique de retenir des formes plutôt compactes. Cette recherche de la compacité est moins importante en zone méditerranéenne du fait des faibles consommations de chauffage.

Un bâtiment «découpé» nécessitera un effort particulier pour bien isoler l'ensemble des décrochements et découpes, car ils représenteront une part non négligeable dans les déperditions et les points faibles pour l'étanchéité à l'air. Le traitement de certains ponts thermiques pourra s'avérer difficile ou impossible.

Par ailleurs, passer de la maison individuelle à un habitat «en bande», ou à du petit collectif, permet de diminuer les surfaces déperditives et donc d'améliorer la compacité et de diminuer les coûts d'investissement.

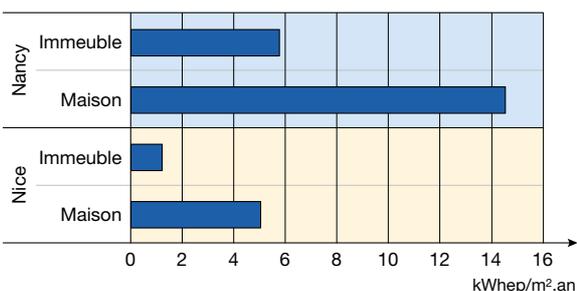
Exemple de déperditions comparées de l'enveloppe de différents logements de 96 m²



Source : Solarté

Surconsommation liée à un bâtiment peu compact

- Immeuble : passage d'un rapport $S_{\text{extérieure}}/S_{\text{hon}}$ de 0,75 à 1,25
- Maison : passage d'un rapport $S_{\text{extérieure}}/S_{\text{hon}}$ de 2,25 à 3,5



Un bâtiment compact est nettement plus performant, en particulier, en climat froid.

Des grandes fenêtres ?

Autrefois, la taille des fenêtres était limitée pour éviter les déperditions excessives en hiver. Aujourd'hui, avec des fenêtres performantes équipées de volets efficaces, cet aspect s'atténue considérablement. Des fenêtres orientées vers le sud permettent même de gagner plus d'énergie solaire, durant la saison de chauffe, qu'elles ne perdent de chaleur. Cette disposition judicieuse des baies vitrées permettra, en outre, de limiter l'éclairage artificiel.

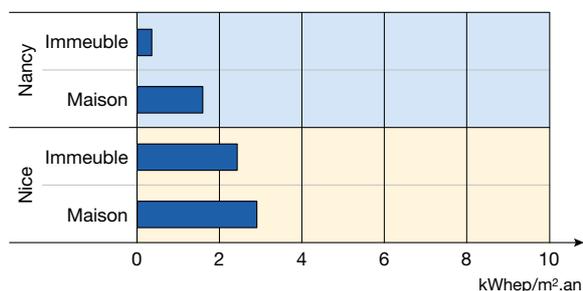


Baie vitrée orientée au sud : apports solaire importants en hiver

En revanche, des précautions doivent être prises en matière de confort d'été. Dépasser un taux de vitrage de 20 à 25 % de la surface habitable peut rendre difficile la maîtrise de l'échauffement par les baies générant un inconfort en été, voire aux intersaisons. En particulier, si le bâtiment est dans un environnement bruyant limitant la possibilité d'ouvrir les fenêtres, on aura intérêt à limiter le taux de vitrages et à très bien les protéger du soleil.

Les fenêtres de toit sont caractérisées par une inclinaison qui favorise les risques de surchauffe en été. Leur prescription devra respecter le tableau des solutions techniques - confort d'été de la RT 2005⁽⁴⁾.

Augmentation de consommation liée à des fenêtres trop petites

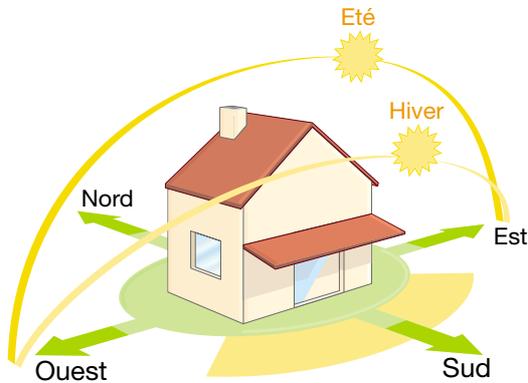


Réduire la taille des fenêtres de 20 à 10 % de la surface habitable augmente la consommation.

(4) «Solution technique pour l'application de la RT 2005» http://www.rt-Batiment.fr/fileadmin/documents/acceslibre/st_confortete%20finale.pdf

Bien orienter les façades

L'implantation et l'assise du bâtiment vont d'abord dépendre des contraintes ou des opportunités du site. Quelles sont les vues les plus agréables ? Les orientations les plus profitables aux apports solaires ? D'où viennent les vents dominants ? Y a-t-il des pollutions sonores, olfactives ?...

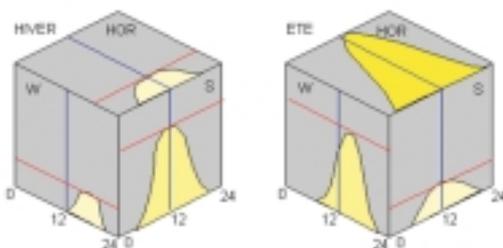


En terme d'énergie, les points essentiels pour l'orientation seront la possibilité d'intégrer des capteurs solaires (en toiture, en auvent, ...), de favoriser un ensoleillement optimal des façades en hiver, de limiter les vitrages à l'ouest qui sont les plus problématiques vis-à-vis du confort d'été, de limiter les effets des vents d'hiver et de permettre une ouverture des fenêtres en été pour profiter de la fraîcheur du soir et de la nuit.

Sur l'exemple de la maison individuelle étudiée (avec une inertie moyenne), une orientation au sud de la façade permet de gagner environ 3 kWh_{ep}/m².an quelle que soit la zone climatique. Ce qui représente environ 50 % des consommations de chauffage à Nice et 10 % à Nancy.

Une orientation de la façade principale sur une voie bruyante, rendant difficile l'ouverture des fenêtres en été, elle peut plus que doubler le nombre d'heures où la température dépasse 28 °C.

Ensoleillement des façades ouest et sud et des parois horizontales par heure en fonction de la saison



Source : Cuepe

Les protections solaires

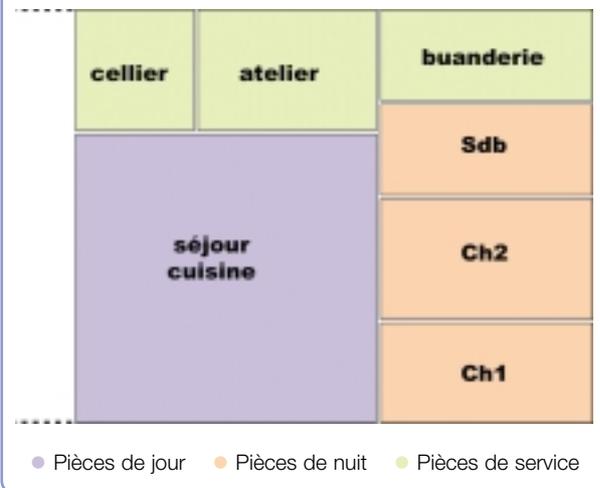
Les protections solaires (notamment extérieures) sont un des moyens essentiels d'obtention du confort d'été. Y penser dès les premières étapes du projet permettra de bien les intégrer dans l'architecture du bâtiment ou de la façade.

Organisation des espaces intérieurs

Quelques règles de bon sens permettent de limiter les consommations d'énergie sans surinvestissement :

- privilégier l'orientation sud pour les pièces de jour ;
- privilégier des matériaux à forte inertie pour les parois intérieures qui réceptionnent le rayonnement solaire d'hiver ;
- disposer au nord les pièces pas ou peu chauffées (garage, cellier, ...) ;
- regrouper les pièces de nuit (qui sont moins chauffées en général) ;
- regrouper les points de puisage d'eau chaude sanitaire et les rapprocher de la production.

Exemple de zonage



En immeuble collectif, pour réduire l'inconfort en été on aura intérêt à privilégier les logements traversants afin de favoriser la ventilation nocturne par ouverture de fenêtres. Pour tous les bâtiments, on essaiera d'agencer les pièces pour permettre la ventilation d'une façade à l'autre.

Un bâtiment bien isolé

Bien isoler les parois et traiter l'ensemble des ponts thermiques

Un bâtiment **BBC - effinergie** doit être très nettement mieux isolé (surfaces des parois et liaisons) que les bâtiments actuels.

Le graphe ci-contre illustre des ordres de grandeur des résistances thermiques globales par parois opaques pour atteindre le niveau **BBC - effinergie**. Les valeurs pour respecter la RT 2005 sont rappelées pour mémoire.

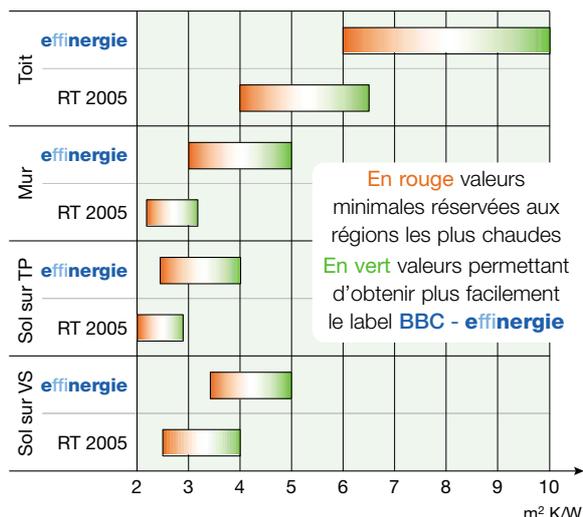
Bien sûr, les performances et choix des systèmes sont à adapter à la zone climatique. L'isolation sera généralement différente en Alsace ou en zone de montagne qu'au bord de la Méditerranée.

Il est par ailleurs indispensable, quels que soient les systèmes constructifs ou d'isolation, de veiller au traitement des ponts thermiques de structure comme de ceux liés à l'insertion des balcons, coffres de volets roulants, baies, loggia, etc. et ce, à toutes les phases du projet.

Quatre grandes familles de techniques d'isolation sont envisageables. Pour chacune d'elles, des contraintes spécifiques devront être intégrées. Les soins apportés à la qualité de la réalisation et finition des parois sont primordiaux pour que le niveau de performance réalisé corresponde aux prévisions.

L'ensemble des techniques d'isolation s'appuie sur les différentes natures d'isolants qu'ils soient à base organique, minérale, végétale ou animale. De même, les systèmes constructifs à isolation répartie regroupent deux familles principales, les monomurs terre cuite ou béton cellulaire.

