



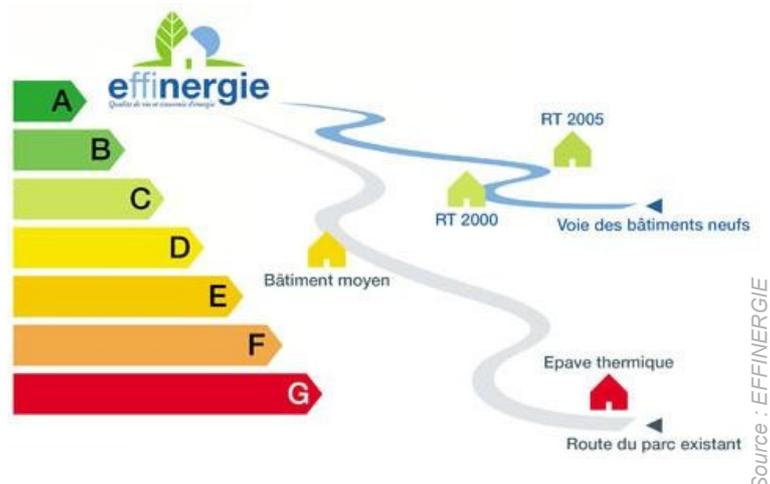
La performance énergétique dans le bâtiment

Le secteur du bâtiment contribue à hauteur de 25% aux émissions de gaz à effet de serre (GES), et de 40% des consommations d'énergie de la France, notamment à travers sa consommation de chauffage et d'eau chaude.

Simultanément économes en énergie et plus confortables, **les logements à faibles besoins énergétiques, sont aussi un des moyens dont la France dispose pour diviser par 4 ses émissions de GES d'ici 2050**, comme elle s'y est engagée afin de limiter son impact sur le changement climatique.



Pour parvenir aux performances exigeantes des BBC (Bâtiment Basse Consommation) et à fortiori des maisons passives (ou très basse consommation), il est préférable d'**atteindre un bon niveau dans chaque critère requis** et présenté dans ce dossier, que d'atteindre un niveau excellent sur un point en particulier en négligeant un autre.



L'énergie la moins onéreuse et la moins nocive pour l'environnement demeurera toujours celle qui n'a pas besoin d'être consommée.

Quels sont les objectifs à viser ?



bâtiment :

Il faut savoir qu'un bâtiment est soumis à la réglementation thermique en vigueur (actuellement la réglementation thermique 2005, ou **RT2005**, à partir de 2013 : RT 2012, nous contacter pour plus d'informations). C'est à dire qu'une construction ou une rénovation doit obligatoirement atteindre les objectifs de performance énergétique fixés par la loi. Cette réglementation prévoit **plusieurs échelles de consommation** (Haute Performance Énergétique – HPE, Très Haute Performance Énergétique – THPE, Bâtiment Basse Consommation – BBC). En parallèle, il existe des labels qui permettent de valoriser la démarche de performance atteinte par un

	RT 2005	HPE	THPE	BBC - Effinergie	Minergie (label Suisse)	Passivhaus (label Allemand)
Surface de référence énergétique	SHON*	SHON*	SHON*	SHON*	SRE* (=SHOB* chauffée)	SHAB*
Température de référence	19°C	19°C	19°C	19°C	20°C	20°C
Coefficient de conversion en énergie primaire* pour l'électricité	2,58	2,58	2,58	2,58	2	2,72
Étanchéité à l'air	< 0,8m³/h.m² sous 4 Pascal	Garde-fou à 1,3m³/h.m²	Garde-fou à 1,3m³/h.m²	< 0,6m³/h.m² sous 4 Pascal	-	< 0,6 vol/h sous 50 Pascal
Chauffage	Entre 80 et 250 kWhep/m².an selon les zones géographiques	70 kWhep/m².an valeur indicative selon les zones géographiques	60 kWhep/m².an valeur indicative selon les zones géographiques	Entre 40 et 75 kWhep/m².an selon les zones géographiques	38 kWhep/m².an	120 dont besoins de chauffage < 15 Wh/m².an
Eau chaude sanitaire						
Ventilation double flux						
Éclairage et auxiliaires					Pas pris en compte	
Électroménager, informatique, etc...	Pas pris en compte	Pas pris en compte	Pas pris en compte	Pas pris en compte	Pas pris en compte	
Label correspondant en rénovation	-	-	-	BBC-rénovation	Minergie rénovation	Passivhaus rénovation

*Voir lexique ci-dessous

Il est difficile de comparer les différents labels (BBC, Minergie et PassivHaus), car **ils ne font pas référence aux mêmes surfaces de calculs ni aux mêmes postes**, les facteurs de pondération et taux de conversion sont différents.

