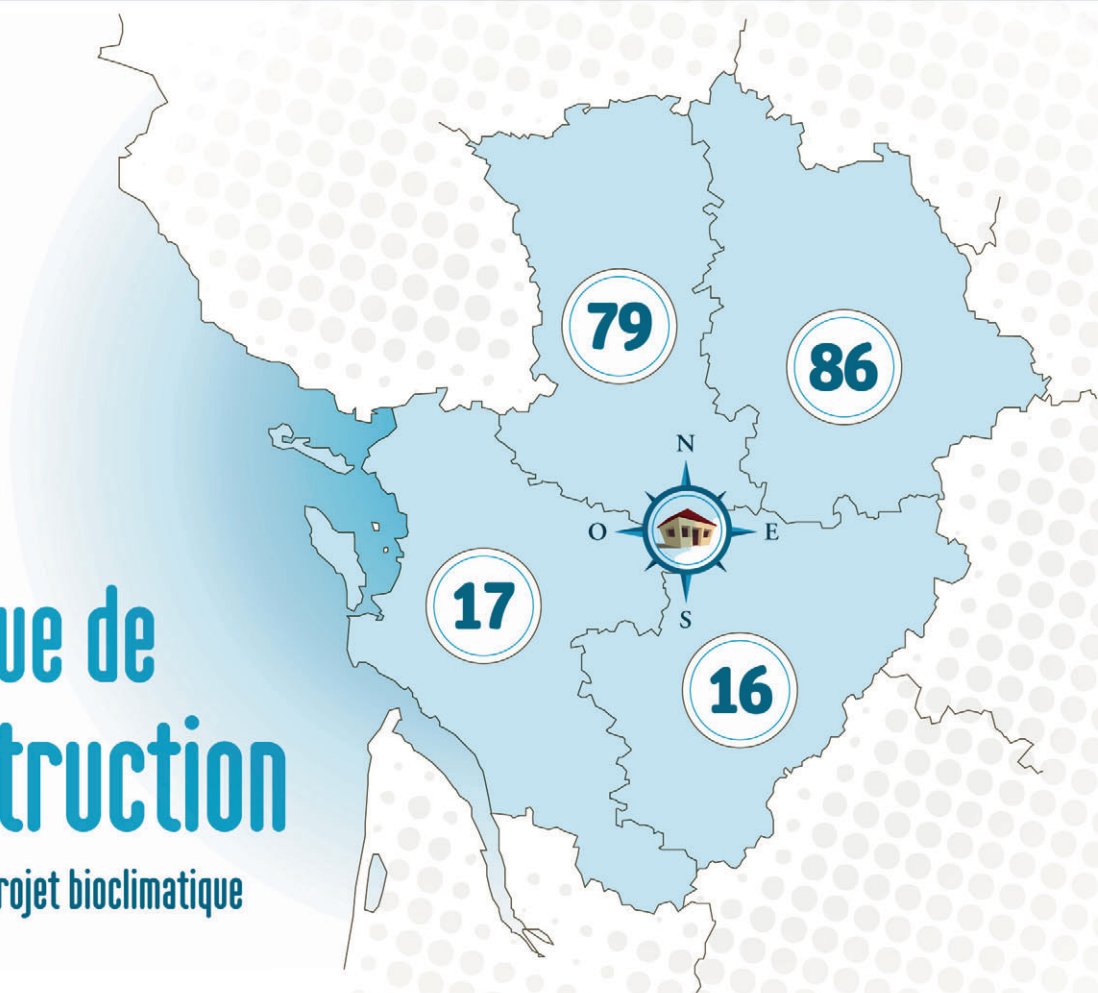




Guide pratique de l'éco-construction

Un suivi pas à pas de votre projet bioclimatique





Guide pratique de l'éco construction

SOMMAIRE

Éditos // PAGES 03 - 04

Pourquoi construire une maison à basse consommation d'énergie ? // PAGE 05

Les étapes du projet :

- ▶ 1. Choisir le bon terrain et optimiser l'implantation de la maison // PAGE 08
- ▶ 2. Concevoir une habitation bioclimatique // PAGE 11
- ▶ 3. Utiliser des matériaux à faible impact environnemental // PAGE 15
- ▶ 4. Réaliser un logement sain, confortable et thermiquement performant // PAGE 17
- ▶ 5. Utiliser les énergies renouvelables pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'électricité // PAGE 24
- ▶ 6. Adopter les bons comportements // PAGE 27

Pour résumer :

Les étapes à respecter dans un projet d'éco-construction // PAGE 29

Contacts utiles // PAGE 32

ÉDITO RÉGION

La Région Poitou-Charentes s'est attachée à promouvoir l'excellence environnementale en mobilisant l'ensemble des habitants, des entreprises, des collectivités, des associations.

Un objectif majeur a été adopté : réduire les émissions de gaz à effet de serre de 800 000 tonnes dans le respect du Protocole de Kyoto pour agir contre le changement climatique.

Dans un contexte de crise économique, le logement est un secteur prioritaire pour concilier des ambitions économiques, écologiques et sociales. C'est pourquoi la Région agit, en lien avec l'ADEME, pour développer l'éco-habitat économe en énergie et en ressources naturelles.

Le pôle des éco-industries, le plan « 1000 maisons bois économes en énergie », le soutien aux énergies renouvelables ou le crédit gratuit « énergie verte » disent cette volonté de promouvoir durablement la croissance verte.

Pour les ménages, construire ou rénover éco-responsable permet à la fois de bénéficier d'un habitat sain, de préserver les ressources et d'augmenter leur pouvoir d'achat.

Ce guide pratique vous permettra de faire les bons choix et de réussir votre projet.

La Présidente de la Région Poitou-Charentes



ÉDITO ADEME

Vous envisagez de construire votre logement en région Poitou –Charentes : les choix que vous allez faire – lieu de résidence, type d’habitat, agencement et organisation du logement, dispositifs techniques et matériaux – auront des répercussions sur votre mode de vie, votre confort, votre budget et aussi sur l’environnement.

Avec 43% de la consommation énergétique nationale, le secteur du bâtiment est l’un des principaux responsables du changement climatique en France. En tant que futur maître d’ouvrage, vous avez un rôle à jouer pour limiter ces émissions.

Pas à pas, ce guide réalisé en partenariat avec la Région Poitou-Charentes vous présente donc les étapes clés à respecter pour la réalisation d’un tel projet. Il vous aidera à faire les choix les plus pertinents en tenant compte de l’évolution des techniques de construction et des réglementations. Nous espérons qu’il vous permettra de concevoir et réussir votre projet personnel tout en respectant l’environnement.

Jacques Deschamps

Directeur régional de l’ADEME Poitou-Charentes

Pourquoi construire une maison à basse consommation d'énergie ?

Lutter contre le changement climatique tout en construisant sa maison, c'est aujourd'hui possible ! Les méthodes et les outils de conception, ainsi que l'optimisation des choix techniques permettent d'y parvenir, avec un surcoût limité et rapidement rentable. Ainsi, construire une maison consommant jusqu'à 10 fois moins d'énergie que la moyenne actuelle présente de nombreux avantages :

- Diminution de vos factures pendant toute la durée de vie de votre logement
- Amélioration de votre confort par la construction d'une maison plus saine
- Préservation des ressources énergétiques de la planète et diminution des émissions de gaz à effet de serre

La réglementation thermique 2005 (RT 2005) : un garde-fou

Par son renforcement régulier, la réglementation vise à faire évoluer les pratiques et les technologies du bâtiment. Elle vise à répondre aux objectifs de préservation des ressources énergétiques et de lutte contre le changement climatique.

- **Depuis le 1^{er} septembre 2006**, les bâtiments neufs sont soumis à la RT 2005, qui impose une performance globale portant sur la consommation du chauffage, du refroidissement, de la production d'eau chaude sanitaire, de l'éclairage et des auxiliaires électriques. Elle s'exprime en kWh/m².an d'énergie primaire (voir encadré page 6). Vous devez justifier auprès des pouvoirs publics de la conformité de votre bâtiment à cette



Quelques chiffres

43 %

c'est la part de l'énergie consommée en France par le secteur du bâtiment.

25 %

c'est le pourcentage des émissions de gaz à effet de serre lié à la construction et à l'utilisation des bâtiments en France.

7 % à 15 %

c'est la surconsommation d'énergie, nécessaire pour augmenter de 1° la température d'un bâtiment chauffé en hiver.