Résistances thermiques envisageables



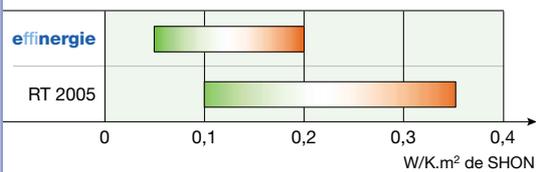
Quelques ratios pour évaluer les projets

En complément du Ubat, on calcule :

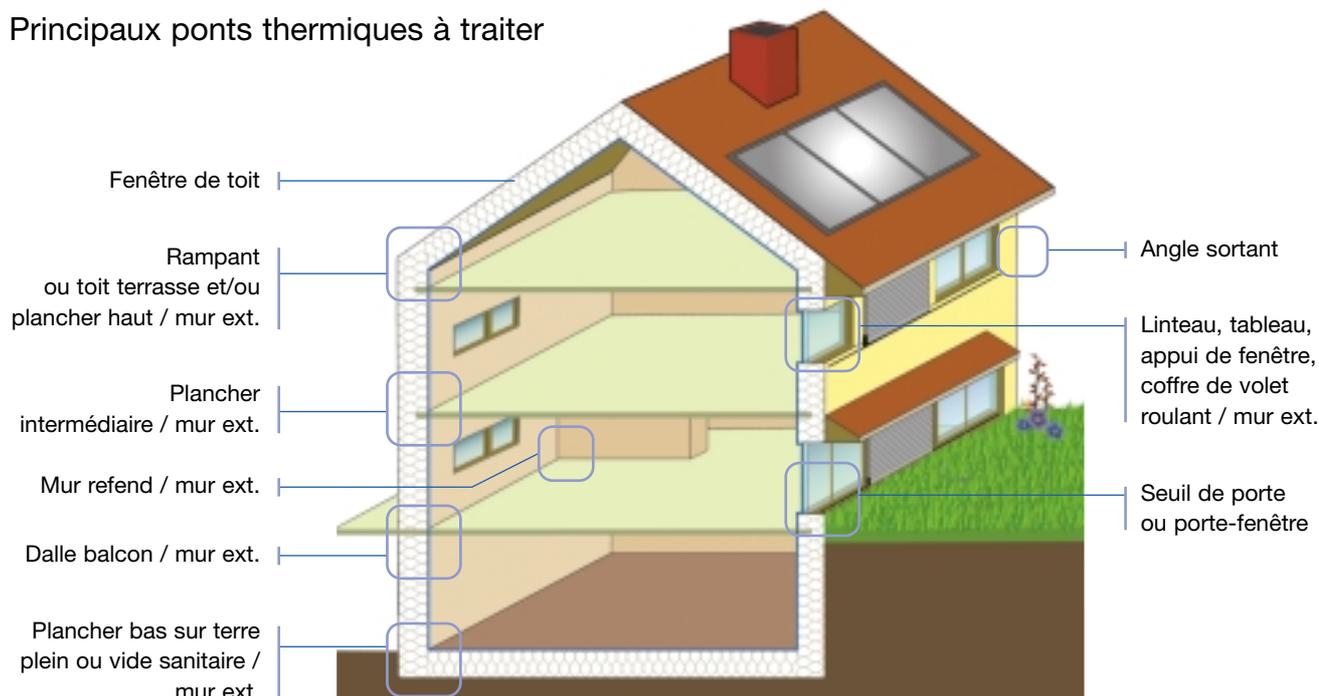
- Le coefficient H_t représente la somme des déperditions surfaciques et linéiques des parois ramenée au m^2 de SHON. Il rend compte à la fois de l'effort fait sur l'isolation et de la compacité du bâtiment.
- La somme des déperditions par les ponts thermiques ramenée au m^2 de SHON peut aussi refléter le traitement thermique.

En effet, chaque système constructif a ses ponts thermiques. Le calcul d'une valeur globale pour l'ensemble du bâtiment par le bureau d'étude donnera une indication de la qualité du traitement de ces ponts thermiques.

Somme des déperditions par les ponts thermiques



Principaux ponts thermiques à traiter





Système d'isolation rapportée par l'intérieur

C'est aujourd'hui la technique dominante en France, qui peut se traduire par des ponts thermiques importants au niveau des planchers intermédiaires et des refends lorsque ceux-ci sont maçonnés.

En maison individuelle, le poids de ces ponts thermiques est assez limité, entre autre parce que des solutions simples de traitement existent (rupteurs thermiques, refends désolidarisés des murs périphériques, planchers légers, ...).

En revanche, au fur et à mesure que le nombre de niveaux augmente, le traitement des ponts thermiques des planchers intermédiaires nécessite le recours à des solutions de rupteurs thermiques plus complexes ou à des structures intégrant le traitement thermique.

L'isolation rapportée par l'intérieur permet de traiter aisément les jonctions avec les menuiseries, portes, balcons, ... ainsi que celles avec l'isolation des combles et toitures.

Pour respecter les conditions de confort d'été, la masse des murs n'étant pas en contact avec les volumes intérieurs, il sera pertinent de composer avec des parois intérieures lourdes (refends maçonnés, dalles béton armé, cloisons lourdes, ...).

Système d'isolation rapportée par l'extérieur

L'isolation thermique par l'extérieur permet de supprimer les ponts thermiques au niveau des planchers intermédiaires et des refends. Elle permet également de tirer parti de l'inertie des murs pour récupérer les apports solaires en hiver et pour réduire l'inconfort en été.

En revanche, ce type d'isolation (sous enduit, vêtue, bardage, ...) implique des précautions spécifiques de mise en œuvre pour garantir le traitement thermique de la jonction avec les planchers bas, les encadrements de fenêtres, portes, loggias, balcons, etc. et les acrotères des toitures plates ou les combles. Le Groupement du Mur Manteau a décrit des solutions de traitement des points singuliers en isolation par l'extérieur.

<http://www.groupement-mur-manteau.com/points-singuliers.pdf>

Système constructif à isolation répartie

Les systèmes constructifs à isolation répartie, permettent de réduire les ponts thermiques de structure des planchers intermédiaires et refends. Ils permettent également de tirer parti de l'inertie des murs pour récupérer les apports solaires en hiver et pour réduire l'inconfort en été.

Dans un bâtiment répondant au label **BBC - effinergie**, les niveaux de performance thermique des parois courantes devront être choisis pour que l'ensemble parois et ponts thermiques satisfasse les valeurs de résistances thermiques et de ponts thermiques décrites ci-dessus. Une attention particulière devra être portée à l'épaisseur des parois et à leur niveau d'isolation.

Systèmes constructifs à ossatures

Les systèmes constructifs à ossature bois ou acier permettent d'atteindre des épaisseurs d'isolant importantes sans pour autant augmenter fortement les épaisseurs totales de mur. Ils sont fortement utilisés dans les projets de bâtiments basse consommation, dans les pays utilisant traditionnellement ces technologies.

Le traitement de l'étanchéité à l'air et une gestion maîtrisée de la vapeur d'eau de l'ensemble du bâti sont essentiels. Une attention particulière doit être portée sur la performance acoustique d'isolement aux bruits extérieurs, sur le traitement des ponts thermiques structurels (en particulier pour les ossatures acier), ainsi que sur le respect des conditions de confort d'été.

Le plancher bas doit être particulièrement bien traité du point de vue thermique⁽⁵⁾.

On trouvera des éléments dans le guide «*Construction de maisons à ossature bois*»⁽⁶⁾.

(5) «Dalle Bois - Guide de conception et de mise en œuvre, du gros œuvre aux finitions» - ISBN : 978-2-9530638-0-6

(6) «Construction de maisons à ossature bois» par Yves Benoît et Thierry Paradis - ISBN : 978-2-212-12047-9



Toiture

Il est nécessaire de définir une épaisseur d'isolation importante, ce qui aura pour effet de diminuer fortement les déperditions thermiques en hiver et d'apporter un meilleur confort thermique d'été.

Par ailleurs, le traitement de l'éventuel pont thermique de la liaison mur-toiture est impératif ainsi qu'une gestion fine de l'étanchéité à l'air, souvent sensible à cet endroit.

Isolation en combles perdus

Pas de problème particulier pour atteindre les niveaux d'isolation requis avec des fortes épaisseurs. Néanmoins, veillez à bien ventiler les combles.

Isolation en rampant sous toiture

Les toitures recevant une quantité importante de rayonnement solaire, le confort d'été peut être problématique. Des précautions doivent être prises, notamment l'inclusion des fenêtres.

Dans tous les cas, de fortes résistances thermiques d'isolant seront à mettre en œuvre, soit entre et sous chevrons, soit par l'extérieur, en sur-toiture, panneaux de toitures : panneaux sandwichs ou caissons de toitures.

Autre piste pour améliorer le confort d'été : penser à augmenter significativement la ventilation de l'espace entre éléments de toiture et isolant.

Toiture terrasse

Des résistances thermiques importantes sont également à mettre en œuvre. Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, prévoir, dès la conception, des acrotères dont la configuration permet d'isoler entièrement leur pourtour.

Par ailleurs, il s'agira de veiller dans les choix de conception à ce que l'isolation de la toiture terrasse soit coordonnée avec le système d'isolation des murs (intérieure, extérieure ou répartie).

Planchers bas

Il est important, comme le montre les valeurs de résistances thermiques du graphique (page 15), d'avoir des déperditions thermiques faibles au niveau du plancher bas.

L'isolant est mis en œuvre soit sous dalle flottante, soit sous dalle de terre plein (isolant rapporté ou entrevous isolants ou isolation sous radier), soit les deux. Attention dans le choix de l'isolant : vérifier le fait que le produit choisi soit certifié conforme au DTU des dallages et dalles flottantes. Dans le cas de plancher bas à ossature (sur pilotis), on pourra choisir de placer l'isolant dans l'épaisseur de l'ossature et de faire le choix d'épaisseurs d'isolants encore plus importantes.

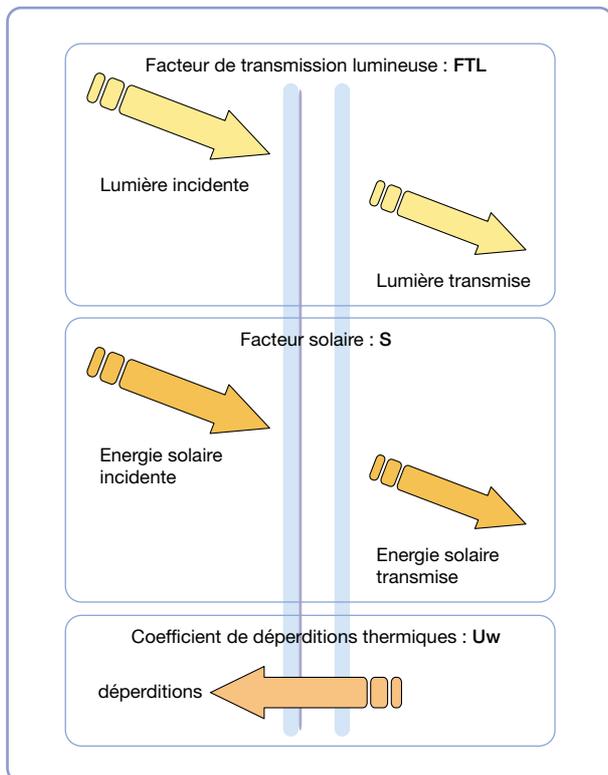
Un autre point important est de traiter le pont thermique d'about de plancher. Il existe quasiment pour chaque système constructif de plancher une solution qui doit être prévue dès la conception du plancher bas. Un carnet de détails d'exécution réalisés par l'équipe de conception sera souvent apprécié, pour ce point comme pour la gestion spécifique des seuils de portes.



