

# Guide

# de l'écoconstruction



ADEME



Délégation Régionale Lorraine



**lorraine**  
conseil régional

Agence Régionale de  
l'Environnement en Lorraine



**AGENCE  
DE L'EAU**  
RHIN•MEUSE

## *Editorial*

*Bien que cette question soit moins souvent évoquée que la pollution industrielle ou les émissions de gaz carbonique liées aux véhicules, la construction d'une maison peut représenter un enjeu en terme de consommation d'énergie, de production de déchets et d'utilisation de matériaux non polluants.*

*Une habitation peut répondre à des exigences de confort mais aussi intégrer l'environnement tout au long de son cycle de vie c'est à dire de la construction jusqu'à la démolition.*

*L'écoconstruction est une démarche volontaire qui limite non seulement les impacts du bâtiment sur l'environnement mais aussi les risques sanitaires liés aux matériaux utilisés. Le choix de produits écologiques issus de matières premières abondantes ou renouvelables et dont la fabrication demande moins d'énergie que pour des matériaux traditionnels est une marque de respect de l'environnement.*

*Le secteur du bâtiment est une activité où le potentiel d'économie d'énergie est important. Une implantation réfléchie, une orientation optimale, un choix pertinent des matériaux, une isolation performante, le recours aux énergies renouvelables sont autant de solutions à prendre en compte pour réaliser des économies d'énergie et par la même occasion minimiser l'impact sur l'environnement d'un projet. L'écoconstruction correspond à une nouvelle vision de l'habitat prenant en considération trois axes principaux : l'environnement, l'énergie et la santé.*

*La construction d'une maison " alternative " engendre un surcoût limité à la construction. De plus, un logement sain, agréable à vivre, peu consommateur d'énergie et d'eau permet de réaliser des économies importantes de fonctionnement.*

*Ce guide a pour but d'aider les particuliers à concevoir un projet de construction ou de rénovation dans le respect de l'environnement. Il doit permettre d'en définir les enjeux afin de négocier sa réalisation au juste prix lors des consultations engagées auprès d'architectes et d'entreprises de construction et de rénovation.*

Daniel BEGUIN



<b>Le choix du terrain</b> .....	1-2
La localisation.....	1
L'orientation .....	1
La topographie et la nature des sols.....	2
Quelques conseils.....	2
<b>L'architecture bioclimatique</b> .....	3-8
Quelques notions à connaître pour aborder la bioclimatique.....	3
L'architecture du bâtiment .....	4
L'éclairage naturel.....	4
L'apport de chaleur par rayonnement solaire.....	4-6
Les aménagements utiles pour profiter et se protéger du rayonnement solaire.....	6-8
Conclusion.....	8
<b>L'isolation</b> .....	9-14
La réglementation thermique 2000.....	9-10
Les différentes présentations des matériaux d'isolation.....	10
Les intérêts de l'isolation .....	10-14
<b>Les matériaux</b> .....	15-22
Les qualités recherchées .....	15
Les matériaux de gros œuvre.....	15-18
Les matériaux d'isolation.....	18-21
La toiture.....	22
<b>Les énergies renouvelables</b> .....	23-32
La production d'électricité grâce aux énergies renouvelables dans l'habitat individuel.....	23-25
La production de chaleur grâce aux énergies renouvelables dans l'habitat individuel.....	25-32
<b>Comment diminuer ses factures énergétiques ?</b> .....	33-34
Le chauffage.....	33-34
Les appareils électriques .....	34
L'éclairage .....	34
Besoin de conseils sur l'énergie ? .....	34
<b>La qualité de l'air intérieur</b> .....	35-42
Quels sont les polluants de l'air intérieur ?.....	35-36
La ventilation.....	37-40
La réduction à la source .....	41-42
<b>L'eau</b> .....	43-46
L'évacuation des eaux usées.....	43
La qualité de l'eau potable.....	43-44
Réaliser des économies d'eau .....	45-46
<b>Les déchets</b> .....	47-48
Les déchets de chantier .....	47
Les déchets ménagers.....	48
<b>L'insertion paysagère</b> .....	49-50
La maison .....	49
Les aménagements extérieurs .....	49-50
<b>Les aides et subventions</b> .....	51-53
Les incitations fiscales.....	51-52
Les subventions du Conseil Régional .....	52-53
Les subventions de l'ANAH.....	53
Les autres aides.....	53
<b>Glossaire</b> .....	54
<b>Informations complémentaires</b> .....	55-57
Prestataires .....	55-57
A lire .....	57
<b>La maison idéale</b> .....	58-59