31 millions de tonnes

c'est la quantité annuelle de déchets, générée par l'activité du secteur du bâtiment en France (dont les deux tiers pour l'habitat).

réglementation, par la mise à disposition d'une note de calcul appelée « étude thermique » qui vous sera remise par votre constructeur, architecte ou maître d'œuvre. Cette réglementation connaîtra rapidement de nouvelles évolutions : en 2012, elle visera la généralisation des bâtiments « basse consommation ».

- Le Diagnostic de Performance Energétique : **nouvelle obligation depuis le 1^{er} juillet 2007**, il permet d'indiquer la performance énergétique et les émissions de gaz à effet de serre d'un logement. L'accédant à la propriété doit le faire réaliser par un organisme indépendant de ceux qui construisent son logement.



Énergie primaire, c'est quoi ?

L'**énergie primaire (ep)** est une forme d'énergie brute disponible dans la nature avant toute transformation, en provenance du soleil et de ses dérivées (l'eau et le vent, sources d'énergies renouvelables) ou du charbon, du pétrole, du gaz (énergies fossiles) ou encore du nucléaire (énergie fissile). Les valeurs de la réglementation thermique et du diagnostic de performance énergétique sont par exemple exprimées en énergie primaire.

L'**énergie finale (ef)** est l'énergie primaire transformée pour être utilisée par le consommateur. Cette transformation et la livraison se traduisent par des pertes.

Par convention, 1 kWh_{ef} électrique = 2,58 kWh_{ep}
et 1 kWh_{ef} fossile = 1 kWh_{ep}.

Logement économe

< 50 **A**

51 à 90 **B**

91 à 150 **C**

151 à 230 **D**

231 à 330 **E**

331 à 450 **F**

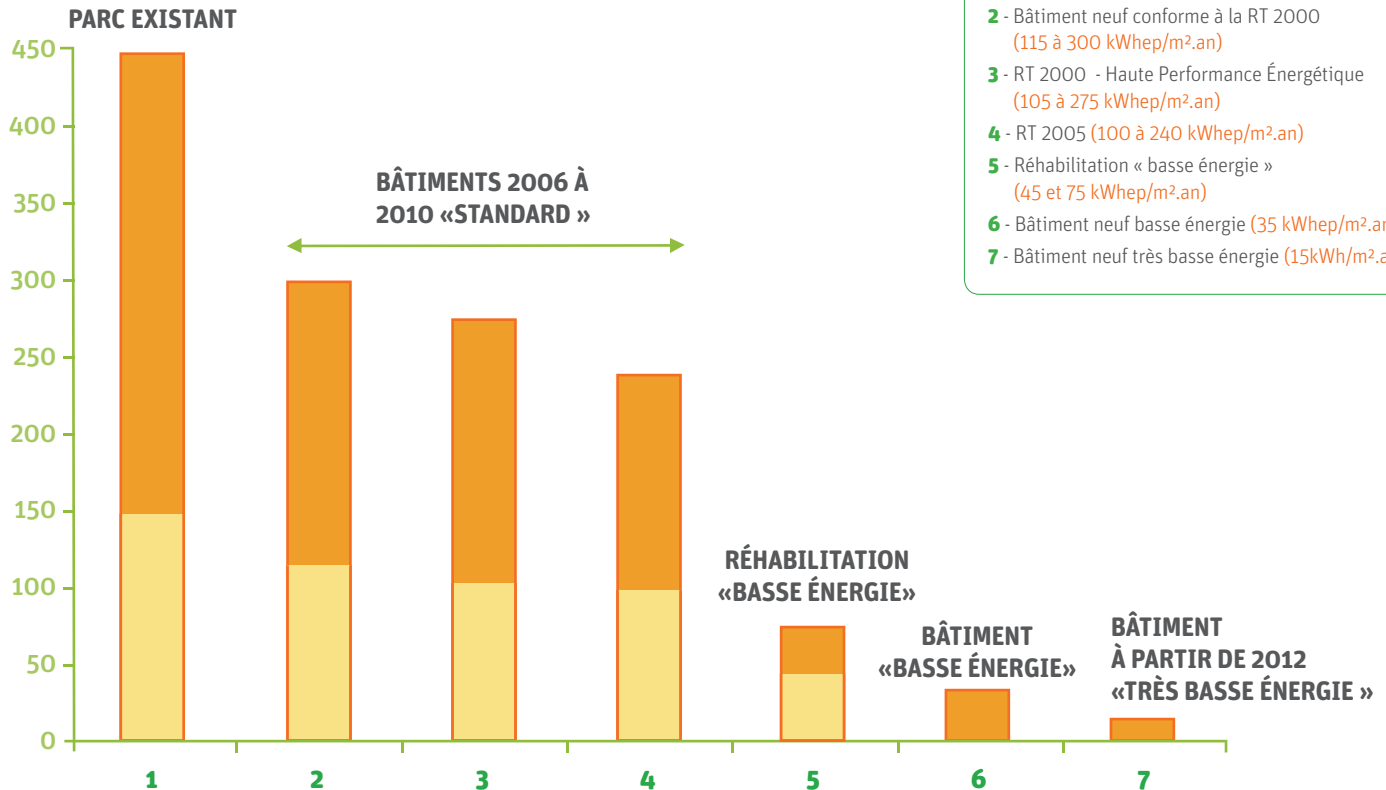
> 450 **G**

Logement énergivore

CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE
en kWh/m².an en énergie primaire

L'étiquette énergie pour les bâtiments traduit certaines conclusions du DPE (Diagnostic de Performance Energétique) désormais obligatoire lors de la vente, de la location ou à l'issue de la construction d'un bâtiment.

kWhep/m².an



- 1 - Parc résidentiel français antérieur à 2000 (150-450 kWh/m².an)
- 2 - Bâtiment neuf conforme à la RT 2000 (115 à 300 kWh/m².an)
- 3 - RT 2000 - Haute Performance Énergétique (105 à 275 kWh/m².an)
- 4 - RT 2005 (100 à 240 kWh/m².an)
- 5 - Réhabilitation « basse énergie » (45 et 75 kWh/m².an)
- 6 - Bâtiment neuf basse énergie (35 kWh/m².an)
- 7 - Bâtiment neuf très basse énergie (15kWh/m².an)

Consommation pour le chauffage, en fonction de logements plus ou moins performants énergétiquement, en kWh/m².an (kilowattheures énergie primaire/m².an)

Les étapes du projet

1. Choisir le bon terrain et optimiser l'implantation de la maison

Le choix du terrain est l'étape la plus importante : de lui dépendra une bonne part de la qualité du projet de construction. Consacrez-y le temps et l'attention nécessaires.

Pour tirer le meilleur parti du terrain et minimiser l'impact environnemental de votre construction, adoptez une démarche cohérente et choisissez un site :

- proche de votre lieu de travail et des services (écoles, commerces, lignes de transports en commun) pour favoriser des déplacements peu ou non polluants (tramway, bus, vélo, marche) et limiter les distances et les temps de transport.
- à proximité des réseaux collectifs : cela limitera les coûts de raccordement pris en charge individuellement et les coûts supportés par la collectivité pour le gaz de ville, l'électricité, l'eau, l'assainissement ou le transport collectif.



Un exemple de lotissement et de choix pertinent de parcelle pour un projet d'éco-construction
Source : Ville de Massais (79)



Bon à savoir (voir schéma ci-contre)

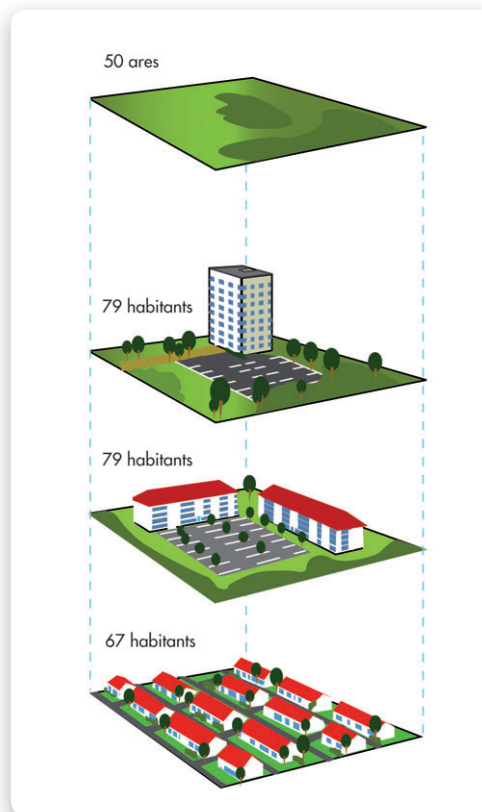
Une maison seule sur sa parcelle

- contribue à l'étalement urbain, consommateur d'espace par le déplacement d'habitants
- affecte la biodiversité par la perte d'espaces naturels
- modifie l'hydro-géologie du lieu : remaniement des terrains, étanchéité des sols
- accroît les coûts supportés par les collectivités pour déployer les services : voirie, réseaux et transports.