Choisir les baies

Dans un bâtiment **BBC - effinergie**, le choix des fenêtres, portes et portes-fenêtres a un poids important, que ce soit en terme de confort visuel, de consommation d'énergie et de confort d'été.

Pour obtenir le label **BBC - effinergie**, le coefficient de déperdition thermique des baies vitrées (vitrage et menuiserie : U_w) ne devra pas dépasser $1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ et pourra aller jusqu'à $0,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.



L'habitude consiste souvent à analyser les fenêtres uniquement à partir de ce **coefficient de déperdition thermique** (U_w), qui ne prend en compte que les pertes de chaleur par la fenêtre. La capacité de la baie à capter la chaleur du soleil et la lumière du jour est rarement considérée.

Pour un bâtiment **BBC - effinergie**, on choisira systématiquement les fenêtres en fonction de la fois de leur coefficient U_w , de leur **facteur solaire** (S) et de leur facteur de transmission de lumière (FTL).

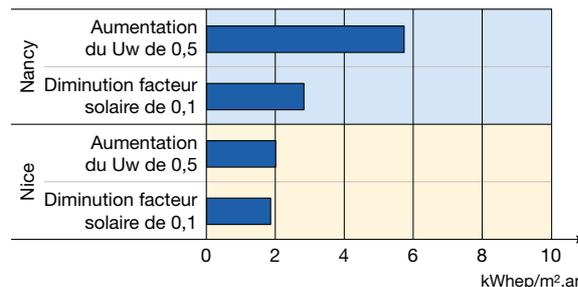
Les facteurs solaires et les facteurs de transmission de lumière du jour dépendent du type de vitrage et de la surface respective du cadre et du vitrage. L'analyse thermique devra prendre en compte ces différents éléments.

Exemples de caractéristiques de fenêtre

	U_w	S
Fenêtre courante RT 2005	1,8	0,45
Fenêtre double vitrage performante	1,4	0,45
Fenêtre triple vitrage	0,8	0,38



Augmentation de consommation liée à la qualité de la fenêtre



Des impacts du même ordre du facteur solaire S et du coefficient de déperdition U_w

Par ailleurs, on devra toujours concevoir l'ensemble constitué par la fenêtre (menuiserie et vitrage complet), sa protection solaire d'été ainsi que les occultations d'hiver de façon à associer faible consommation d'énergie, confort d'hiver et confort d'été. Une gestion centralisée des fermetures permet d'optimiser les apports solaires et les déperditions en commandant l'ensemble des occultants.

Les fenêtres associant des triples vitrages et menuiseries à très forte performance, apparaissent parfois comme une des solutions permettant de réduire très fortement les déperditions de chaleur, le coefficient U_w de la fenêtre étant généralement inférieur à 1.

En revanche, pour le moment ces fenêtres induisent des surcoûts et une réduction sensible de la capacité à capter l'énergie solaire et à transmettre la lumière.

On peut les préférer dans certaines orientations (parois peu ensoleillées, orientations nord) ou climats froids. Elles sont également utiles si l'on cherche à réduire drastiquement la puissance de chauffage de base afin de se passer d'un système traditionnel de chauffage avec réseau de distribution pour obtenir une maison passive.

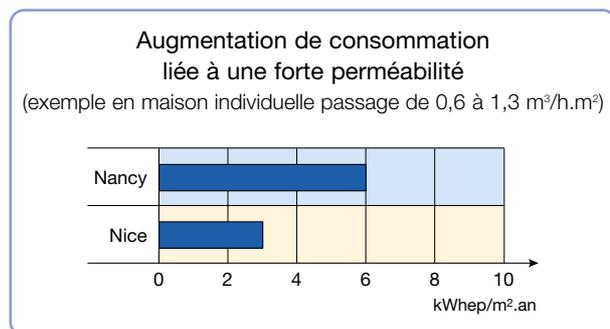
De telles fenêtres n'ont pas d'utilité en climat méditerranéen.



Perméabilité à l'air

Un bâtiment dont l'étanchéité à l'air est de mauvaise qualité peut voir ses besoins de chauffage augmenter de plusieurs kWhep/m².an par rapport à une réalisation de qualité.

L'impact énergétique d'une mauvaise étanchéité à l'air est particulièrement important si le climat est froid ou venté. De plus, lorsqu'on utilise un système de ventilation double flux, le rendement de celui-ci peut être très fortement réduit, l'air passant par les trous et plus par l'échangeur. Lorsque les bâtiments sont peu compacts, la qualité d'étanchéité à l'air est encore plus importante.



Les défauts d'étanchéité se traduisent par des infiltrations d'air parasites et ont un impact en terme de déperditions, de confort, de santé, d'acoustique et d'efficacité des systèmes de ventilation.

Ils se situent principalement au niveau des jonctions : menuiseries extérieures, passages des câbles et appareillages électriques, trappes et éléments traversant les parois, liaisons façades-planchers, façades-toitures et insertion des coffres de volets roulants. Dans les systèmes constructifs à ossature, les parties courantes de l'enveloppe peuvent également comprendre de nombreuses fuites si la pose n'est pas conforme aux DTU.

Pour obtenir une bonne étanchéité à l'air, il est nécessaire d'intégrer cette préoccupation dès la phase de conception, en particulier, en limitant le nombre de pénétrations de l'enveloppe et en décrivant précisément les schémas de détails d'exécution. Le concepteur pourra s'appuyer sur de nombreux produits et systèmes spécialement conçus pour assurer une excellente maîtrise de l'étanchéité (membranes, pare vapeur, frein-vapeur, joints pré-comprimés, passe-câbles et passe-conduits, adhésifs à longue durée de vie, etc.). Dans le cas de l'utilisation de volets roulants, une préoccupation particulière devra être portée vis-à-vis des garanties fournies par les fabricants.

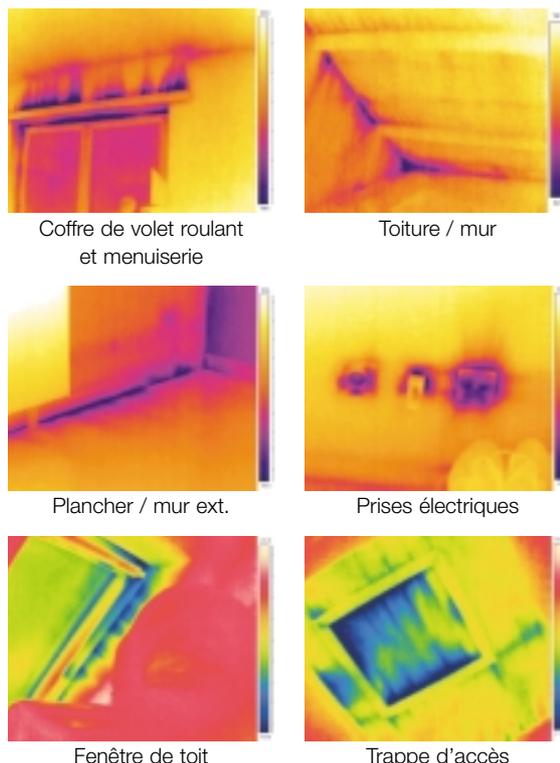
La qualité de la mise en œuvre est également essentielle. Il est donc important de sensibiliser les entreprises et de leur fournir des détails constructifs et d'exécution clairs. Le maître d'œuvre doit assurer tout au long du chantier un suivi rigoureux du traitement des points sensibles. Il pourra être judicieux de finaliser les détails constructifs des points sensibles avec les entreprises concernées.

Pour bénéficier du label **BBC - effinergie**, vous devrez impérativement vous fixer un objectif de perméabilité (I4) inférieur ou égal à 0,6 m³/h.m² en maison individuelle et 1,0 m³/h.m² en collectif et vérifier avant la réception que vous l'avez atteint.

S'il s'avère que vous dépassez cette limite, il sera nécessaire de mettre en œuvre des mesures correctives des défauts.

Il est généralement judicieux de réaliser un test intermédiaire, avant la fermeture des parements et gaines techniques, pour identifier les fuites et apporter les éventuelles corrections sans destruction.

Les fuites d'air au niveau des jonctions sont visibles sur ces photos infra rouge



Source : Aactime

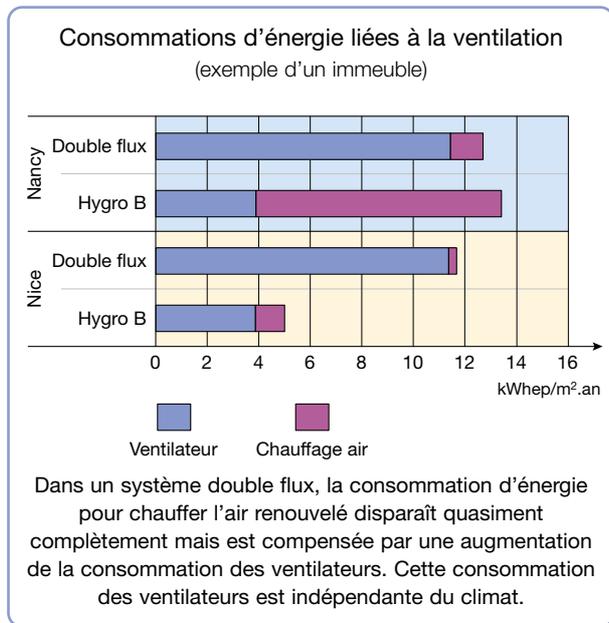


Mesure de la perméabilité à l'air d'un bâtiment par le principe de la porte soufflante («blower door»)



Ventilation

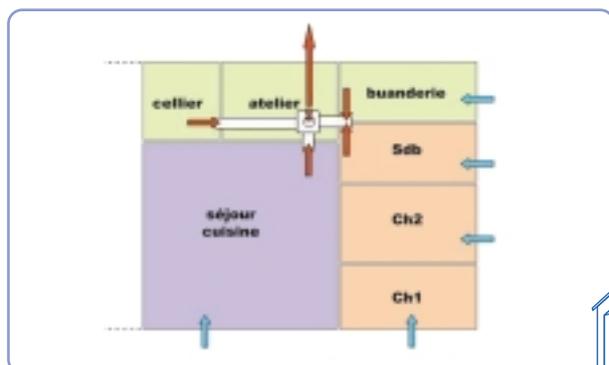
La ventilation est essentielle pour obtenir une bonne qualité de l'air et évacuer la vapeur d'eau produite par l'usage du logement⁽⁷⁾ et assurer la pérennité du bâtiment. Elle peut représenter de quelques kWh/m².an à plus de 15 kWh/m².an. Le rôle essentiel d'une ventilation de qualité est donc de garantir la qualité sanitaire de l'air tout en limitant les consommations d'énergie pour le chauffage de l'air et le fonctionnement des ventilateurs.