écoconstruction

écoconstruction

écoconstruction

écoconstruction

écoconstruction

écoconstruction



# Le choix du terrain

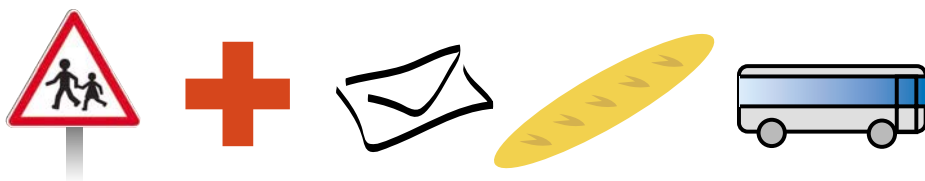
## >> La localisation

La nature du projet a un lien direct avec la localisation du terrain. Il faut donc choisir le meilleur endroit possible pour s'installer. Dans un secteur rural, la maison peut comporter un jardin intégré au paysage et être éloignée du voisinage mais les coûts de raccordement à l'électricité, au gaz ou à la voirie sont plus importants qu'en secteur urbain. L'existence ou non de voies d'accès est à intégrer car leur réalisation représente un surcoût.

Il est nécessaire de se renseigner sur les services susceptibles de faciliter la vie quotidienne : présence d'une école, d'un médecin, d'une poste, d'une boulangerie, de containers de tri sélectif, d'arrêts de transport en commun, de pistes cyclables... Des désagréments, liés à des distances importantes entre l'habitation et les établissements scolaires ou les lieux de travail, apparaissent rapidement : temps, coût, impacts environnementaux...

Les activités avoisinantes peuvent engendrer des nuisances sonores, olfactives ou porter atteinte à la santé et à la tranquillité. Enfin, il est nécessaire de prendre connaissance des projets futurs à proximité du terrain pour ne pas avoir de mauvaises surprises (implantation d'une zone industrielle par exemple).

Certaines communes imposent des contraintes architecturales. Renseignez vous auprès de la mairie pour savoir si votre projet est en accord avec les règles d'urbanisme de la commune.



## >> L'orientation

Le terrain doit permettre d'orienter le bâtiment de façon optimale pour qu'il puisse profiter des apports solaires. L'orientation selon l'axe Nord-Sud est préférable à l'axe Est-Ouest, elle est même indispensable.

S'il est possible de choisir entre différentes parcelles constructibles (cas d'un lotissement par exemple) comme le montre la figure suivante, plusieurs éléments sont à prendre en compte.

Les parcelles les mieux exposées au soleil sont celles situées dans la zone verte. Cette orientation (sud) permet de placer une terrasse ou un jardin d'hiver à l'arrière de la maison qui sera exposé au soleil toute la journée. Cette orientation offre la meilleure maîtrise de l'ensoleillement et évite les gênes entraînées par le soleil (éblouissement, surchauffe...). Dans cette configuration, des zones tampons, comme le garage, pourront être placées au nord.

Les parcelles de la zone jaune peuvent également profiter des apports solaires si de grandes surfaces vitrées sont placées sur la façade avant de la maison (au sud).

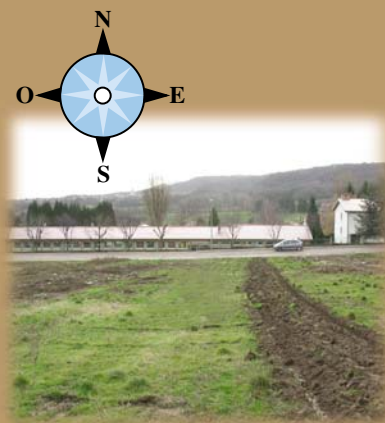
Les parcelles dont l'orientation correspond à l'axe E-O sont moins intéressantes : les apports solaires sont réduits, ce qui limite le chauffage naturel des pièces, la lumière est difficile à maîtriser à l'est et l'exposition solaire y est assez faible en hiver. Les façades situées à l'ouest sont exposées à des surchauffes pendant l'été, les grandes surfaces vitrées y sont déconseillées.

Pour une construction neuve, le choix du terrain est la première étape du projet.