En conséquence, privilégiez si possible des logements mitoyens, voire le petit collectif.

	EMPRISE AU SOL
Immeuble collectif (rez-de-chaussée + étage + sous-sol)	34 %
Maisons mitoyennes (rez-de-chaussée + sous-sol)	70 %
Maisons individuelles (rez-de-chaussée + sous-sol)	100 %

Impact sur l'environnement de l'habitat individuel, semi-collectif ou collectif (sources ADEME)



Pour l'implantation future de votre maison, privilégiez un terrain :

- accessible au nord ou à l'ouest : le garage et les pièces moins sensibles aux intempéries seront côté rue, laissant aux pièces de vie les orientations sud et est, avec la vue sur le jardin ;
- abrité des vents dominants (froids en hiver) grâce au relief. Un mur ou un écran végétal pourront servir de protection le cas échéant. En abaissant la façade la plus exposée et en l'associant à une haie, la toiture déviara plus facilement les vents dominants ;
- en légère pente vers le sud, dégageant le panorama et permettant d'enterrer partiellement la partie nord de la construction.

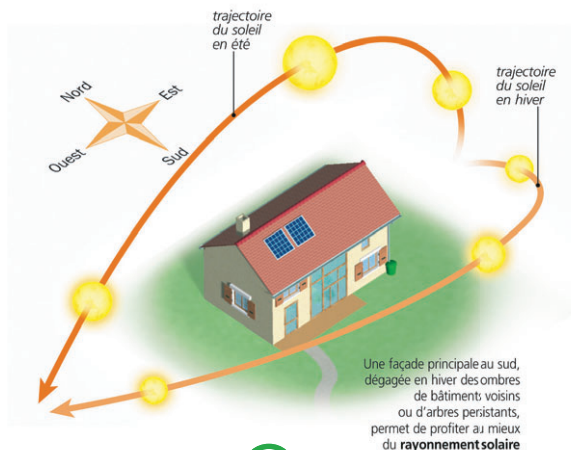


Bon à savoir : pour éviter les mauvaises surprises

- Consultez en mairie le PLU (Plan Local d'Urbanisme) et demandez un certificat d'urbanisme, pour vérifier les servitudes locales et les particularités concernant la parcelle constructible que vous convoitez, par exemple si elle est en site classé ou inscrite à l'inventaire des sites, en ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique) ou encore en périmètre protégé par l'Architecture du Patrimoine (Bâtiments de France) limitant certains vitrages ou capteurs solaires.
- Renseignez-vous en mairie ou à la DDEA (Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture) sur les activités et les équipements alentours, susceptibles de générer des nuisances :
 - visuelle ou sonore : bâtiments inesthétiques, usine, route ;
 - olfactive ou chimique : station d'épuration, usine ;
 - électromagnétique : transformateur, ligne à haute tension, relais de téléphonie ;
- Visitez le terrain à différents moments du jour et de la semaine.
- Si possible, questionnez des riverains.

2. Concevoir une habitation bioclimatique

Basée sur des techniques ancestrales, l'architecture bioclimatique est aujourd'hui aidée par les progrès des matériaux et de leur mise en œuvre. Cette démarche, qui consiste à « construire avec le climat », permet par des principes simples de réduire votre consommation d'énergie d'au moins 30%. En voici les grandes lignes.



Contrôlez l'effet de serre !

Pour limiter les surchauffes dans la véranda en été, n'oubliez pas deux dispositifs efficaces :

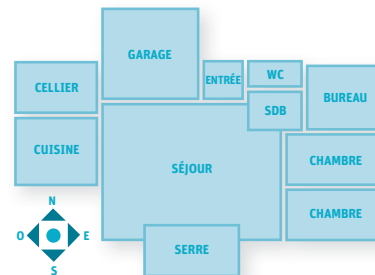
- les protections solaires en toiture (voir page 13) ;
- les trappes d'aération en partie haute, qui évacuent l'air chaud et créent un déplacement d'air générant un rafraîchissement naturel.

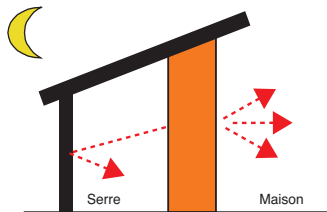
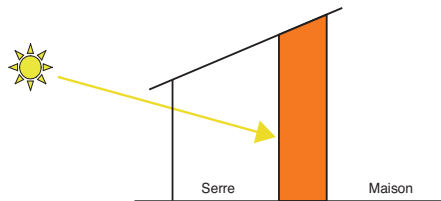
Organisez le plan en fonction de l'orientation

Placez vos pièces de vie au sud, pour bénéficier de la lumière naturelle en toute saison et d'apports de chaleur gratuite en hiver : on parle de « solaire passif ». Au nord, qui est la façade « froide », répartissez les pièces non chauffées (sas d'entrée, buanderie, cellier, garage) ou moins utilisées (salle d'eau, WC) : elles serviront d'espaces « tampons », limitant les déperditions thermiques. Positionnez les chambres plutôt à l'est, pour bénéficier du soleil matinal et évitez l'ouest, à cause du risque de surchauffe estivale en soirée.

Une serre ou une véranda située au sud bénéficie d'apports solaires conséquents en hiver, qui participent au chauffage de la maison. L'effet est d'autant plus sensible que le mur de séparation entre les deux zones possède une forte inertie thermique (voir notion d'inertie thermique page 14).

Disposition optimale des pièces en fonction de l'orientation

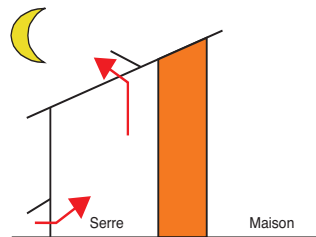
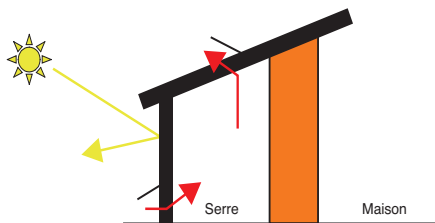




Fonctionnement HIVER

En journée, le soleil réchauffe le mur capteur. L'air chaud peut également aller directement dans la maison.

La nuit, les vitrages sont occultés, pour limiter les déperditions thermiques. Le mur restitue sa chaleur à la maison.



Fonctionnement ETE

En journée, les stores sont baissés pour protéger du soleil. Les trappes de ventilation sont ouvertes. L'inertie du mur lui permet d'amortir le pic de chaleur, en transmettant le minimum à la maison.

La nuit, la serre est ventilée, pour évacuer la chaleur du mur et du sol. Les stores sont ouverts pour maximiser les pertes par rayonnement.

Fonctionnement thermique d'une serre solaire - Illustration ADEME

Concevez une maison « compacte »

La compacité est le rapport entre la surface des parois extérieures et le volume intérieur. En réduisant la surface en contact avec l'extérieur, vous limitez les transferts de chaleur à travers ces parois. Le bâtiment nécessite moins d'énergie pour être chauffé. L'été, il reste plus frais.

Plus la forme de votre maison se rapprochera du cube, meilleur sera son coefficient de compacité.

Ainsi, celui d'une maison individuelle de plain-pied est moins bon qu'avec un étage. Restez dans des formes simples, sans décrochements inutiles... et coûteux.

La mitoyenneté permet également de réduire la surface des parois extérieures.

Laissez entrer le soleil

Une répartition judicieuse des ouvertures favorisera les apports solaires.

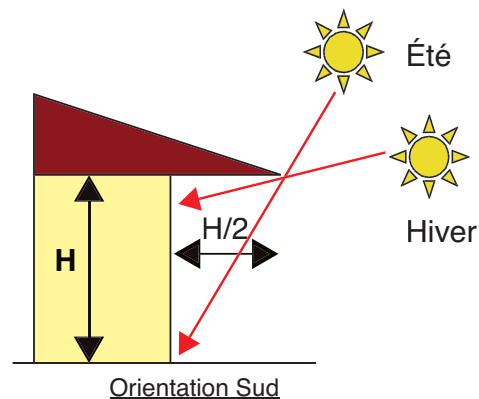
En exposition sud, un vitrage présente un bilan énergétique positif : il récupère plus d'énergie solaire qu'il n'en perd. On essaiera d'en placer une grande surface au sud. Les vitrages au nord devront être plus isolants, car ils ne récupèrent jamais l'énergie du soleil. Évitez les grandes ouvertures à l'ouest : elles y sont exposées à la pluie, au vent et au soleil les après-midi d'été. Elles génèrent des risques de surchauffe et d'éblouissement en été.