Associées à une bonne étanchéité des réseaux de ventilation, qualité garantie dans le temps avec des conduits rigides, deux grandes options permettent de satisfaire cet objectif dans le cadre du label **BBC - effinergie** :

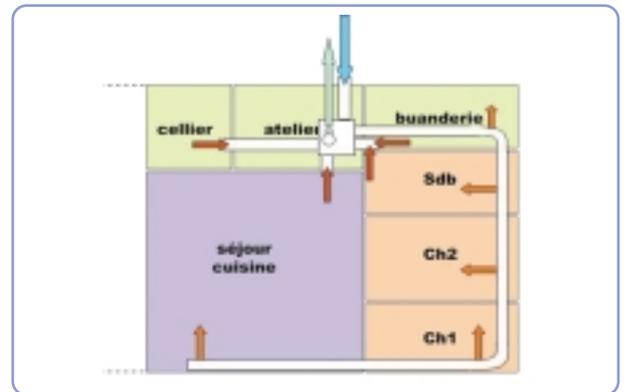
- 1) **Réguler les débits d'air** en fonction de l'occupation des logements. On ventilerait ainsi plus pendant les périodes où le bâtiment est très occupé et moins pendant les périodes de moindre occupation.

Le système largement disponible et répandu pour se faire est la **ventilation mécanique contrôlée hygroréglable** type B. Elle adapte les débits d'air entrants et extraits en fonction de l'humidité intérieure qui est liée à l'occupation humaine (à l'exclusion des autres polluants). Ce système est particulièrement adapté aux logements dont l'occupation va fortement varier au cours de la journée ou de la semaine. Il s'adapte aussi très bien aux climats doux, dans lesquels on vit fenêtres ouvertes une grande partie de l'année.



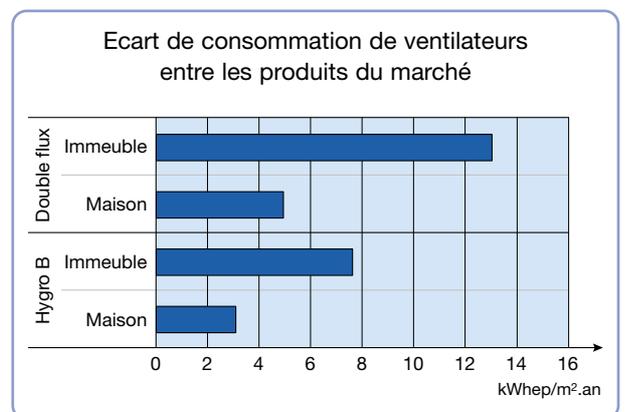
- 2) **Ventiler en récupérant la chaleur** de l'air extrait pour préchauffer l'air entrant du logement.

Un système **double flux avec échangeur** récupère la chaleur de l'air extrait du logement pour préchauffer directement l'air neuf insufflé dans le logement. De plus, ce système permet d'améliorer la qualité de l'air entrant grâce à un système de filtres qui, pour garder son efficacité devra être nettoyé régulièrement. Les gaines d'amenée d'air et l'échangeur doivent être accessibles pour faciliter l'entretien.



Les systèmes avec récupération de chaleur voient leur marché se développer. Ils s'adaptent particulièrement bien aux logements qui ont une occupation forte et plus stable dans le temps et/ou dans lesquels on vit plutôt fenêtres fermées, ce qui est le cas dans les zones polluées ou bruyantes.

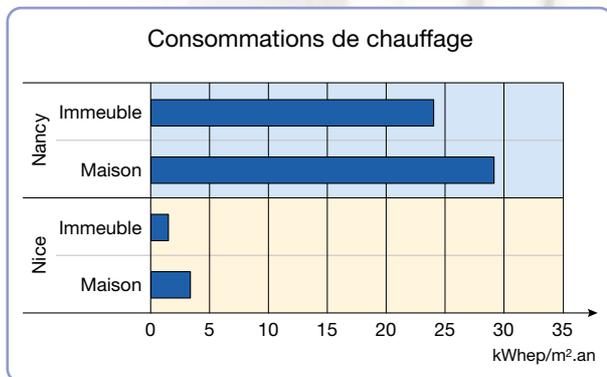
Les ventilateurs des systèmes de ventilation fonctionnant toute l'année, on utilisera exclusivement des systèmes avec des ventilateurs performants et peu consommateurs d'électricité. La présence de deux ventilateurs peut actuellement rendre le double flux moins performant en termes de consommations qu'un système hygroréglable de type B, pour lesquels on dispose déjà de systèmes optimisés. L'évolution des performances des systèmes pourrait permettre de corriger cet effet. Le rendement de l'échangeur doit donc être de l'ordre de 90 % pour compenser au maximum l'impact de la consommation supplémentaire.



(7) Une famille de 4 personnes produit environ 12 litres de vapeur d'eau par jour.

Systemes de chauffage

Le chauffage représente un poste important de consommation dans un logement. Pour un logement **BBC - effinergie**, il peut encore représenter de 20 à 30 kWhep/m².an dans les zones climatiques les plus froides mais devient très faible en zone méditerranéenne où il peut être inférieur à 5 kWhep/m².an.



Répondre à un besoin de confort tout en réduisant la consommation revient à sélectionner les meilleures technologies présentes sur le marché tout en privilégiant les sources d'énergie renouvelables.

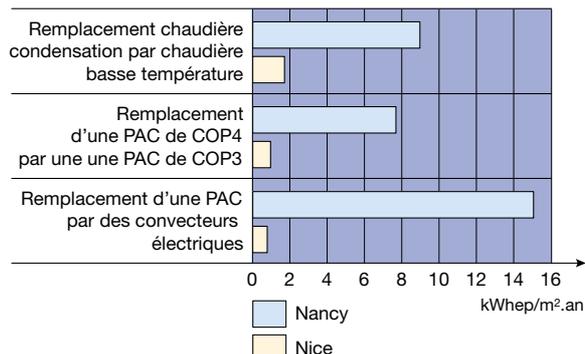
Il faut être attentif à la génération de chaleur, la distribution, l'émission et la régulation lorsque l'on conçoit l'installation.

Dans le cadre du label **BBC - effinergie**, on utilisera généralement une des techniques suivantes pour la production de chaleur :

- **La chaudière à condensation** au gaz ou au fioul. Grâce à la récupération de la chaleur latente rejetée par les produits de combustion, son rendement dépasse les 100 %, à condition que les émetteurs fonctionnent à basse température.
- **La pompe à chaleur ayant un COP_{annuel}⁽⁸⁾ supérieur ou égal à 3,5.** Avec le prélèvement de chaleur à l'extérieur (air, eau, sol) et la restitution au sein du bâtiment par un système d'émission basse température, elle offre différentes solutions en fonction de l'emplacement du projet.
- **La chaudière à bois automatisée de classe 3** utilise une énergie renouvelable. Elle offre, via son système automatisé, une garantie de combustion régulée et optimisée suivant les besoins. En collectif, du fait de la faible efficacité à faible charge, on pourra associer un autre système ayant une plus grande capacité de modulation de puissance.
- **Le chauffage solaire**, combinant des panneaux solaires et un système de stockage (ballon sur-isolé ou dalle épaisse) à une émission basse température, permet de couvrir 30 à 60 % des besoins de chauffage. Il sera utilisé conjointement à un autre système.
- Le raccordement à un **réseau de chaleur** utilisant des énergies renouvelables et/ou un système de co-génération (production simultanée de chaleur et d'électricité).
- Le chauffage électrique direct pourra être parfois envisagé en zone méditerranéenne modulo un effort particulièrement important sur les autres postes en particulier sur l'isolation pour obtenir un bâtiment passif.



Surconsommation liée à un générateur moins performant



En dehors de la zone méditerranéenne, l'impact est très important. Seuls les systèmes de chauffage les plus efficaces sont utilisables

Dans la pratique, les systèmes de génération doivent être analysés en fonction des paramètres suivants : leur adaptation aux caractéristiques du bâtiment y compris son utilisation, leur efficacité énergétique, leur impact environnemental (notamment le bilan CO₂) et la disponibilité à long terme de la ressource.

D'autres solutions peuvent être également envisagées. Certaines nécessiteront l'utilisation d'une procédure particulière de conformité réglementaire prévue par l'arrêté du 24 mai 2005 (www.effinergie.org rubrique *effinergie dans le neuf*).

Le choix d'une production performante doit toujours être associé à un bon dimensionnement. En effet, un surdimensionnement de la génération conduit à un surinvestissement inutile et généralement à une perte d'efficacité.

Placer le générateur en volume chauffé permet de réduire sensiblement les consommations. En logement collectif, opter pour un emplacement en position centrale permet de réduire les longueurs et donc les pertes de distribution.

Une bonne isolation du réseau de distribution, en particulier hors volume chauffé (classe 3 minimum) et une optimisation de la longueur de ce dernier doivent être entreprises.

Ces systèmes seront d'autant plus performants quand ils seront installés avec des émetteurs basse température : planchers chauffants et radiateurs basse température.

Dans un logement **BBC - effinergie**, une régulation performante des émetteurs de chaleur est indispensable pour tirer parti des apports solaires et internes qui peuvent couvrir plus de 50 % des besoins de chauffage. On pourra gagner à substituer aux robinets thermostatiques traditionnels des régulations électroniques par pièce avec une valeur de précision de la régulation inférieure à 0,8 °C⁽⁹⁾. Ceci pourra permettre de gagner 1 à 2 kWhep/m².an.

Une programmation permettant de gérer les absences est également nécessaire.

(8) COP_{annuel} est le coefficient de performance moyen annuel du système de production de chaleur, y compris ses auxiliaires. Il peut être très différent du COP affiché par le constructeur.

(9) Liste des produits et valeurs de la précision de régulation (CA) sur <http://www.eubaccert.eu/licences-by-criteria.asp>

Production d'eau chaude sanitaire

La production d'eau chaude, si elle est optimisée et utilise l'énergie solaire, représentera une consommation de l'ordre de 10 à 25 kWhep/m².an.

Cette consommation est du même ordre de grandeur que celle du chauffage dans les zones climatiques froides et est nettement supérieure en zone méditerranéenne. Mal optimisée, l'eau chaude sanitaire peut donc conduire à elle seule à des consommations d'énergie incompatibles avec le label **BBC - effinergie**.