Lexique

- L'**énergie finale** est l'énergie effectivement utilisée et comptabilisée dans le logement, alors que l'**énergie primaire** prend en compte l'énergie nécessaire à sa production et son transport.
- **SHOB** – Surface Hors Oeuvre Brute (somme de tous les planchers de chaque niveau à laquelle s'ajoutent les surfaces des toitures-terrasse, balcons, loggias et épaisseur des murs), exprimée en m².
- **SHON** – Surface Hors Ouvre Nette (SHOB déduite des surfaces de combles, toiture-terrasse, balcons, loggias, sous-sol et surfaces non aménageables ou inférieur à 1,80m), exprimée en m².
- **SHAB** – surface habitable (surface de plancher construite, après déduction des murs, cloisons, marches et cages d'escaliers, gaines, embrasures de portes et de fenêtres), exprimée en m².
- **SRE** – unité utilisée en Suisse. Surface de référence énergétique, équivalent à la SHAB chauffée.

Quelques conseils pour se lancer

- 1 Définir dès le départ le niveau de performance énergétique** souhaité (BBC, maison passive,...), afin que chaque acteur du projet parle le même langage.
- 2 Choisir avec soin l'architecte / constructeur** : demander des références certifiées, éventuellement les visiter. L'accompagnement d'un bureau d'études thermiques est un plus.
- 3 Solliciter les structures d'accompagnement objectives** (Espace Info Energie, ADIL, ANAH,...)
- 4 La certification est nécessaire pour l'obtention de certaines aides financières. Pour l'obtenir, engagez le processus de certification dès l'amont du projet.**
- 5 Demandez un test d'étanchéité à l'air avant l'exécution des finitions**, pour faciliter les corrections.
- 6 Demandez un manuel de bonne utilisation** du logement prenant en compte ses spécificités énergétiques et équipements techniques (ventilation, étanchéité à l'air, ...).

Dans ce document, nous donnerons des recommandations qui vont dans le sens des exigences du label BBC.

Les points clés d'un bâtiment performant

Plusieurs facteurs sont déterminants pour l'obtention d'un bâtiment performant, l'essentiel étant de **penser isolation avant de penser chauffage**. La réflexion se doit d'être globale dès la conception du projet.

La conception – démarche bioclimatique

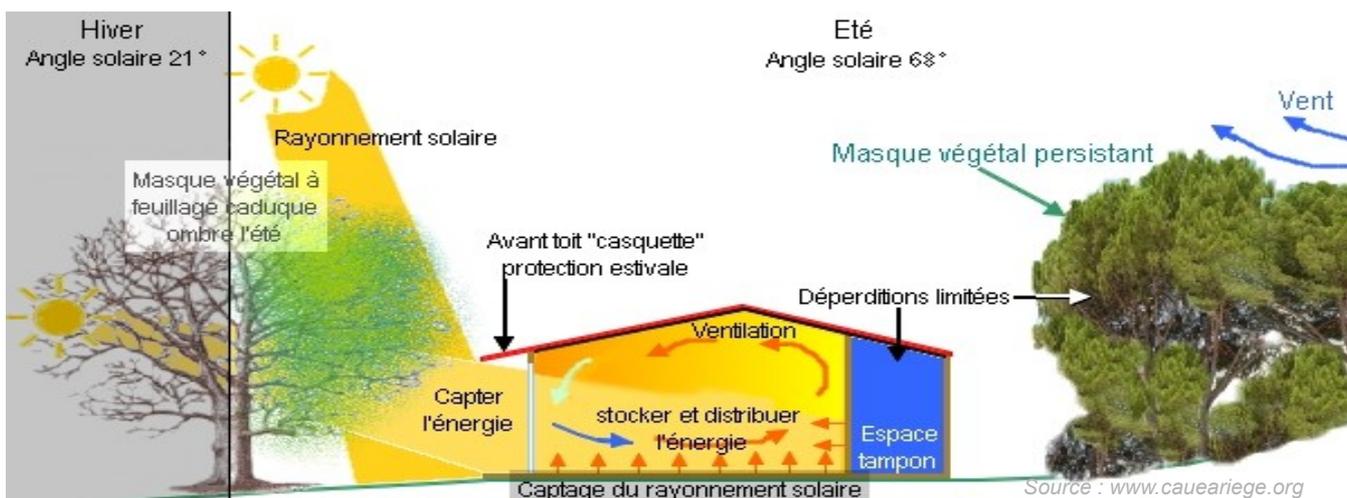
La démarche bioclimatique consiste à **intégrer le bâtiment dans son environnement** de manière harmonieuse. Un équilibre est créé entre le bâtiment, le confort, l'occupant et l'environnement extérieur de manière à réduire les besoins énergétiques, profiter un maximum des apports solaires et se protéger des incidences climatiques du lieu.