Protégez-vous du soleil

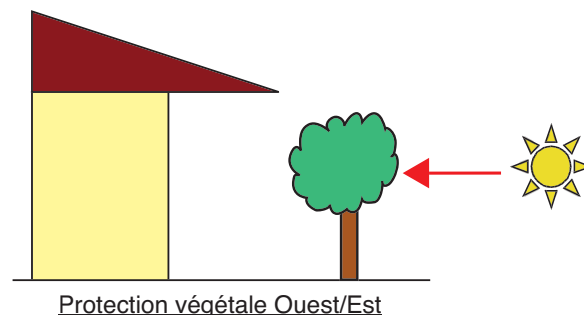
Une petite partie de l'année, le soleil est moins désirable. En été, il est en effet à l'origine de surchauffes à l'intérieur des habitations. Heureusement, il existe des protections solaires efficaces.

Les ouvertures au sud (voir schéma du haut) seront ombragées par un débord de toit : bien dimensionnée, cette « casquette » laissera passer le soleil d'hiver. Des protections extérieures, comme les stores de couleur claire ou les bannes (arrêtant les rayons solaires avant qu'ils ne traversent les vitrages) protègent de la chaleur sans assombrir les pièces.

La végétation est également un précieux auxiliaire, pour préserver la fraîcheur de la maison. Bien positionnés, des arbres à feuillage caduc (micocoulier, châtaigner, tilleul...) ou une pergola végétalisée sont des parasols naturels. Protégé par du lierre ou de la vigne vierge, un mur voit sa température de surface baisser, à la fois par l'ombrage et par l'évapotranspiration du feuillage, qui rafraîchit l'air.



Protection solaire par un débord de toit



Protection solaire le matin ou le soir par une haie

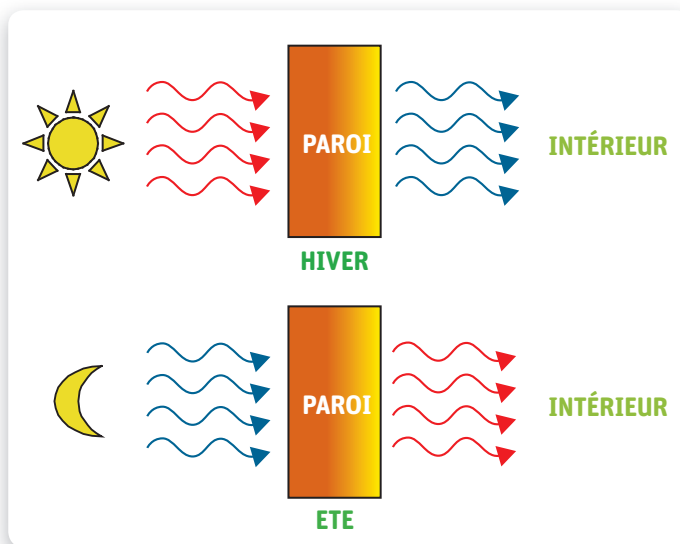
Privilégiez l'inertie

Un principe fondamental en bioclimatisme est d'utiliser l'inertie thermique. C'est la capacité d'un matériau à stocker la chaleur ou la fraîcheur en freinant ainsi les variations de température au sein du logement.

Ainsi en hiver, une paroi à forte inertie libère la nuit la chaleur qu'elle a stockée le jour par le soleil, la chaleur dégagée par les occupants, l'éclairage ou les appareils électriques. S'il fait froid dehors, la température intérieure se maintient, sans apport de chauffage. Ainsi, l'inertie fait économiser 20 à 30% sur ce poste (schéma 1 – fonctionnement d'hiver).

En été, vous pourrez refroidir votre maison la journée en stockant la fraîcheur de la nuit dans vos murs grâce à la surventilation nocturne (fenêtres ouvertes). Même en région chaude, la climatisation ne devient plus nécessaire (schéma 2 - fonctionnement d'été).

Plus un matériau est dense, plus il apporte d'inertie. Les matériaux lourds, comme le pisé (à base d'argile) et les briques de terre cuite ou crue sont adaptés à cet usage, en particulier dans la serre. Certains isolants naturels, à forte inertie (fibres de bois, cellulose, liège) ont un « déphasage » de 8 à 12 heures : le flux de chaleur les traverse au milieu de la nuit. Ils sont particulièrement intéressants pour leur contribution au confort d'été.



Comportement thermique d'un mur lourd, exposé au soleil



Pour en savoir plus :

Guide ADEME, **Le confort d'été**

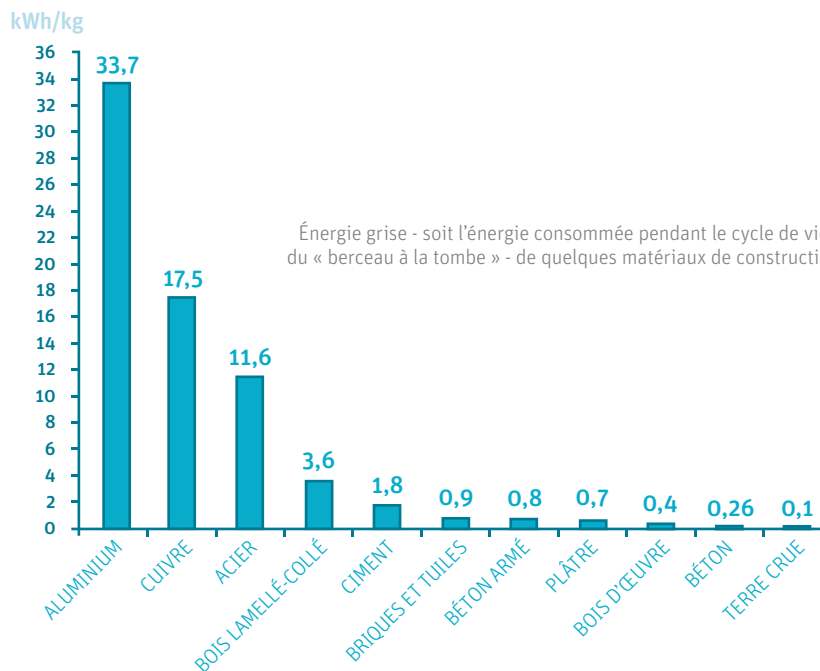
La conception bioclimatique
(Editions Terre vivante - 2006)

3. Utiliser des matériaux à faible impact environnemental

Choisissez vos matériaux de construction en tenant compte, en plus de leurs caractéristiques techniques, de leur impact sur l'environnement et sur la santé. Pour être rassuré, exigez la norme PO1-010 correspondant aux fiches de déclaration environnementale des matériaux et des labels officiels (ecolabel européen, NF environnement,..) propres à chaque matériau. Pour ce faire, vous pouvez vous informer auprès des Espaces Info Energies.

Pour vous aider dans vos choix, vous pouvez également utiliser la base de données INIES (Inventaire des Impacts Environnementaux et Sanitaires) :

- comparez les données pour une même durée de vie et une même surface
- prenez en compte plusieurs critères : l'impact environnemental, le maintien des performances dans le temps, l'inertie, la durée de vie, la contribution au confort et à la santé.





Les peintures, les revêtements intérieurs des maisons, les meubles, émettent nombre de substances à l'origine de plus en plus de réactions allergènes voire d'incidences graves sur la santé : risques cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques. De plus, une gestion économe des consommations de chauffage dans les habitations impose une maîtrise de la perméabilité à l'air et un renouvellement d'air neuf adapté aux conditions d'occupation. Certains systèmes de renouvellement d'air réduisent considérablement les volumes d'air neuf (intéressant du point de vue énergétique) mais peuvent conduire à un confinement qui aggrave les phénomènes de pollution de l'air intérieur. C'est encore plus vrai dans les logements non équipés d'un système de renouvellement d'air. Aussi, une attention particulière peut être apportée au choix des équipements et des produits de la maison pour bénéficier d'un habitat sain. Les achats de matériel labellisé NF environnement ou Ecolabel Européen sont à privilégier.