La consommation d'énergie pour le chauffage de l'eau peut être doublée si on n'utilise pas de chauffe eau solaire. Il est recommandé de prévoir l'intégration de capteurs comme élément architectural (toit, auvent, ...) dès la conception.

D'autres solutions de production peuvent être aussi envisagées :

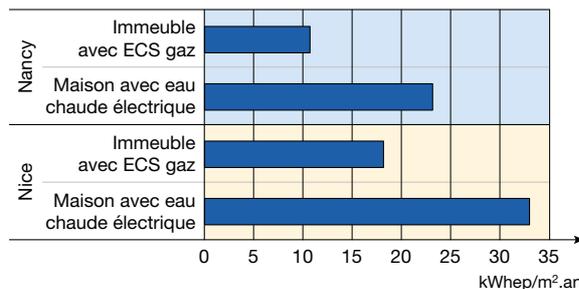
- **ECS thermodynamique** : l'eau chaude sanitaire est fournie par une pompe à chaleur spécialement optimisée pour ce type d'usage, avec un COP annuel minimum de 3.
- **PAC sur air extrait/eau** : l'air extrait du logement peut servir au chauffage de l'eau chaude sanitaire via une pompe à chaleur utilisant cet air vicié comme source froide. Ce système permet de récupérer la chaleur de l'air extrait sans passer par un système double flux.

Les ballons de stockage représentent des pertes considérables et devront absolument être très fortement isolés ou insérés dans des placards totalement isolés. En effet, les pertes d'un ballon peuvent représenter 6 à 15 kWh d'énergie primaire par m² et par an. Alors que dans un bâtiment classique, une partie de ces pertes sert au chauffage, dans un bâtiment **BBC - effinergie**, qui a très peu de besoins de chauffage, elles se traduisent par un gaspillage important et des risques de surchauffe en été.

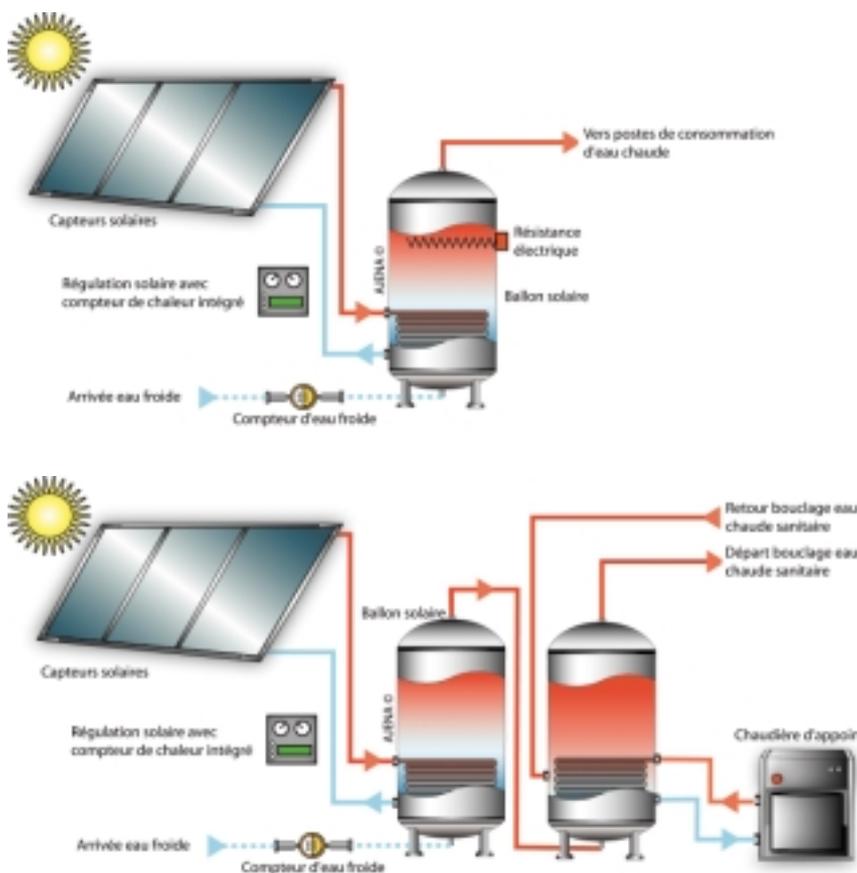
Afin d'éviter un surdimensionnement de l'installation, les besoins d'eau chaude doivent être calculés en fonction de l'occupation et non de la surface habitable. De plus, une utilisation de régulateurs de débits sur la robinetterie permettra de réduire la consommation de manière significative.

Comme précisé au paragraphe conception architecturale, on aura, dès la conception, recherché l'optimisation architecturale des points de puisages par rapport à la production d'eau pour limiter les pertes des réseaux de distribution d'eau.

Surconsommation en l'absence de chauffe eau solaire



L'ECS solaire amène des gains massifs



Confort d'été

Le référentiel du label **BBC - effinergie** ne prévoit pas d'exigence supplémentaire par rapport à la réglementation thermique en matière de confort d'été. Ceci signifie simplement que les solutions retenues pour réduire la consommation doivent conduire à un confort d'été **au moins aussi bon** que dans un bâtiment standard.

Une attention particulière doit être apportée à cette thématique. En effet, la très forte isolation mise en place pour réduire les consommations de chauffage va se traduire par une forte augmentation de la température intérieure si des précautions particulières ne sont pas prises dès la conception.

Une solution simple pour prédéfinir, lors des phases en amont d'un projet, des solutions efficaces en matière de confort d'été sera d'utiliser la solution technique confort d'été de la RT 2005⁽¹⁰⁾. Celle-ci permet en fonction de la zone climatique et de la zone de bruit de définir pour les différents types de pièces des couples inertie/protection solaire acceptables.

De plus, un bâtiment **BBC - effinergie** doit avoir une consommation d'énergie très fortement réduite par rapport à un bâtiment standard. Ainsi l'utilisation d'un système de rafraîchissement actif peut être très pénalisant, alors qu'il peut quasiment toujours être évité, en utilisant les six éléments suivants :

La protection solaire du bâtiment

Dans un bâtiment **BBC - effinergie**, la protection solaire des parois vitrées est un élément essentiel. On peut dire que celle-ci est aussi importante pour l'été que l'isolation l'est pour l'hiver.

Les solutions techniques pour l'application de la RT 2005 donnent, pour les maisons individuelles, les protections solaires à prévoir pour différents types de baies, notamment pour les fenêtres de toit, en fonction du climat, de la zone de bruit et de l'inertie du logement. Elles précisent également les cas où la seule protection solaire n'est pas suffisante.

Pour être efficace, la protection doit permettre de réduire l'apport de chaleur tout en permettant un éclairage naturel suffisant aux heures de jour. Les solutions à privilégier sont, en plus des «casquettes» adaptées en façade sud, des protections extérieures mobiles telles que des volets ou stores qui peuvent être complétées par des protections solaires végétales à feuilles caduques. Elles permettent de laisser passer la chaleur en hiver et de la bloquer en été. Pour les pièces en rez-de-chaussée, les volets auront aussi une fonction anti-effraction.

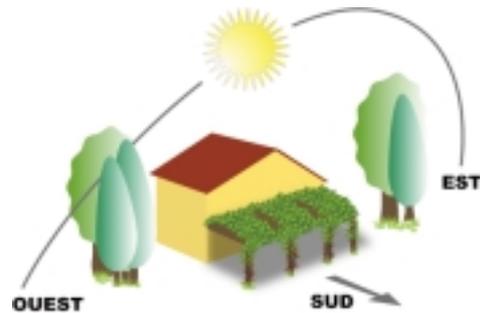


Volets persiennes pour toutes les orientations



Atelier Archi & Design

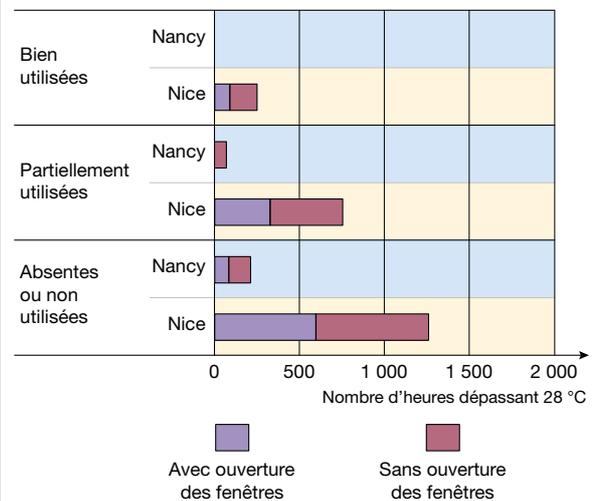
Casquettes pour les orientations sud



Protections solaires végétales à feuilles caduques

Source : Fratcheur sans clim

Impact des protections solaires (exemple d'une maison)



Des protections performantes et bien gérées sont indispensables en particulier dans le midi

La réduction des apports internes

Les apports internes liés à l'usage du bâtiment peuvent se traduire par une contribution de 3 à 5 °C de plus. Il est donc nécessaire de limiter au maximum ces apports de calories indésirables, notamment par le choix d'appareils électrodomestiques efficaces et bien dimensionnés, d'un éclairage économe en énergie, etc.

(10) «Solution technique pour l'application de la RT 2005» http://www.rt-Batiment.fr/fileadmin/documents/acceslibre/st_confortete%20finale.pdf

L'inertie thermique

Les murs épais en pierre ou de forte masse des bâtiments anciens permettaient de garder, même les jours très chauds, une ambiance fraîche et confortable en tirant parti de la fraîcheur de la nuit.

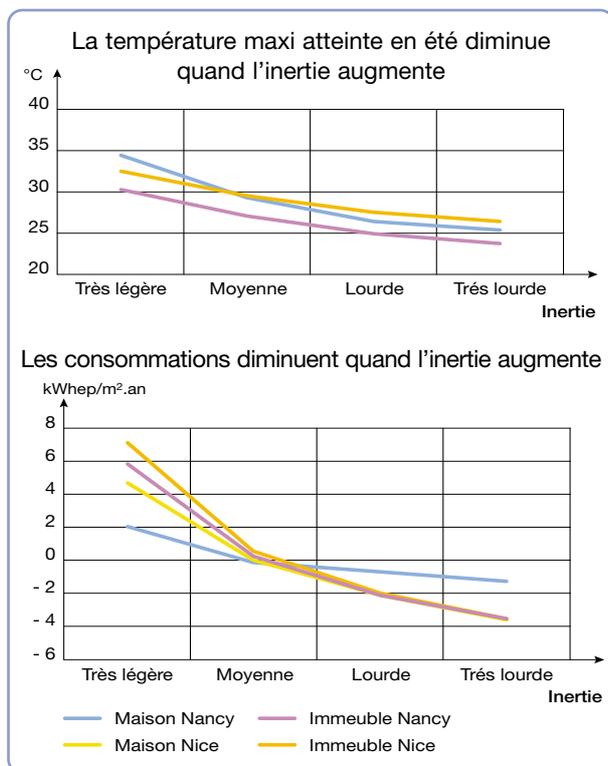
Pour bénéficier d'un effet comparable, il est nécessaire de tirer parti de la masse de la structure du bâtiment (murs, planchers) pour augmenter l'inertie.