► Le choix du terrain

Les terrains **protégés des vents** dominants et **exposés au soleil** sont à privilégier. La végétation persistante joue aussi le rôle de barrière protectrice des vents dominants.

► La compacité

Afin de limiter les déperditions, il faut **minimiser les surfaces en contact avec l'extérieur**, le bâtiment doit être donc le plus compact possible

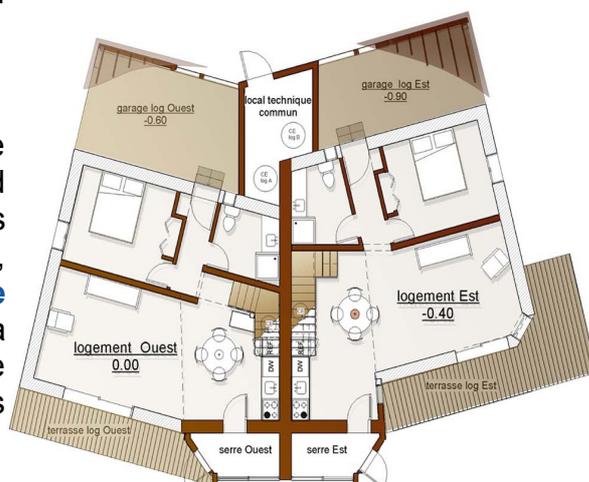


► L'orientation

L'orientation des **pièces de vie au sud** est la plus favorable. Les apports solaires gratuits peuvent ainsi contribuer de manière importante au chauffage de l'habitation, selon la capacité de stockage des éléments de maçonnerie (voir « inertie »). A contrario, les ouvertures au Nord sont à éviter, celles à l'Ouest à limiter pour des questions de surchauffe en été (voir plus loin le paragraphe consacré au confort d'été).

► L'agencement des pièces

Les pièces les moins utilisées ou à faible température sont à placer de préférence côté Nord de l'habitat : ces "zones tampons" seront des intermédiaires isolants entre l'intérieur et l'extérieur, du côté le plus exposé au froid. La **mise en place de zones tampons** permet de réduire jusqu'à 30% la déperdition thermique totale. La salle de bains, le garage, la buanderie, les escaliers, le cellier, les couloirs, etc. constituent des zones tampons idéales.



► Une forte inertie thermique

Les matériaux de forte inertie, qui fonctionnent comme des masses d'accumulation de chaleur, servent à **retenir l'énergie incidente reçue pendant la journée pour la restituer la nuit**. Citons le béton ou la pierre. Il est alors préférable de concevoir une isolation par l'extérieur plutôt que par l'intérieur.

L'enveloppe du bâtiment

Un **habitat basse consommation** peut consommer jusqu'à **3 fois moins d'énergie** qu'un habitat conforme à la réglementation thermique 2005.

Il est fondamental de fixer les performances à atteindre à un haut niveau, et de viser la performance BBC, pour plusieurs raisons :

- Le **coût de l'énergie** augmente progressivement, voire même subitement, c'est une assurance d'engendrer des économies durables dans le temps.
- **Techniquement**, il n'y **pas de grandes difficultés** à atteindre 50 kWh/m²/an.
- C'est un des moyens pour **agir contre le réchauffement climatique**, sachant que 25% des gaz à effet de serre émis en France proviennent du secteur du bâtiment.