Exemple d'un matériau naturel isolant : la laine de mouton



Confort, santé et environnement

Certains matériaux de construction allient qualités thermique, écologique et hygrométrique, pour apporter un confort idéal :

- **le bois** : sous forme de madriers ou de rondins empilés, en ossature bois, plancher, bardage et lambris, ou comme isolant (laine de bois). Certains produits de traitement sont très nocifs, préférez donc des essences naturellement résistantes : chêne, châtaignier, douglas, mélèze, red cedar.
- **les briques de terre cuite multi al véolaires** : un bémol cependant, pour l'énergie grise !
- **la terre**, utilisable sous forme de briques (BTC ou briques de terre crue), de bauge ou de pisé (murs porteurs, de forte épaisseur) ou d'enduits intérieurs ou extérieurs.



Exemple d'un matériau naturel isolant : la laine de chanvre

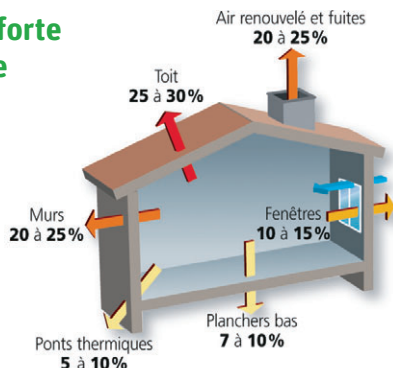
4. Réaliser un logement confortable et thermiquement performant

Aujourd'hui, bien isoler sa maison est prioritaire. Rien ne vous empêche, bien au contraire, de dépasser les préconisations de la réglementation thermique actuelle : elles seront bientôt caduques car régulièrement renforcées. Anticipez l'évolution à venir, en adoptant d'emblée le niveau d'isolation des constructions à basse consommation d'énergie : bientôt ce sera la norme !

A. Localiser les zones à forte déperdition énergétique

Les zones où doivent se polariser les efforts sont prioritairement le toit (près du tiers des déperditions thermiques) et les murs (un quart).

Pertes de chaleur d'une maison individuelle non isolée



Ne lésinez pas sur les épaisseurs d'isolant à mettre en œuvre et prenez de l'avance, surtout si vous cherchez à vous rapprocher des standards « Maison passive » ou « Effnergie », permettant de pratiquement se passer de chauffage.



Calculez l'épaisseur d'isolant à mettre en œuvre

La qualité isolante d'une paroi est liée à sa résistance thermique **R** (en $m^2.K/W$), qui est sa capacité à s'opposer au passage de la chaleur. Elle est définie par l'épaisseur d'isolant **e**, divisée par le coefficient de conductivité thermique **lambda** (λ , en $W/m.K$). Plus ce dernier est faible, meilleur est le pouvoir isolant.

Une isolation efficace est liée à une grande résistance thermique (R). Elle est indiquée sur l'emballage (certification ACERMI). Ne vous fiez donc pas uniquement à l'épaisseur moyenne préconisée.

Résistances thermiques minimales exigées par la réglementation

NATURE DE LA PAROI	COMBLES	MURS
RT 2005 (réglementaire)	4,5 $m^2.K/W$	2,4 $m^2.K/W$
Bâtiment Basse Consommation (objectif à atteindre pour toute nouvelle construction)	7 à 7,5 $m^2.K/W$	5 $m^2.K/W$



Bâtiments à basse consommation d'énergie : les labels

Repère : un logement conforme à la RT 2005 doit avoir une consommation maximale pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et le refroidissement de 110 kWh ep /m².an pour les énergies fossiles et 190 kWh ep/m².an pour l'électricité.

Effnergie / BBC (bâtiment basse consommation)

consommation inférieure à 50 kWh ep /m².an pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, le refroidissement, l'éclairage et les auxiliaires électriques, modulée selon les zones climatiques et l'altitude ; l'équivalent français des labels suisses et allemands.

Minergie-P® (à l'origine label suisse)

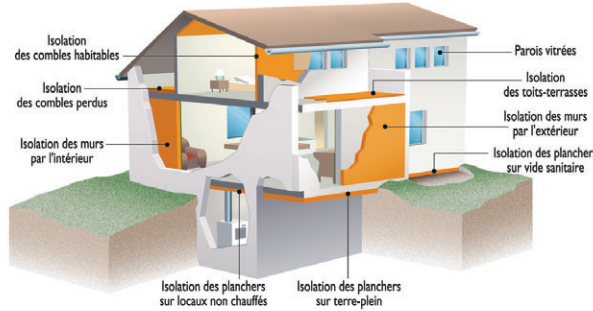
bâtiment à très faible consommation d'énergie (20 kWh/m².an), devant satisfaire à de très sévères exigences.

Maison passive (Allemagne, Autriche, Suisse)

consommation de chauffage inférieure à 15 kWh/m².an, compensée par les apports solaires de chaleur ou émis par les équipements électriques et les occupants.

B. Choisir la bonne technique d'isolation

Vous avez le choix entre trois solutions :



L'isolation des éléments de construction

- **L'isolation par l'intérieur :** pose d'une couche d'isolant sur les murs périphériques, côté intérieur

- **L'isolation répartie :** le mur sert à la fois de structure porteuse et d'isolant

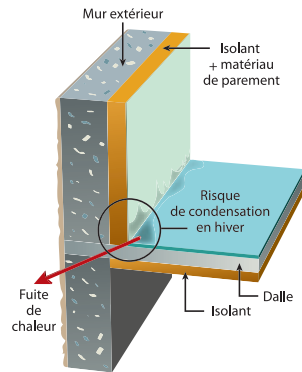
- **L'isolation par l'extérieur :** l'isolant est placé à l'extérieur du bâtiment (coiffant la structure), avant de recevoir un grillage et un enduit, ou un bardage.

L'isolation répartie ou extérieure, ainsi que celle des planchers et les toitures, combinée à une densité élevée d'isolant, augmentent l'inertie du bâtiment (voir page 14).

ISOLATION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Intérieure	simplicité de mise en œuvre	perte d'inertie thermique (dégradant le confort en été - surchauffes), peut générer des ponts thermiques
Répartie	absence d'isolant (mur monolithique) ; forte inertie thermique	exige une grande rigueur à la pose ; surcoût de 10%.
Extérieure	protège les murs extérieurs des chocs thermiques ; supprime les ponts thermiques structurels ; respecte l'inertie thermique	professionnels spécialisés encore peu nombreux ; prix plus élevé que les deux autres techniques.

C. Chasser les ponts thermiques structurels

Correspondant à des ruptures ou à de fortes réductions de la continuité de l'isolant, ils sont les « maillons faibles » de la chaîne d'isolation. Ils se localisent principalement avec l'isolation par l'intérieur aux jonctions des différentes parties de la construction :



Pont thermique d'un plancher

- nez de plancher ou de refend
- linteaux
- périphérie des ouvertures et appuis de fenêtres
- jonction des cloisons adossées aux murs extérieurs
- coffre de volet roulant

Dans la construction à ossature bois (où l'isolant se trouve dans les espaces entre les éléments de la structure), les ponts thermiques sont supprimés par l'ajout d'une couche d'isolant à l'extérieur.

Choisir les bons matériaux d'isolation

Face aux isolants traditionnels (laines minérales, polystyrène) les isolants naturels d'origine végétale (laine de bois) ou animale (laine de mouton) sont une alternative possible. La plupart présentent des propriétés intéressantes :

- conservation des performances en présence d'humidité
- faible énergie grise (voir page 15)
- production locale et renouvelable

Cependant, pour être utilisés en tant que matériaux d'isolation, ils subissent des traitements (liants, ignifugation, traitement contre les champignons et les parasites) qui peuvent leur faire perdre une partie de leur côté naturel et sain.



Isolants : la certification ACERMI et les autres critères

Le choix de l'isolant adapté à un usage s'appuiera sur la certification ACERMI. Outre ses performances thermiques et son prix doivent intervenir également d'autres critères :

- perméabilité à la vapeur d'eau
- résistance à l'humidité, au feu, au tassement, à la compression
- comportement aux champignons et aux prédateurs
- facilité de pose
- disponibilité locale de la ressource
- impact sur la santé lié aux éventuelles émanations (particules, composés chimiques).

 Nom ou marque distributive Adresse destinée au fabricant 2 adresses de l'usine de production marquée CE N° de certificat de conformité CE N° EN de cette norme produit Référence du produit			
Organisme notifié CE XXXXX code de désignation			
Euroclasse A2 S1(d)	Re λ W 1,35	λ W/m.K 0,038	épaisseur mm 50
épaisseur mm 3,60	perforé par côté 3	longueur mm 1200	largeur mm 1000
NOM PRODUIT XXXXXX N° contrôlé + usine			
 En option : prêt à usage PSE à contre			
AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ Nom ou marque commerciale			

Étiquette de certification ACERMI

Caractéristiques des principaux isolants

(en bleu clair les naturels, en bleu foncé les classiques)

Les valeurs d'énergie grise sont données à titre indicatif : elles varient, selon les sources et les distances que parcourent les matériaux.