L'utilité de l'inertie n'est avérée que si l'on peut ventiler très largement pendant la nuit pour évacuer les calories accumulées la journée et stocker la fraîcheur de la nuit.

L'inertie thermique aura également un rôle positif l'hiver en permettant de stocker la chaleur du soleil, ce qui permettra de réduire les consommations d'énergie.



Mur intérieur en briques de terre crue



Utiliser la fraîcheur du soir et de la nuit

Pendant une très grande partie de l'été, l'air extérieur peut être une source de fraîcheur du soir au matin. Ainsi, pour un bâtiment à forte inertie, la sur-ventilation nocturne permet d'évacuer la chaleur accumulée durant la journée.

Cette source naturelle de fraîcheur pourra être utilisée par simple ouverture des fenêtres lorsque cela est possible la nuit. Si le logement possède des ouvertures donnant sur au moins deux orientations permettant de balayer l'ensemble du logement, cette ventilation nocturne sera nettement plus efficace. Ceci suppose de ne pas avoir de problème de bruit ou de risques d'effraction.

A défaut, on pourra concevoir le système de ventilation pour qu'il permette d'augmenter très fortement les débits d'air la nuit, en période chaude, sans laisser rentrer le bruit.

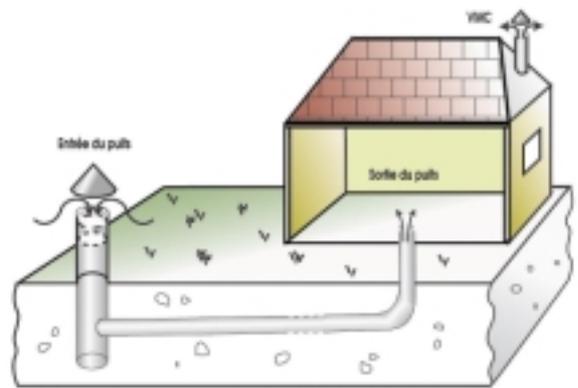
La taille et l'orientation des parois vitrées

Attention aux grandes parois vitrées qui captent la chaleur en hiver mais aussi en été et peuvent donc, si elles ne sont pas occultées, entraîner un inconfort important en saison chaude.

On évitera de dépasser un ratio de 1 m² de paroi vitrée pour 5 ou 6 m² de surface habitable. De plus grandes fenêtres ne seront envisagées que si l'inertie du bâtiment est importante et si on peut, sans difficulté, ouvrir les fenêtres largement pour profiter de la fraîcheur du soir et de la nuit. Le calcul devra absolument valider la conception envisagée.

Utiliser la fraîcheur du sol

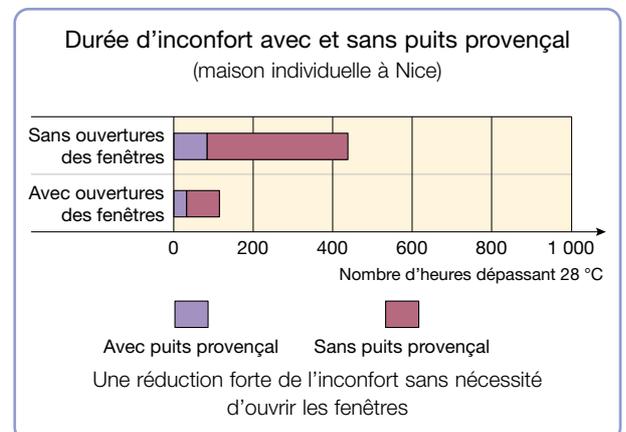
Le sol reste beaucoup plus frais que l'air en été. On peut utiliser cette fraîcheur via un puits provençal. Celui-ci est constitué par une canalisation enfouie dans le sol par laquelle va passer l'air de ventilation. L'air de ventilation est ainsi réchauffé en hiver et refroidi en été.



Un puits provençal doit être correctement conçu pour être efficace et pouvoir être facilement entretenu pour éviter tout risque sanitaire sur la qualité de l'air.

Une étude thermique devra être faite systématiquement pour dimensionner le puits, le débit de ventilation et définir son mode de gestion.

En respectant ces précautions, on pourra obtenir des réductions de plusieurs degrés de la température en été, y compris dans des zones bruyantes où l'ouverture des fenêtres peut être problématique⁽¹¹⁾.



(11) Utilisation des échangeurs air/sol pour le chauffage et le rafraîchissement des bâtiments - Thèse de Pierre Hollmuller, Université de Genève, 2002

Suivi des consommations

Le suivi des consommations pour le chauffage et l'ECS permet de vérifier que l'on atteint, et que l'on maintient bien, les exigences **BBC - effinergie**. Dans le cas d'un système électrique, on recommande d'installer des sous-comptages pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Les autres usages de l'énergie

Le référentiel **BBC - effinergie**, dans sa version 2007, prend en compte les consommations d'énergie liées au bâtiment et aux équipements de chauffage et de ventilation qui y sont liés lors de la vente ou la location de ce logement. Il n'intègre pas, en revanche, les consommations des équipements apportés par l'occupant : cuisson, électroménager, audiovisuel, ... Pour que la facture énergétique d'un logement **BBC - effinergie** soit effectivement modérée, il est également important de les maîtriser.

Le comportement joue un rôle important sur ces consommations. Cependant, certains choix de conception ont également une influence non négligeable. Voici quelques exemples de questions à se poser dès de la conception des bâtiments :

- Les éclairages extérieurs sont-ils commandés via des systèmes automatiques (horloge, détecteurs de mouvement, ...) ?

Dans les parties communes des immeubles collectifs :

- L'éclairage des couloirs des différents étages sont-ils commandés indépendamment ?
- Les locaux utilisés de façon brève (locaux poubelles, couloirs, parking, ...) sont-ils munis de minuteries ou de détecteurs de présence ? Leur réglage a-t-il été affiné ?

A l'intérieur du logement :

- La configuration de la cuisine permet-elle de disposer le réfrigérateur loin de toute source de chaleur (cuisinière, lave-vaisselle, radiateur, ...) ?
- Un espace pour mettre le linge à sécher est-il prévu ? Pour l'été ? Pour l'hiver ?
- Un espace pour le congélateur a-t-il été prévu dans une pièce non chauffée ?
- La prise du poste audio visuel est-elle commandée par un interrupteur ?
- Les équipements pouvant fonctionner en permanence sont-ils commandés par une minuterie ?



arch. : Rolf Disch



Vers des bâtiments à énergie positive

La réalisation de bâtiments basse consommation représente la première étape du parcours vers les bâtiments à énergie positive. L'installation de photovoltaïque sur un bâtiment qui atteint déjà le niveau **BBC - effinergie** peut permettre d'arriver à des bâtiments à énergie positive.

En effet, une fois l'enveloppe et les systèmes optimisés pour avoir une faible demande en énergie, opter pour une installation photovoltaïque permettra de réaliser une valorisation énergétique encore plus importante.

Aujourd'hui, l'offre technologique orientée bâtiment est variée et ne cesse de s'améliorer. Les capteurs photovoltaïques peuvent être intégrés dans les bâtiments de multiples façons tant en toiture qu'en façade, en auvent ou brise soleil. Ils peuvent faire partie de la structure, de la paroi ou y être juxtaposés.

Pour arriver à transformer un bâtiment qui, sans installation photovoltaïque, serait juste conforme au label **BBC - effinergie** en un bâtiment à énergie positive, il sera nécessaire d'installer un système photovoltaïque intégrant au minimum 1 m² de panneau pour environ 3,5 m² de surface habitable en zone méditerranéenne et au minimum 1 m² de panneau pour environ 2 m² de surface habitable au nord ou à l'est de la France.

L'installation photovoltaïque permettra alors de produire sur l'année plus d'énergie que le bâtiment n'en consomme pour l'ensemble de ses usages y compris les usages électroménagers, audiovisuels, ... qui représentent à eux seuls près de 25 kWh d'énergie finale par m² de SHON ce qui correspond à 65 kWh/m² SHON.

D'autres productions locales d'électricité se développent et peuvent être envisagées (micro éolien, micro hydraulique, ...).



effinergie travaille sur un référentiel de bâtiment à énergie positive, les informations seront données sur le site www.effinergie.org





L'économie du projet

Un équilibre économique différent

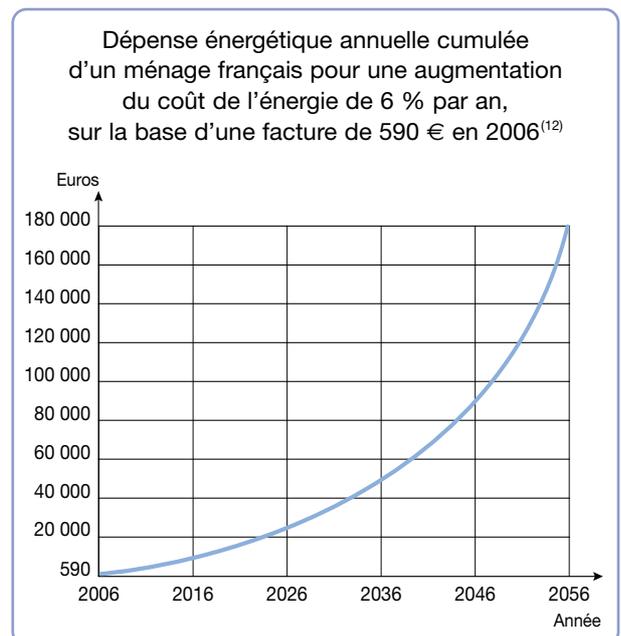
L'équilibre économique d'un bâtiment **BBC - effinergie** doit faire l'objet d'une analyse affinée par rapport à celle généralement réalisée sur un projet classique.

Le maître d'ouvrage doit pouvoir s'affranchir du réflexe de chercher l'investissement minimal, raisonnement à court terme, qui conduit, à un coût disproportionné de gestion du bâtiment tout au long de sa vie.

Ainsi, étudier le coût d'un projet en incorporant tous les éléments se rapportant au dit projet pendant toute sa durée de vie potentielle (notamment les charges ou risque d'impayé de loyer, valeur patrimoniale à long terme, ...), permet de prendre en compte le futur dans les choix du présent.