A noter : *Seule une étude thermique approfondie, au cas par cas, permet de connaître avec précision les performances exactes atteintes avec les différents critères techniques retenus.*

► L'isolation

Pour atteindre un bon niveau de performance, il est recommandé de choisir au minimum les épaisseurs suivantes:

	Référence	Toiture	Murs	Sol
Épaisseur*	RT2005	200mm	110mm	70mm
	BBC	300mm	150 à 200mm	100 à 150mm
Résistance thermique correspondant (en m ² .K/w)	RT2005	5	2,8	1,7
	BBC	7,5	3,75 à 5	2,5 à 3,75

* Les épaisseurs d'isolants préconisées correspondent à une valeur de conductivité thermique (λ) de 0,04 W/m.K. Pour plus d'informations se reporter aux documents de l'AGEDEN: «L'isolation écologique» et «Propriétés et performances thermiques des matériaux», disponibles en téléchargement sur le site: www.ageden.org

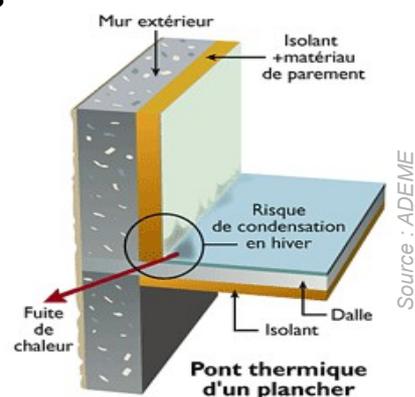
Isoler à l'intérieur ou à l'extérieur ?

L'**isolation par l'intérieur** est proposée en construction de manière quasi systématique. C'est en général la solution **moins onéreuse** et la mise en œuvre permet l'utilisation de tout les isolants possible. Elle est cependant **moins efficace pour le traitement des ponts thermiques**, et **diminue la surface habitable**.

Zoom sur les ponts thermiques

Ce sont les **zones de déperditions** de chaleur, où l'isolation est interrompue, comme les liaisons planchers-murs de refend par exemple. Cela peut induire des risques de condensation superficielle. Il convient d'y apporter une attention particulière en soignant l'isolation.

L'**isolation extérieure** permet une **diminution importante des ponts thermiques**, et **conserve l'inertie des murs**, c'est donc **un choix à privilégier pour un bâtiment basse consommation**. Cependant ce type d'isolation est plus rare que par l'intérieur car **plus onéreux**, et nécessitant des **compétences particulières**



Il est aussi possible d'avoir une **isolation répartie** dans toute l'épaisseur du mur avec des murs à ossature bois et isolants entre montants d'ossature ou avec des matériaux comme les briques alvéolées en terre cuite ou le béton cellulaire, sous condition d'épaisseurs suffisantes. Les ponts thermiques peuvent être résolus grâce à des rupteurs thermiques (barrière isolante, pour réduire les transferts de chaleur) placés notamment aux jonctions entre planchers, murs et toiture.

Pour le choix des matériaux d'isolation, se reporter aux documents AGEDEN «L'isolation écologique», et «Propriétés et performances thermiques des matériaux» disponibles en téléchargement sur le site: www.ageden.org

► L'étanchéité à l'air

Fait relativement nouveau dans la construction / rénovation, **l'étanchéité à l'air est essentielle afin de miniser les pertes de chaleur par les fuites d'air incontrôlées**. Pour limiter les infiltrations d'air parasites, des solutions techniques existent avec des produits étanches : manchons, films, bandes, passe-fils, prises et interrupteurs, joints mastic...



© Energie positive



© Energie positive

A noter : seule la **combinaison de différentes mesures cohérentes** (parois, toiture et sol très isolés, VMC double-flux avec échangeur à haut rendement, triple-vitrage, étanchéité à l'air,...) permet d'approcher le niveau passif.

► Les ouvertures

Les vitrages représentent un point thermique faible d'un logement. En effet, ils sont environ 6 à 8 fois moins isolants qu'une paroi opaque comparable. Pour atteindre le niveau BBC, il est nécessaire de recourir au double vitrage peu émissif avec remplissage argon. Les fenêtres triple vitrage font également leur apparition sur le marché du bâtiment, et sont une conditionnalité pour les bâtiments passifs.

Pour le choix des parois vitrées, se reporter aux documents AGEDEN «Les parois vitrées», disponible en téléchargement sur le site: www.ageden.org



Les équipements

► Le chauffage

En BBC, il est nécessaire d'avoir recours à des **systèmes de chauffage performants**. Le **solaire** et le **bois** (avec des appareils à haut rendement) conviennent bien. L'énergie électrique peut être utilisée sous forme de **Pompes A Chaleur** (PAC), à condition que leurs rendements soient élevés et que la pose soit étudiée avec soin. Seules les **chaudières performantes** (à condensation notamment) conviennent pour l'utilisation d'énergies fossiles.