De ce choix découlent la localisation, l'orientation, l'aménagement, la valeur foncière et les charges d'entretien de la maison.

La superficie, l'exposition au soleil et au vent, les accès, les servitudes et les règles d'urbanisme sont à connaître avant toute acquisition car ils peuvent engendrer des coûts supplémentaires.

Construisez sur un terrain dont la localisation offre un cadre de vie agréable en accord avec votre choix de vie de famille, vos habitudes et vos besoins. Renseignez vous sur les éléments existants et futurs qui entourent le terrain sur lequel vous envisagez de construire afin de ne pas avoir de mauvaises surprises.



Source Imprimis Communication



Pour ces raisons, les parcelles de la zone bleue sont préférables car le garage peut y être positionné à l'ouest (plutôt que les pièces de vie). En revanche, les parcelles de la zone rouge sont celles où le soleil est le plus difficile à maîtriser. De plus, si la parcelle se trouve au centre de ces zones, les apports solaires provenant du sud risquent d'être masqués par les maisons du voisinage.

## >> La topographie et la nature des sols

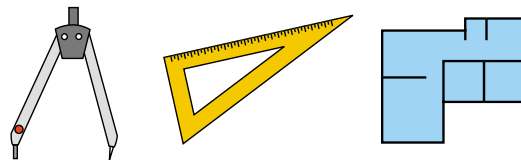


La topographie et la nature des sols peuvent engendrer des travaux supplémentaires et donc un surcoût. Sur un terrain en pente, le fait de remblayer ou de décaisser, c'est-à-dire de se procurer ou d'évacuer des terres, représente un surcoût et une consommation supplémentaire d'énergie.

Un terrain argileux, de nature imperméable, est sujet aux inondations. Les services techniques de la mairie détiennent des renseignements sur les risques naturels (inondations, éboulements, glissements de terrain...) et des plans de prévention des risques correspondant. Ces documents prévoient des mesures de prévention lors de la construction. Le relief du terrain peut également protéger ou exposer au vent et à la pluie. Le choix d'un terrain situé en hauteur ou sur un plateau dégagé (où les vents peuvent être importants), ou en lisière de forêt ou de rivière (qui dans un cas présente un risque de chute d'arbres et dans l'autre un apport d'humidité non désirée ou un risque d'inondations) représentent des risques à ne pas négliger.

## >> Quelques conseils

Le choix du terrain ne doit pas être précipité. Il doit se faire après prise de renseignements auprès de la mairie, de la Direction Départementale de l'Équipement (DDE), du Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE : [www.caue.fr](http://www.caue.fr)). Les futurs voisins sont d'excellents conseils. La visite du terrain à plusieurs moments de la journée et de la semaine donne une idée plus précise des conditions d'ensoleillement. Une construction engendre une modification du terrain et doit autant que possible respecter les particularités naturelles et préserver la vue, les perspectives, la végétation et le paysage.



Faire appel à un architecte ou un cabinet spécialisée est utile dans l'élaboration d'un projet de construction. Ce professionnel apporte des conseils au cours des différentes phases du projet. Il élabore des plans adaptés au terrain et aux souhaits du constructeur et l'implique d'avantage dans l'élaboration des plans et des travaux. Il est présent lors des études préliminaires, de la demande du permis de construire, de la réalisation des plans d'exécution. Il dirige et coordonne les travaux. Il est possible de faire appel à lui pour la totalité des phases ou seulement pour certaines d'entre elles. A partir d'une surface de 170 m<sup>2</sup>, le recours à un architecte est obligatoire. Le choix d'un architecte est possible par le biais de l'Ordre des Architectes ([www.architectes.org](http://www.architectes.org)) ou du Syndicat National des Architectes ([www.synaamob.net](http://www.synaamob.net)). Le coût de ce service est variable et dépend de la complexité de la construction, de son importance, des caractéristiques du terrain, etc. En général, il s'agit d'un pourcentage (environ 10 %) sur le montant des travaux dont il assure la direction. Il est nécessaire de consulter plusieurs architectes pour trouver celui qui partage votre vision de l'habitat et qui est sensible à l'environnement.

Une bonne orientation permet de profiter des apports solaires et de diminuer votre facture de chauffage.

De l'orientation du terrain découle l'aménagement et l'organisation de votre maison.

Des terrains plats ou accidentés, de nature argileuse ou calcaire ne présentent pas les mêmes contraintes de construction. Prenez les en compte.