Aspects économiques de la vie d'un ouvrage		
Phases et durée	Etapes	% coût global
Montage opération Aspects financiers, juridiques, commerciaux 1 à 2 ans et plus	CONCEPTION	2 à 4 %
Maîtrise d'ouvrage Programme, budget, planning, étude en coût global 2 à 3 ans et plus		
Maîtrise d'œuvre Conception, consultation 1 à 2 ans et plus si phasage		2 %
Réalisation Suivi du chantier, travaux OPC, contrôle technique 2 à 3 ans et plus si phasage	RÉALISATION	15 à 20 %
Gestion Entretien, maintenance, exploitation, grosses réparations, déconstruction et restitution	UTILISATION 50 ans et plus	75 à 80 %

Source : Maîtrise du coût global en habitat : Une démarche en terme de développement durable. Union Sociale pour l'habitat de Languedoc Roussillon - ADEME



(12) 590 € = dépense énergétique moyenne d'un ménage français pour l'année 2006 - Source INSEE

Des surinvestissements très différents suivant l'approche suivie

On pourrait envisager de voir un bâtiment **BBC - effinergie** comme un bâtiment classique dans lequel on aurait simplement utilisé des produits plus performants. Ceci conduirait nécessairement à des surinvestissements importants.

L'approche recommandée consiste à repenser globalement la conception du logement pour atteindre l'objectif.

Mieux orienter le bâtiment, limiter les décrochements, construire plus compact, ... sont des éléments architecturaux qui peuvent entraîner à la fois une réduction importante des coûts et une meilleure performance énergétique.

Réduire les déperditions du bâtiment va permettre de réduire la taille et donc le coût du système de chauffage. On peut même choisir, comme le font les acteurs de la construction passive, de sur isoler à un point tel que l'on n'ait plus besoin de réseau de distribution et d'émetteurs de chauffage, celui-ci passant par la ventilation. Il peut y avoir là une source d'économie.

D'un autre côté, une ventilation double flux, des triples vitrages, une production d'eau chaude solaire nécessitent des surinvestissements qui devront être optimisés en fonction des besoins spécifiques du logement.

Pour trouver les compromis intelligents pour chaque opération, une analyse thermique plus poussée devra être financée. Cet investissement en amont est la garantie de surinvestissements moindre et bien orientés.

Les approches financière et bancaire du projet

BBC - effinergie

Un projet immobilier **BBC - effinergie** a des caractéristiques financières différentes d'un projet classique.

En effet, **BBC - effinergie** est souvent justifié sous l'angle d'un coût global avantageux. Axé sur un investissement initial supérieur à un projet standard, cette mise de départ est largement compensée par une économie de charges et d'exploitation (eau, énergie, ...) supérieure à ce même projet standard et importante dans le temps.

L'approche financière peut être délicate. En effet elle se base sur le poste investissement pour apprécier l'endettement du porteur de projet. De plus les économies de charges sont appréciées à la date du projet et non dans le temps de vie ce qui en minimise la portée (non prise en compte de l'évolution des coûts des énergies). Un projet **BBC - effinergie** peut être évalué pour le porteur du marché comme un projet immobilier nécessitant un investissement supplémentaire par rapport à un projet classique donc impliquant un endettement plus fort de ce porteur de projet. Cet endettement plus important présente alors un risque sur le projet.

De fait, le temps de retour sur investissement plus important peut présenter des risques de blocage d'un projet **BBC - effinergie** par la partie financière. Pour pallier ce blocage la collectivité décide parfois d'intervenir sous forme de subvention pour absorber le surcoût à la construction, subvention au cas par cas donnant naissance à des projets pilotes.

D'autre part, un investissement plus fort impacte les conditions de vente des logements avec un coût au m² supérieur à celui du marché donc un risque de marché par la mévente du logement.

La réponse bancaire pour le neuf :

De manière générale l'offre bancaire pour les logements neufs écologiques de type **BBC - effinergie** est très jeune et portée par quelques banques pionnières.

Pour faciliter au porteur du projet la création et la commercialisation des logements, ces banques ont mis en place des financements adaptés sous forme de prêts bonifiés. Ceci permet au particulier acquéreur d'obtenir un prêt à taux réduit par rapport au marché. Ce mécanisme absorbe tout ou partie du surinvestissement lié au logement. Les premières banques à avoir construit ce type de prêt pour les logements neufs sont le **groupe Banque Populaire** pour les particuliers et de la **Caisse des dépôts et consignations** pour les collectivités. Peu de banques annoncent encore aujourd'hui des prêts écologiques pour le neuf. Il convient donc de construire avec son banquier une offre dédiée qui prenne en compte les caractéristiques de ce marché et pour faciliter la vente de ces biens.

Il est aussi possible, dans le neuf, de coupler à ces prêts d'autres financements bancaires dédiés portés par les conseils régionaux ou autres collectivités ou les organismes du 1 % logement. Ces financements ont aussi la caractéristique d'être bonifiés pour absorber ce fameux temps de retour sur investissement plus long. Certaines régions ou autres collectivités commencent à élargir des prêts co-bonifiés avec les banques pour des logements neufs. Ces prêts portent sur les énergies renouvelables et/ou l'isolation.

Dans certains montages en collectif, il peut être utile de travailler très en amont avec le syndic de copropriété. Ce dernier, intégré le plus en amont possible du projet, avant le dépôt de permis de construire peut ainsi parfaitement être informé de la maintenance des équipements nouveaux et en faciliter l'intégration dans la vie du bâtiment. Un dispositif de tiers financement peut aussi être étudié par le syndic pour financer à part le poste matériel énergie par exemple. Dans d'autre cas, le poste photovoltaïque est étudié comme un poste isolé du reste du financement.

L'ADEME a mis en place un outil de comparaison des offres des banques sur www.ademe.fr espace particuliers / financez vos projets.

Des aides financières de l'état et des régions

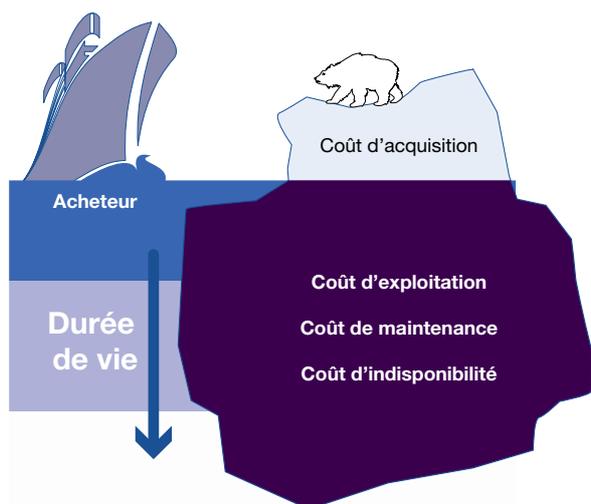
Au moment où ce guide est rédigé, des discussions dans le cadre du Grenelle de l'Environnement sont en cours pour définir les aides qui seront associées à la réalisation de bâtiments **BBC - effinergie**.

De nombreuses Régions ont lancé des appels à projets régionaux en partenariat avec l'ADEME afin d'expérimenter la mise en œuvre du label **BBC - effinergie** et compenser ainsi une partie des surcoûts d'investissement.

Le site de l'association **effinergie** tient à jour les dernières informations sur le sujet.

Des économies de charges importantes

Les économies d'énergie permises par un logement **BBC - effinergie** conduisent à un coût de fonctionnement réduit du logement.



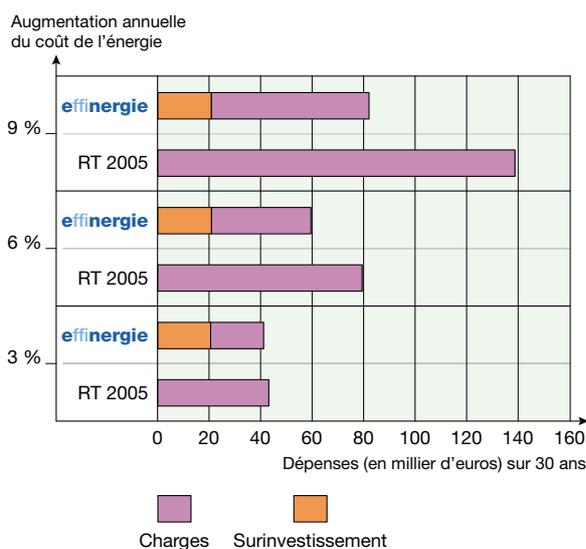
Exemple d'approche économique en maison individuelle de 120 m² :

Un surinvestissement de 150 €/m² de surface habitable permet généralement à une maison de devenir «basse énergie». Avec un éco-prêt sur 10 ans (TEG de 3,8 %), le montant total à rembourser pour une maison de 120 m² serait d'environ 22 000 €.

A euros constants et selon trois scénarios d'augmentation annuelle du coût de l'énergie de 3, 6 et 9 %, les économies générées sur le budget «énergie» pendant 30 ans - entre une maison conforme à la Réglementation Thermique 2005 et une maison **BBC - effinergie** - varient de 25 000 € à 75 000 €, pour un coût de l'énergie moyen de 0,07 €/kWhep pour la première année (voir graphique).

Un propriétaire occupant réaliserait donc une opération positive dès une augmentation du coût de l'énergie de 3 % (taux inférieur au taux observé ces dernières années pour le fioul).

Comparaison du budget «énergie» d'une maison en fonction de son niveau de performance et de scénarios d'augmentation du coût de l'énergie



Un terrain moins cher ou plus facile à trouver

L'obtention du label **BBC - effinergie** peut permettre de bénéficier d'un dépassement du coefficient d'occupation des sols (COS), ce qui a pour effet, de construire le même logement en dépensant moins pour le terrain, ou de construire plus de surface pour un terrain donné.

Certaines municipalités ou aménageurs mettent en place des exigences de qualité sur les bâtiments qui se construisent. Ceci peut faciliter encore l'accès au foncier pour les logements **BBC - effinergie**.

Moins de «turn-over» et une solvabilité des locataires plus durable

L'augmentation du coût de l'énergie risque de mettre en difficulté financière une partie importante des locataires ; ce qui peut augmenter le risque des impayés de loyer.

Proposer à la location des logements **BBC - effinergie**, c'est limiter fortement ces risques d'impayés et le phénomène de «turn-over» rencontré sur des logements non confortables et/ou dont les charges sont trop importantes.

Une facilité de revente et une plus value notable

Le surcroît de confort et de qualité obtenus entraînent une valeur du logement supérieure lors de la revente. En Suisse, les banquiers estiment que les logements Minergie® (équivalent Suisse d'**effinergie**) ont une valeur à la revente supérieure de 12 % à l'habitat conventionnel, pour un surcoût moyen d'investissement de 6 %.

Par ailleurs, on peut intégrer qu'avec, d'une part une énergie et des réglementations en constante augmentation, d'autre part une lisibilité accrue de la performance énergétique des bâtiments (étiquette énergie), les logements **BBC - effinergie** sont mieux adaptés à l'évolution de la demande et seront plus faciles à louer ou à revendre.