MATÉRIAU	Conductivité thermique (en W/m.K)	Résistance thermique R pour une épaisseur de 10 cm (en m ² .K/W)	Energie grise (en kWh/m ³)
Laine de bois	0,042	2,4	12
Laine de chanvre	0,039	2,6	40
Laine de lin	0,037	2,7	40
Ouate de cellulose (vrac)	0,035 à 0,04	2,8 à 2,5	50
Laine de mouton	0,035 à 0,045	2,8 à 2,2	50
Liège expansé	0,032 à 0,045	3,1 à 2,2	450
Laine de roche	0,04	2,5	150
Laine de verre	0,04	2,5	250
Polystyrène expansé	0,035	2,8	450
Polystyrène extrudé	0,028	3,5	850
Mousse de polyuréthane	0,025	4	1 000 à 1 200



Attention aux isolants minces réfléchissants

Constitués d'un « sandwich » de films plastique/aluminium et de nappes de ouate synthétique, ils sont présentés comme révolutionnaires (car réfléchissant les infrarouges) pour seulement quelques centimètres d'épaisseur. Mais, restez prudents car :

- leur mise en œuvre nécessite une lame d'air de plusieurs centimètres de part et d'autre, ce qui réduit considérablement l'avantage de leur minceur ;
- étanches à la vapeur d'eau, ils peuvent générer de graves désordres s'ils sont insuffisamment ventilés ;
- leur recyclage sera problématique.

Ils ne suffisent pas à garantir le niveau de performance thermique réglementaire et ne peuvent constituer qu'un complément d'isolation.

D. Choisir les bons vitrages et les bonnes menuiseries

Les vitrages laissent entrer la lumière naturelle dans le logement, tout en protégeant contre les agressions extérieures : températures extrêmes, bruit, vent, pluie, poussières. Responsables à 15% des déperditions thermiques, les vitrages influent sur votre confort. Pensez donc à choisir des doubles vitrages performants. Les triples vitrages se justifient dans notre région pour l'exposition nord.

Les huisseries ont également été améliorées, avec des joints étanches à l'air et des rupteurs de ponts thermiques. Désormais, optez pour des menuiseries dont le coefficient de déperdition thermique global (vitrage + cadre) est inférieur à 1,1 W/m².K.

D'autre part, le facteur solaire représente la quantité d'énergie que laisse passer un vitrage, par rapport à l'énergie solaire qu'il reçoit. Plus ce facteur est élevé, plus les apports solaires sont importants.

Évitez le vitrage réfléchissant, à faible facteur solaire : s'il limite l'entrée indésirable du soleil estival, il réduit également la lumière et les apports de chaleur en hiver. En été, vous occulterez les vitrages les plus exposés.



Pour en savoir plus :

Guide ADEME,
L'isolation thermique

L'isolation écologique
(Editions Terre vivante - 2001)

Comparatif de menuiseries, en fonction du matériau

MATÉRIAU	Prix	Energie grise (kWh/kg)	λ (ou conductivité λ) (W/m.K)	Traitement en fin de vie	Avantages	Inconvénients
Aluminium	élevé	33,7 (5 si recyclé à 100 %)	200 à 237	recyclage	pas d'entretien	dépassé (même à rupture de pont thermique)
PVC	le moins cher	17,5	0,03	recyclage / incinération	peu d'entretien	peu écologique (produit pétrolier, COV*), émanations toxiques en cas d'incendie
Bois	entre PVC et aluminium	0,4 à 0,7 (selon densité)	0,14 à 0,40 selon l'essence	recyclage / combustible (bois)	écologique (si certifié)	entretien régulier (parties extérieures)
Mixte bois / aluminium à l'extérieur	équivalent aluminium	10 (selon proportion d'alu)	légèrement plus que le bois	recyclage / combustible (bois)	peu d'entretien	moyennement écologique (à cause de l'aluminium)

*COV (composés organique volatils)

E. Choisir la meilleure ventilation

Ventiler votre logement est une obligation réglementaire. Générale et permanente, elle doit assurer les conditions sanitaires pour la qualité de l'air, grâce à son renouvellement. Elle peut être naturelle ou assistée. Responsable de 20% des pertes de chaleur d'un logement, elle mérite toute votre attention.

La ventilation permet de renouveler l'air, d'évacuer le gaz carbonique et la vapeur d'eau produits par les occupants et les équipements, ainsi que les polluants (radon, formaldéhyde, composés organiques volatils,...) diffusés par certains équipements, matériaux, peintures ou mobiliers.

La ventilation naturelle est par nature incontrôlable, car soumise à la vitesse et la pression du vent sur les façades et les ouvertures : elle n'a plus sa place dans un logement à hautes performances thermiques. Restent donc les ventilations mécaniques contrôlées, ou VMC :



Bon à savoir **VMC : attention à l'étanchéité**

Pour avoir une ventilation efficace, l'enveloppe du bâtiment doit être étanche à l'air.

Cela exige une grande rigueur. Le test de la « porte soufflante » permet de localiser les zones d'infiltration d'air parasite et de les corriger éventuellement. Demandez-le lors de votre chantier.

- VMC simple flux autoréglable : un ventilateur extrait l'air vicié des pièces de service (cuisine, salle d'eau, WC) et l'envoie à l'extérieur ; l'air neuf rentre dans les pièces principales. Peu onéreuse mais non régulée, elle s'avère un gaspilleur d'énergie en évacuant annuellement jusqu'à 2 000 kWh de chaleur.
- VMC hygro-réglable : même système que ci-dessus, mais le débit est modulé en fonction du taux d'humidité de l'air intérieur.
- VMC double flux : grâce à un échangeur, elle récupère jusqu'à 95% de la chaleur de l'air extrait, qui réchauffe l'air entrant ; elle nécessite un double réseau de gaines ; elle s'impose pour les maisons à très basse consommation d'énergie.



Pour en savoir plus :

**Guide ADEME,
La ventilation**

Finitions extérieures et intérieures

Les finitions constituent une étape fondamentale. Il est donc important de respecter les quelques règles suivantes.

A l'intérieur

Les murs donnant sur l'extérieur recevront un enduit perspirant, à base de chaux, de terre argileuse ou de plâtre. Si l'isolant n'a pas de pare-vapeur, limitant la quantité d'humidité pouvant le traverser et lui faire perdre ses qualités, vous devrez en poser un.

Le pare-vapeur sera toujours du côté « chaud » (intérieur de la maison) et posé sans rupture de continuité : attention aux passages de gaines, de tuyaux, de câbles et de boîtiers électriques.

A l'extérieur

Les enduits étanches (ciment, plastique) sont déconseillés : ils empêchent les murs d'évacuer l'humidité. Outre la perte d'efficacité thermique, il existe un risque de gel et de fissuration. Les enduits à base de chaux ou de terre sont recommandés.



Enduits : une règle à respecter

La perspiration d'un matériau est la capacité à laisser traverser la vapeur d'eau contenue dans l'air de l'habitation. En allant de l'intérieur vers l'extérieur du mur, les matériaux doivent donc être de plus en plus perspirants (coefficient de diffusion de la vapeur d'eau). Par exemple, chaux-sable à l'intérieur et terre à l'extérieur. Sinon il y a un risque de condensation dans le mur (quand il fait froid) et de dégradation.

5. Utiliser les énergies renouvelables pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'électricité

Après avoir traité l'« enveloppe » de votre construction, faites les bons choix pour ses équipements intérieurs en restant vigilant sur leur dimensionnement. Ainsi une installation trop puissante par rapport à la taille de votre logement verra son rendement diminuer. Comme pour les matériaux de construction, ces installations bénéficient de certifications garantissant la performance des systèmes (Flamme verte, NFPAC par exemple). Par ailleurs, des installateurs ont suivi une formation appropriée et obtenu une qualification QualitENR ou QualiPAC qui atteste de leur compétence.



Pour en savoir plus :
www.qualit-enr.org et www.afpac.org

A. Chauffage et eau chaude sanitaire : priorité aux renouvelables

En recourant aux énergies renouvelables, issues des cycles naturels, vous réduirez votre facture énergétique. Vous contribuerez aussi à limiter les émissions de gaz à effet de serre, à développer des filières locales d'approvisionnement génératrices d'emplois durables et à réduire notre dépendance énergétique.

Les appareils de chauffage à bois

Leur principal intérêt est d'utiliser un combustible local et bon marché : bûches, plaquettes (bois déchiqueté), granulés ou pellets (sciure compressée). Les meilleurs appareils ont un rendement supérieur à 80%, des progrès ont été faits, du côté des émissions de particules polluantes notamment.