Choisir un terrain à construire n'est pas anodin. Renseignez vous au préalable sur le terrain et son environnement afin d'être certain de faire le bon choix.



# L'architecture bioclimatique

L'énergie solaire arrivant sur notre planète représente une source d'énergie extraordinaire : la terre reçoit plus de 10 000 fois la puissance énergétique totale installée par l'homme aujourd'hui. Les principaux avantages apportés par l'énergie solaire sont sa propreté et sa disponibilité. Dans une habitation bioclimatique, cette énergie apporte à ses occupants de la lumière et de la chaleur.

Il y a une façon passive et une façon active d'utiliser l'énergie solaire. L'énergie solaire passive est exploitée grâce à des aménagements tels que les baies vitrées, les vérandas, les serres, etc. La réalisation de tels aménagements demande de les intégrer au projet dès le départ c'est-à-dire de les faire figurer dans le plan de construction. L'énergie solaire active est obtenue par la conversion des rayonnements solaires en chaleur ou en électricité grâce à des capteurs solaires ou des modules photovoltaïques. Ces installations font l'objet d'une partie indépendante dans le paragraphe consacré aux énergies renouvelables.

## >> Quelques notions à connaître pour aborder la bioclimatique

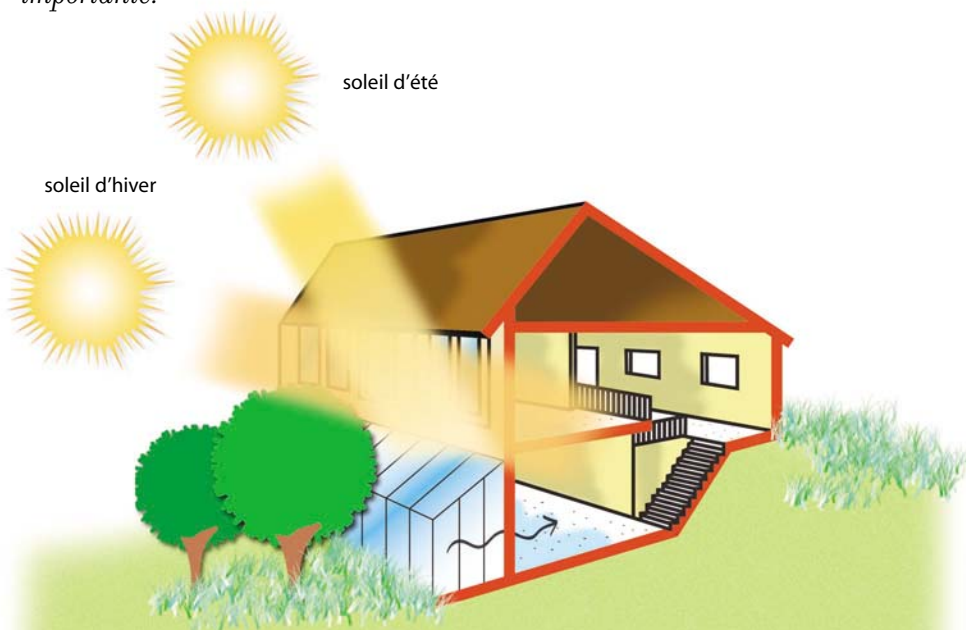
La Lorraine se trouve dans une zone continentale caractérisée par des hivers rigoureux, mais bénéficie d'une insolation importante, et d'étés chauds. L'ensoleillement se décompose en deux caractéristiques principales : la trajectoire du soleil et la durée d'exposition.



T° moyenne : 10,3°C  
Insolation : 1700 h/an  
T° moyenne été : 19°C  
T° moyenne hiver : 3°C

Elles dépendent de la position du soleil qui change selon les saisons et déterminent les apports solaires. L'exposition du bâtiment, l'orientation des pièces intérieures, l'emplacement des fenêtres et la végétation doivent être déterminés en fonction de l'ensoleillement.

L'été, le soleil se situe haut dans le ciel et la journée solaire est longue (maximum au solstice d'été), alors que pendant l'hiver le soleil est bas et reste visible moins longtemps (minimum au solstice d'hiver). Le rayonnement solaire est exploitable à partir d'une hauteur angulaire supérieure à 10° en raison des obstacles naturels et de la faible intensité du rayonnement à l'aube et au crépuscule. En règle générale, plus la hauteur du soleil est élevée, plus l'intensité du rayonnement solaire est importante.