Il faut savoir que **plus l'isolation est soignée et importante, moins le système de chauffage sera important**. En logements passifs par exemple, l'enveloppe et la ventilation sont si performantes et les besoins thermiques si faibles que le chauffage devient superflu. Les apports passifs solaires et internes (occupants, éclairage, appareils électriques) suffisent à assurer une température intérieure confortable. Au contraire, sur une maison mal isolée, le choix d'énergie est important, car la différence de coût de fonctionnement sur 20 ans peut aller jusqu'à 50 000 € selon le choix effectué (contre environ 10 000 € de différentiel pour une maison BBC).

Pour le choix d'une énergie, se reporter aux documents AGEDEN «Choix d'énergie dans l'habitat individuel», disponible en téléchargement sur le site: www.ageden.org

► L'eau chaude sanitaire (ECS)

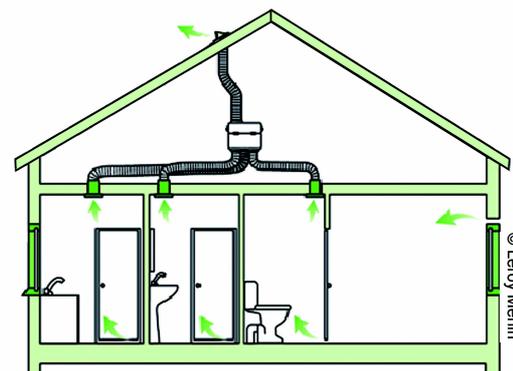
Sur les bâtiments basse consommation, la consommation d'énergie pour la production d'eau chaude constitue une part importante sur les consommations totales du bâtiment (part équivalente à celle du chauffage, en moyenne en Isère).

Un chauffe-eau solaire est la solution la plus courante sur un BBC. Il est recommandé de prévoir l'intégration de capteurs comme élément architectural (toit, auvent, ...) dès la conception. On peut aussi opter pour un **chauffe-eau thermodynamique**, où l'ECS est produite à partir d'une pompe à chaleur dédiée, ou bien à partir du système de chauffage principal (**chaudière bois, pompe à chaleur,...**). Attention toutefois aux déperditions de chaleur par le ballon de stockage de l'ECS, qui peuvent être importantes et occasionner des surchauffes estivales.

► La ventilation

Le renouvellement d'air est nécessaire pour la **conservation d'une bonne qualité de l'air intérieur**, pour évacuer les excès d'humidité et pour éviter la dégradation du bâti.

Si les maisons anciennes étaient loin d'être étanches à l'air et pouvaient par ce biais assurer un renouvellement d'air relativement constant (avec les pertes importantes de chaleur que cela apporte), cela n'est plus le cas pour les bâtiments d'aujourd'hui. Il faut donc **assurer une bonne ventilation, tout en limitant les pertes de chaleur non contrôlées**.



Attention, la VMC n'est pas un remède contre l'humidité d'infiltration ou qui proviendrait des remontées d'humidité au sein même des matériaux de construction. De plus, elle ne peut remplacer les amenées d'air pour les cheminées ou les chaudières qui doivent posséder leur propre système de ventilation.

La VMC simple flux

L'air vicié est extrait de la cuisine, de la salle de bains et des WC par des bouches reliées à un groupe d'extraction avec des conduits souples. L'air neuf pénètre par des entrées d'air placées au-dessus des fenêtres des chambres et du séjour. Cette installation a des **débits d'air constants** quelles que soient les conditions extérieures (vent, pluie) et intérieures (nombre d'occupants, humidité).

C'est le système de ventilation mécanique occasionnant le plus de déperditions de chaleur.

La VMC hygroréglable

Le principe de fonctionnement est le même que dans le cas précédent. La différence est que son **débit d'air est régulé en fonction de l'humidité intérieure** (hygroréglable type A) et extérieure (hygroréglable type B). Cette ventilation est adaptée aux besoins puisqu'elle évacue plus rapidement un air humide tout en limitant les gaspillages d'énergie, ce qui allie bonne hygiène et confort de vie.