Les chaudières

L'alimentation et le démarrage automatiques des modèles à granulés ou plaquettes leur procurent une souplesse équivalente à celle des appareils à fioul ou gaz. Les bûches restent moins chères, mais nécessitent un rechargement manuel et un volume de stockage important. L'été, un chauffe-eau solaire pour la production d'eau chaude sanitaire permet d'arrêter la chaudière, ce qui augmente sa longévité.



Granulés bois

Les poêles et inserts

Utilisés comme chauffage principal ou d'appoint, ils ne demandent qu'un investissement léger. Dans une maison « compacte » et bien isolée, un poêle peut couvrir la quasi totalité des besoins de chauffage. Bien dimensionné et réglé, un modèle à granulés assure une autonomie de 2 à 3 jours.

Le chauffage solaire

Orientés au sud, les capteurs solaires thermiques réchauffent un fluide caloporteur, qui chauffe le logement comme une chaudière, sous réserve de les associer à des émetteurs « basse température » de type plancher chauffant. La surface de capteurs à mettre en oeuvre est comprise entre 10 et 15 % de la surface à chauffer. Le « déficit » de soleil pendant les trois mois les plus froids impose un appoint de chaleur, par un système indépendant. Compte tenu de la période des besoins de chaleur, l'inclinaison recommandée des capteurs est de 50 à 60°. En Poitou-Charentes, la pente des toitures (20°) étant insuffisante, on essaiera en fonction des contraintes techniques ou architecturales, d'installer les capteurs en pignon ou sur un châssis au sol, tout en soignant leur intégration.



Capteurs solaires : attention aux ombres portées

Les capteurs solaires, surtout s'ils sont au sol, sont sensibles aux ombres générées par la végétation ou par un bâtiment : en hiver, elles portent loin et peuvent réduire fortement la production d'énergie. Les capteurs photovoltaïques y sont beaucoup plus sensibles que les capteurs thermiques.

Les pompes à chaleur (PAC)

Elles captent la chaleur de l'eau d'une nappe phréatique, du sol (géothermie) ou de l'air extérieur (aérothermie). Grâce à un compresseur électrique, elles la transforment en énergie utilisable pour le chauffage. Une PAC est caractérisée par un COP (Coefficient de Perfor-

mance), indiquant la quantité d'énergie restituée, par rapport à l'électricité consommée. Choisissez du matériel dont le COP (suivant la norme NF PAC) est supérieur à 3,2. Évitez les modèles air/air, dont le COP diminue fortement avec la baisse de température extérieure. Comme pour le chauffage solaire, une PAC est d'autant plus efficace qu'elle est associée à des émetteurs de chaleur à basse température. Attention également aux fluides frigorigènes de certaines PAC dont le pouvoir d'effet de serre est jusqu'à mille fois supérieur à celui du CO₂. Les PAC « réversibles » permettent le rafraîchissement, comme un climatiseur : la conception bioclimatique de votre maison évitera d'avoir recours à une telle technologie et à ce gaspillage d'énergie. Au regard du coût de l'installation, soyez donc bien vigilant sur le choix de votre PAC et sur son dimensionnement.

Chaudières fioul ou gaz

Leur combustible d'origine fossile est générateur de gaz à effet de serre et en cours d'épuisement. Si vous ne pouvez ou ne souhaitez pas utiliser les énergies renouvelables (solaire ou bois) choisissez une chaudière à haut rendement, avec un fonctionnement à basse température ou mieux, à condensation. Elle est plus chère, mais vous permettra de faire des économies. Le gaz naturel libère moins de gaz à effet de serre que le fioul...



Pour en savoir plus :

Guides ADEME,
Le chauffage au bois
Le chauffage solaire
Les pompes à chaleur
Les chaudières performantes

Chauffage électrique : à éviter

Ses atouts à l'utilisation (sécurité, souplesse, absence de stockage) ne doivent pas vous faire perdre de vue l'essentiel. L'électricité, c'est 60% de l'énergie primaire qui est perdue entre la production et la consommation : ce n'est pas la meilleure énergie pour se chauffer...



Bon à savoir : des émetteurs de chaleur performants

Les systèmes de chauffage à eau chaude peuvent évoluer vers les énergies renouvelables : solaire, bois.

Les planchers, les plafonds et les murs chauffants sont des émetteurs performants et confortables. L'eau circulant en moyenne à 30° permet le raccordement à un système solaire, une PAC ou tout autre moyen de production de chaleur à haut rendement.

Les radiateurs de grande surface (dits à basse température) ont une faible inertie, qui les rend plus « réactifs ».

Pour éviter les surchauffes, donc une surconsommation, équipez les radiateurs de robinets thermostatiques.

Une régulation performante est essentielle pour optimiser le fonctionnement de la chaudière.

B. Eau chaude sanitaire : priorité au solaire

Le chauffe-eau solaire est désormais techniquement arrivé à maturité. La région Poitou-Charentes bénéficie d'un « gisement solaire » intéressant. Pourquoi continuer à attendre ?

Comme pour le chauffage solaire, des capteurs solaires thermiques réchauffent un fluide caloporteur, qui chauffe à son tour le préparateur d'eau chaude sanitaire (ballon). La circulation est naturelle (thermosiphon) ou forcée avec un circulateur et une régulation.

Prévoyez une surface maximale de 0,75 à 1 m² de capteurs pour 50 litres de stockage par personne. Soit, pour une famille moyenne de 2 enfants, 4 m² de capteurs et un ballon de 250 à 300 litres (chiffres à moduler, en fonction de la situation géographique). Essayez d'intégrer les capteurs en toiture sud. Le chauffe-eau solaire fonctionnant toute l'année, une faible pente est moins pénalisante que pour le chauffage solaire. Attention au surdimensionnement, le coût d'investissement sera plus important pour le même service avec un risque de surchauffe en été et de détérioration du matériel.



Pour en savoir plus :

Guide ADEME,
**Le chauffe-eau
solaire individuel**

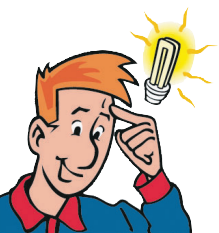


Eau chaude : optimisez votre installation

Placez la chaudière ou le ballon dans le volume chauffé : leurs déperditions thermiques participeront au chauffage de la maison. Pour limiter les pertes de chaleur dans les tuyaux, rapprochez la source des principaux points de soutirage : robinets, douche...

Un mitigeur thermostatique en sortie de chaudière ou de ballon limite la température de l'eau chaude circulant et donc la perte de chaleur.

Calorifugez les tuyaux d'eau chaude avec des manchons isolants, pour conserver la chaleur et améliorer le confort d'utilisation.



6. Adopter les bons comportements

Votre logement à basse consommation donnera le meilleur de lui-même si sa conception est simple (attention aux « usines à gaz » !) et si vous vous appropriez sa « conduite ». Voici quelques exemples, pour optimiser ses performances et réduire votre consommation d'énergie.

Respectez les températures de consigne

Votre logement étant facile à chauffer et consommant peu, vous pouvez être tentés de monter la température intérieure. Pourtant 19° quand vous êtes chez vous et 17° la nuit ou lorsque vous vous absentez, c'est suffisant !

N'oubliez pas les volets et les rideaux

Bien utilisés, ils constituent des auxiliaires d'isolation thermique. En hiver, ouvrez-les en journée (au moins ceux au sud) sous peine de perdre de précieuses calories solaires. En été, aux heures où le soleil « bombarde », jouez des stores et des volets pour l'empêcher d'entrer. La surventilation nocturne, fenêtres ouvertes, évacuera la chaleur excédentaire et vous évitera la tentation de la « clim' ».

Chauffe-eau solaire

En soutirant de l'eau chaude en journée plutôt que le soir, vous augmentez la productivité du chauffe-eau solaire : s'il y a du soleil, votre « stock » d'eau chaude se reconstitue.

Economisez l'électricité

En achetant un appareil électroménager, choisissez le moins énergivore : référez-vous à l'étiquette énergie, aux bancs d'essais comparatifs et au recensement des appareils de classe A ou A+ qui sont les moins gourmands (voir le site Topten). Optez pour l'éclairage à basse consommation : lampes fluo compactes ou à LED. Enfin, éteignez vos appareils électriques : les veilles peuvent représenter 10% de votre facture !