Une source de revenus réguliers

A l'heure actuelle la mise en place sur un bâtiment de systèmes photovoltaïques reliés au réseau va permettre de revendre de l'électricité à un tarif fixé à l'avance.

Le surinvestissement consenti pour installer un tel système peut être considéré comme un placement, dont le taux de rentabilité vaut celui de bien des placements bancaires.



Arch. : J.-L. Abt



Obtenir le label

Les certificateurs : une garantie de sérieux et de qualité

L'association **effinergie** n'a pas vocation à délivrer elle-même le niveau **BBC - effinergie**. Elle s'appuie sur **quatre organismes certificateurs** reconnus par l'Etat et accrédités par le **COFRAC** qui vont utiliser la marque **effinergie®** pour la certification au niveau BBC :



Certificateur	Type de construction	Marque de certification	Champ de la certification	Pour en savoir plus...
	Maisons Individuelles en secteur diffus et groupés, Logements Collectifs	Label Haute Performance Energétique BBC - effinergie délivrée dans le cadre du label performance 	Accordé opération par opération sur la performance énergétique	www.promotelec.com www.2ideasalafois.com ou au 3620 dites promotelec www.labelperformance.promotelec.com
	Maisons en secteur diffus et groupés, Logements Collectifs	Label Haute Performance Energétique 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
	Maisons Individuelles en secteur diffus	Label Haute Performance Energétique 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
	Batiments Tertiaires	Label Haute Performance Energétique BBC - effinergie délivrée dans le cadre de la certification NF Batiments Tertiaires Démarche HQE et à venir NF Batiments tertiaires 	Certification multicritères accordée par opération	www.certivea.fr

Pour en savoir plus : www.effinergie.org



Processus du projet	CERQUAL	CEQUAMI	PROMOTELEC
Marques	Qualitel Habitat & Environnement	- NF Maison Individuelle - NF Maison Individuelle démarche HQE	Label Performance
Pré requis		- Constructeur titulaire du droit d'usage de la marque NF Maison Individuelle - Maison bénéficiant d'une attestation de conformité aux exigences du référentiel NF	
PROGRAMME 1 - Définition des besoins 2 - Audit existant pour projet renovation 3 - Etablissement du programme	Demande de certification Définition du contenu de la maison Demande de certification Option BBC - effinergie	Demande d'attribution et validation de la recevabilité Cequami	Demande d'attribution soit par la demande d'attribution papier, soit par le site de dépôt en ligne www.labelperformance.promotelec.com
APS	Etude préparatoire		Examen administratif du dossier
Dépôt PC	Délivrance attestation COS si demandée		Examen technique du dossier basé sur l'étude thermique et les plans de la construction
APD			
DCE	Evaluation provisoire		
Consultation des entreprises			
Passation des marchés	- Evaluation définitive sur dossiers marchés, avant démarrage chantier - Délivrance de la certification Qualitel ou H&E avec Option BBC - effinergie		
Ouverture chantier		Evaluation du dossier sur la base de l'étude thermique (synthèse standardisée) et du descriptif technique	
Travaux		Vérification en cours de chantier	- Visite en cours de travaux (facultatif)
Fin de chantier	- Mesure de perméabilité par BET agréé - Délivrance du PV des résultats - Vérification In Situ	- Mesure de perméabilité par BET agréé - Délivrance du PV des résultats	- Mesure de perméabilité par BET agréé - Délivrance du PV des résultats - Visite de fin de chantier - Analyse du rapport d'inspection de fin de travaux
Réception	Maintenance Option BBC - effinergie	Délivrance de l'attestation de conformité au Label HPE avec mention au niveau BBC - effinergie	Délivrance du label Performance avec mention BBC - effinergie



Pour en savoir plus

Bibliographie

Conception d'ensemble

- *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques*
Alain Liébard et André DeHerde, Observ'ER, 2005
- *Logements à faibles besoins en énergie*
Olivier Sidler, Enertech, 2002
- *La conception bioclimatique - des maisons économes et confortables en neuf et en réhabilitation*
Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva,
éditions Terre Vivante, Mens, Isère, 2006
- *Eco-conception des bâtiments*
Bruno Peuportier, Presses de l'Ecole des Mines de Paris, 2003
- *Construction de maisons à ossature bois*
Yves Benoît et Thierry Paradis,
ISBN : 978-2-212-12047-9

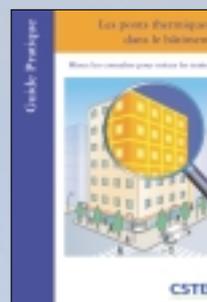
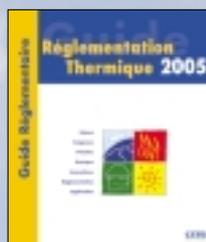


Règles de calcul

- *Réglementation Thermique 2005, guide réglementaire*
CSTB, ISBN : 978-2-86891-342-5

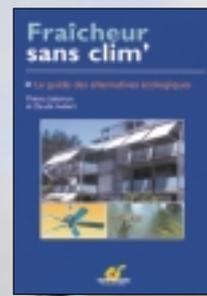
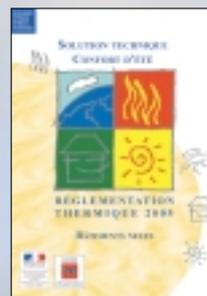
Ponts thermiques

- *Les ponts thermiques dans le bâtiment, Mieux les connaître pour mieux les traiter*
Salem Farkh, guide pratique CSTB,
ISBN : 2-86891-333-4



Perméabilité à l'air

- *Perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments Généralités et sensibilisation*
CETE de Lyon, Octobre 2006
- *Perméabilité à l'air des bâtiments en maçonnerie ou en béton*
Alain Grelat, guide de bonnes pratiques,
SEBTP, 2-915162-07-7
- *Perméabilité à l'air d'une maison individuelle en ossature bois*
Sylvain Berthault, CETE de Lyon,
rapport LRA n° : 16053-2, juin 2005



Confort d'été

- *Solution technique pour l'application de la RT 2005*
http://www.rt-Batiment.fr/fileadmin/documents/acceslibre/st_confortete%20finale.pdf
- *Fraîcheur sans clim'*
Thierry Salomon et Claude Aubert, éditions Terre Vivante, Mens, Isère, 2004

Sites Web

Les adresses des sites de référence pouvant changer, vous les trouverez sur le site [effinergie](http://www.effinergie.org)
www.effinergie.org

Les membres d'effinergie

Collège «Collectivités»

- Conseil Régional Alsace
- Conseil Régional Aquitaine
- Conseil Régional Basse-Normandie
- Conseil Régional Bourgogne
- Conseil Régional Bretagne
- Conseil Régional Centre
- Conseil Régional Franche-Comté
- Conseil Régional Haute-Normandie
- Conseil Régional Ile-de-France
- Conseil Régional Languedoc-Roussillon
- Conseil Régional Midi-Pyrénées
- Conseil Régional Nord-Pas de Calais
- Conseil Régional Picardie
- Conseil Régional Poitou-Charentes
- Conseil Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur
- Conseil Régional Rhône-Alpes
- Département Loire-Atlantique
- Ville de Paris

Membres fondateurs :

- Région Alsace
- Région Franche-Comté
- Région Languedoc-Roussillon
- AJENA, énergie et environnement
- Agence RHÔNALPÉNERGIE Environnement
- Centre d'Etudes, de Formation, d'Informations, d'Innovations Méditerranéen (CEFIIM)
- Caisse des Dépôts et Consignations
- Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)
- Collectif «Isolons la terre contre le CO₂»
- Groupe Banque Populaire

effinergie est une association indépendante de promotion de la basse consommation dans le bâtiment dont la gouvernance relève de ses membres fondateurs et des collectivités locales adhérentes.

Collège «associations et acteurs régionaux»

- AJENA, énergie et environnement - Lons le Saunier
- Agence RHÔNALPÉNERGIE Environnement - Lyon
- Centre d'Etudes, de Formation, d'Informations, d'Innovations Méditerranéen (CEFIIM) - Perpignan
- Amorce - Lyon

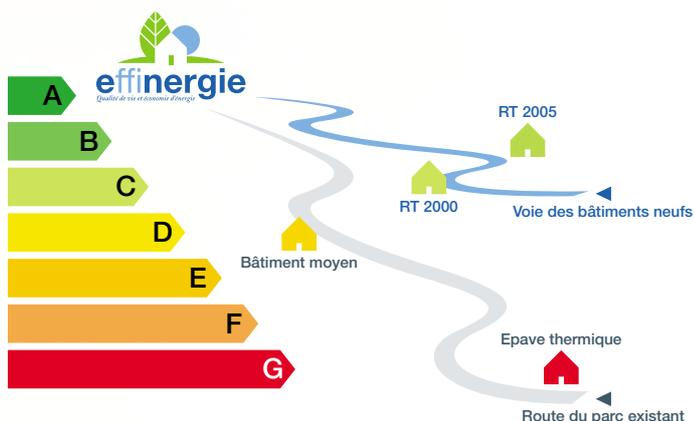
Collège «organismes»

- Agence National de l'Habitat (ANAH) - Paris
- Caisse des Dépôts et Consignations - Paris
- Centre d'Etudes et de Formation Génie Climatique Equipement Technique du Bâtiment (COSTIC) - Saint-Rémy-lès-Chevreuse
- Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) - Marne la Vallée
- Collectif «Isolons la terre contre le CO₂» - Paris
- Comité National pour le Développement du Bois (CNDB) - Paris
- Fédération Française des Entreprises Gestionnaires de services aux Equipements, à l'Energie et à l'Environnement (FG3E) - Paris
- Fédération Française des Tuiles et Briques (FFTB) - Paris
- Groupe Banque Populaire - Paris
- Institut Technologique FCBA - Paris
- QUALITEL - Paris
- Services Conseil Expertises Territoires (SCET) - Paris
- Syndicat National des Fabricants d'isolants en Laines Minérales Manufacturées (FILMM) - Paris
- Syndicat National des Fenêtres Aluminium (SNFA) - Paris
- Syndicat National des Plastiques Alvéolaires (SNPA) - Paris
- Union des Maisons Françaises (UMF) - Paris
- Union Nationale des Syndicats Français d'Architectes (UNSA) - Paris

Les partenaires d'effinergie

- DALKIA - Paris
- Groupe ICF (Immobilier Chemin de Fer) - Paris
- KNAUF - Wolfgartzen
- LEGRAND - Limoges
- PROMODUL - Paris

En route vers des bâtiments à énergie positive...



Ont participé à ce guide :



effinergie

Siège social :

4, avenue du recteur Poincaré - 75016 PARIS

Cellule coordination - administration :

L'Acropole - 954, avenue Jean Mermoz - 34000 MONTPELLIER - Téléphone : 04 99 64 32 73

Contact :

Catherine BONDUAU, Coordinatrice : bonduau@effinergie.org

Claire CHARLEY, Assistante : claire@effinergie.org

www.effinergie.org