La ventilation mécanique répartie

Elle est constituée d'**aérateurs individuels** placés dans les pièces de service (cuisine, sdb, WC). Si ce système ne comporte pas de conduit ni de gaine à entretenir, il implique en revanche la présence d'un groupe d'extraction dans chaque pièce de service (encombrant, inesthétique). Ce système convient en rénovation, quand la pose d'une VMC est trop problématique.

La VMC double flux avec récupération de chaleur

En limitant les pertes de chaleur, ce système est le plus performant car il **récupère la chaleur de l'air vicié extrait du logement et l'utilise pour préchauffer l'air entrant**. En plus de la chaleur du chauffage, des appareils électroménagers et des occupants, la VMC double-flux permet de profiter de la chaleur dégagée par la cuisson ou la toilette. Le rendement de récupération permet de réutiliser jusqu'à 95% de l'énergie contenue dans l'air vicié. C'est un équipement **fortement recommandé pour atteindre une performance BBC**. En rénovation, ce système ne dispense pas pour autant d'un moyen de chauffage.

Le confort d'été

Les logements peuvent aussi être sujets à d'importantes surchauffes en été. Quelques remèdes sont possibles **sans recourir à un système de climatisation**, à la fois peu écologique et peu économique.

L'isolation

Le fait d'apporter une isolation au logement permettra non seulement de **limiter les pertes de chaleur en hiver mais aussi d'éviter sa pénétration en été**, particulièrement si l'isolation est réalisée par l'extérieur, puisque la masse du mur stockera beaucoup moins de chaleur. Il faut aussi choisir des isolants à faible diffusivité, c'est-à-dire qui déphasent dans le temps la chaleur indésirable. Ce sont des isolants plus denses en général.

La végétation

La végétation est une méthode simple qui crée un **masque naturel efficace contre le rayonnement solaire** frappant les façades, la toiture, les vitrages. Elle limite aussi la réflexion au sol et si elle est à feuilles caduques, permet de profiter des apports solaires désirables en hiver.

Les protections solaires

Les volets, stores orientables et autres brises-soleil constituent une alternative pour se **prémunir des surchauffes estivales**.

L'inertie du sol

Le puits provençal ou canadien, système de climatisation écologique permettant de **rafraîchir l'air entrant en été** (sol plus frais que l'air extérieur), assure aussi le **préchauffage de l'air en hiver** (sol plus chaud que l'air extérieur) et peut se coupler à une VMC simple ou double flux.

Pour plus d'informations sur les puits canadiens, se reporter au document AGEDEN «Puits canadien, puits provençal», disponible en téléchargement sur le site: www.ageden.org

L'éclairage et les appareillages domestiques

Il convient de **limiter les apports internes de chaleur** : éviter les ampoules à incandescence, les veilles électriques et les appareils électroménagers gourmands en énergie (choisir de préférence les classe A, A+ et A++).

Les certifications à connaître

ACERMI : certification des isolants

CEKAL : certification des vitrages

ACOTHERM : certification des portes et fenêtres



A défaut de certification thermique, les performances thermiques des produits d'isolation à prendre en compte sont celles figurant dans les avis techniques et les règles de calcul Th Bat, de la réglementation thermique.

L'**écolabel européen** et l'**écolabel NF environnement** garantissent des produits à la fois de bonne qualité, écologiques et ne nuisant pas à la santé (bois non traités, peintures et colles sans solvants dangereux...)



Pour connaître la liste des produits certifiés et/ou sous avis technique, consultez les sites internet www.cstb.fr ou www.afocert.asso.fr

Pour la ventilation, la marque NF garantit un produit de qualité. Cette marque est délivrée et gérée par l'AFNOR CERTIFICATION. Elle atteste la qualité et la sécurité des produits.

Pour aller plus loin ...

- Pour le choix des différents éléments abordés inhérents à la performance du bâtiment, se reporter aux **documents d'information AGEDEN** disponibles en téléchargement sur le site: www.ageden.org
- "**Construire autrement**", guide de l'ADEME téléchargeable sur : <http://ecocitoyens.ademe.fr/>
- « **La conception bioclimatique** », Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva, édition Terre Vivante
- « **Logements à faibles besoins en énergie** » - Cabinet Olivier SIDLER, disponible sur www.enertech.fr
- Le site de l'association **EFFINERGIE** : www.effinergie.org
- Le site de la **réglementation thermique 2005** : www.rt-batiment.fr