Réduisez votre consommation d'eau

L'eau est une ressource rare et chère qu'il faut préserver, pensez à :

- Poser un réducteur de pression sur l'arrivée générale et régler la pression en fonction de la hauteur des points de puisage : 2 bars suffisent généralement.
- Equiper vos robinets et douchettes de réducteurs de débit (30 à 50 % d'économie sur votre consommation).
- Equiper votre chasse d'eau d'un mécanisme à double détente.



Vous pouvez aussi récupérer l'eau de pluie qui tombe sur votre toit. Filtrée et stockée dans un réservoir, elle alimentera les points de puisage extérieurs, voire les sanitaires et le lave-linge, à condition de respecter les recommandations de la DDASS (Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales).

Produisez votre électricité

Pour « effacer » votre consommation électrique, voire produire plus que vous ne consommez (maison à énergie positive), plusieurs filières d'énergies sont à votre disposition, en particulier le solaire photovoltaïque.



Bon à savoir : Les déchets de chantier

Pour la cohérence de votre projet de maison à faible consommation d'énergie, sa construction fera appel à un chantier respectueux de l'environnement, limitant :

- les nuisances causées aux riverains du chantier
- les risques sur la santé des ouvriers
- les pollutions de proximité
- la quantité de déchets mis en décharge

Choisissez des entreprises ayant signé la charte « chantier propre » : elles sont sensibilisées au traitement de ces déchets ; bien les gérer diminue leurs frais d'élimination.

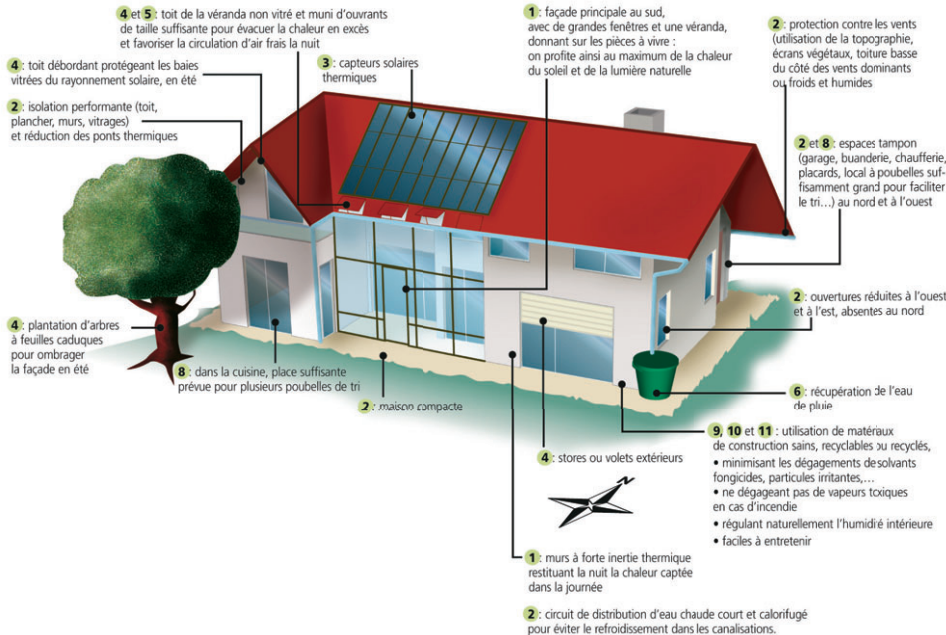


Pour en savoir plus :

- La maison des [néga]watts** - Le guide malin de l'énergie chez soi (Ed. Terre vivante – 1999)
- Economiser l'eau et l'énergie chez soi** - Guide pratique de solutions simples et rentables (Ed. Edisud – 2007)
- Guide ADEME, **La production d'électricité raccordée au réseau**
- Guide ADEME, **L'énergie éolienne**
- Guide ADEME, **Les aides financières habitat**
- Guide ADEME, **L'éco-prêt**

Pour résumer : les étapes à respecter dans un projet d'éco-construction

Après avoir choisi votre parcelle en fonction des critères définis page 8 et défini l'orientation et l'exposition de vos pièces d'habitation, il vous faudra respecter les étapes présentées dans le schéma ci-dessous.



■ Réduire le coût du chauffage (maison et eau sanitaire)

- en valorisant les apports gratuits du soleil **1**
- en réduisant les pertes de chaleur **2**
- en utilisant une (ou des) énergie(s) renouvelable(s) et/ou bon marché pour se chauffer et chauffer l'eau sanitaire **3**.

■ Éviter les surchauffes l'été

- en limitant la pénétration du soleil d'été **4**
- en ventilant la maison la nuit **5**.

■ Économiser l'eau

- en prévoyant la récupération de l'eau de pluie, **6**
- en envisageant un double réseau d'alimentation en eau (eau potable pour cuisine et salle de bains, eau de pluie pour toilettes, lave-linge et extérieur **7**).

■ Permettre et valoriser la gestion des déchets

- en facilitant leur tri et leur stockage **8**
- en utilisant des matériaux de construction qui peuvent être réutilisés ou recyclés, ou qui proviennent de matériaux recyclés **9**.

■ Avoir une maison saine

- en choisissant des matériaux de construction et de décoration qui respectent votre santé **10**
- en privilégiant les matériaux de construction qui respirent et régulent naturellement l'humidité **11**
- en faisant installer un système de ventilation performant et silencieux **12**.

SOURCES DES ILLUSTRATIONS

Guides ADEME, **Une maison pour vivre mieux**, Avril 2008 - **Construire autrement**, Décembre 2007 - **L'isolation thermique**, Février 2007

Le chauffage au bois, Octobre 2007 - **Pour construire et rénover en Alsace** – Le guide environnement des particuliers, ADEME, Région Alsace Direction régionale Equipement Alsace - **Éco-Logis, la maison à vivre**, Olivier Sidler, 1999 - **Matériaux de construction**, Olivier Sidler - Enertech.

Les contacts utiles

Les ADIL (Agences Départementales d'Information sur le Logement) sont des spécialistes des domaines financiers, juridiques liés au logement. Ils informent sur les démarches préalables à l'acte de construire et les plans de financement. Ils vous renseigneront sur les étapes à respecter, avant de lancer un chantier.

www.anil.org

Les CAUE (Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et d'Environnement) aident les particuliers souhaitant bâtir, rénover ou agrandir. Ils donnent les éléments importants, pour concevoir un projet cohérent et compatible avec les règles d'urbanisme. Ils disposent d'architectes conseil, qui vous aideront à formuler vos exigences architecturales et fonctionnelles, avant de rencontrer votre architecte constructeur.

www.caue.org

Le CRER (Centre Régional des Energies Renouvelables Poitou-Charentes) a pour mission de former les professionnels du bâtiment. Le CRER est également Espace Info Energie, référent régional pour le domaine des énergies renouvelables auprès des particuliers et des collectivités.

www.crer.info

Les EIE (Espaces Info Energie) sont des relais locaux de l'ADEME et de la Région Poitou-Charentes, ayant pour mission d'informer gratuitement, objectivement et en toute indépendance, sur l'éco-construction, la maîtrise des consommations énergétiques, les modes de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire, l'isolation, les énergies renouvelables, les aides financières.

Contactez l'EIE le plus proche de chez vous au
0 820 200 141 (0,09 euros TTC/min)

Les sites Internet de référence

- **ACERMI** (Association pour la Certification des Matériaux d'Isolation) : <http://acermi.cstb.fr>
- **ADEME** : www.ademe.fr - <http://ecocitoyens.ademe.fr>
- **AFPAC** (Association Française pour les Pompes à Chaleurs) : www.afpac.org
- **ANIL** (réseau national des ADIL) : www.anil.org
- **CAUE** : www.caue.org
- **Conseil régional Poitou-Charentes** : www.poitou-charentes.fr
- **CLER** (Comité de Liaison Energies Renouvelables) : www.cler.org
- **CSTB** (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) : www.cstb.fr
- **Effnergie** (association pour les constructions à basse consommation d'énergie) : www.effnergie.org
- **ENERPLAN** (association professionnelle de l'énergie solaire) : www.enerplan.asso.fr
- **INES** (Institut National de l'Energie Solaire) : www.ines-solaire.com
- **INIES** (base de données française de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction) : www.inies.fr
- **négaWatt** (association pour la promotion de la sobriété et de l'efficacité énergétiques et des énergies renouvelables) : www.negawatt.org
- **Qualit'Enr** (association pour la qualité d'installation des systèmes à énergies renouvelables) : www.qualit-enr.org
- **Service des impôts** : www.impots.gouv.fr
- **Topten** : www.guide-topten.com
- **www.rt-batiment.fr** présente l'ensemble des dispositifs pour améliorer la performance énergétique des bâtiments