L'architecture bioclimatique est une architecture qui profite au maximum des apports naturels du soleil par des aménagements simples et une conception adéquate.

L'architecture bioclimatique permet de se protéger du froid, de capter la chaleur, de la stocker, de la distribuer et de se protéger des surchauffes. Elle apporte à la construction la garantie de profiter au maximum des apports solaires qui constituent une source d'énergie gratuite et inépuisable.

Le rayonnement solaire apporte naturellement éclairage et chaleur. Une maison bioclimatique doit être conçue pour profiter de ces deux ressources. L'enveloppe du bâtiment et son orientation jouent des rôles prépondérants. L'enveloppe transforme le climat extérieur instable et inconfortable en un climat intérieur agréable par le biais de quelques astuces et de bon sens.



La forme de l'enveloppe de votre maison doit être relativement compacte et s'adapter aux conditions extérieures comme le vent ou l'ensoleillement.

Des formes compactes limitent les déperditions énergétiques et optimisent la répartition de la chaleur. Les éléments de prises au vent comme les balcons ou les décrochements sont à éviter : ils constituent d'importants ponts thermiques et engendrent des déperditions thermiques importantes.

Grâce à un aménagement adéquat, vous profitez de l'apport de lumière naturelle en hiver et vous vous protégez de l'éblouissement l'été.

La lumière naturelle se décompose en trois sources d'éclairage :

- provenant du soleil,
- provenant du ciel,
- issu des réflexions de la lumière sur les surfaces intérieures et extérieures.

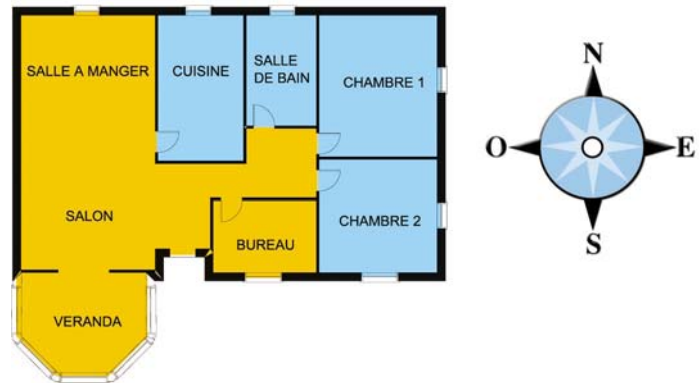
Leurs valeurs respectives changent selon l'heure de la journée, la saison, la hauteur du soleil et les conditions de nébulosité.

Effet de serre : schéma de principe



## >> L'architecture du bâtiment

L'architecture bioclimatique permet de faire profiter le bâtiment d'une température intérieure supérieure à la température extérieure en hiver et inversement en été. Hormis les règles d'orientation du bâtiment, de distribution des pièces, du choix des matériaux (voir paragraphe sur les matériaux), il faut s'intéresser à la forme et à la nature de l'enveloppe du bâtiment.



Le vent engendre des déperditions thermiques importantes sur les façades exposées. Une maison peut s'en protéger à l'aide du relief du terrain, de la végétation, des maisons avoisinantes, mais également grâce à sa forme. En effet, les formes de toitures basses détournent le vent. Les ouvertures de la maison ne doivent pas être placées sur les façades trop exposées au vent. Si cela n'est pas possible, des sas d'entrée peuvent jouer un rôle de zone tampon.

Des aménagements simples limitent les écarts de températures en créant un gradient entre la température intérieure et celle de l'extérieur. Aux abords du bâtiment, des surfaces claires de type dalles ou graviers réfléchissent l'énergie qu'elles reçoivent vers les murs qui s'échauffent légèrement. Les murs doivent avoir des couleurs absorbantes. Il est possible de tirer parti du terrain s'il est en pente en enterrant une partie de la maison. Le sol restant à une température constante d'une dizaine de degrés toute l'année, les déperditions seront réduites en hiver et la maison bénéficiera d'un rafraîchissement en été.

## >> L'éclairage naturel

Les dépenses d'éclairage ne sont pas négligeables et une maison bien conçue permet de réduire les besoins même par ciel couvert. La connaissance de la capacité d'éclairage du site à différentes heures et périodes de l'année aide à organiser l'aménagement et tirer au mieux parti de l'éclairage naturel.

## >> L'apport de chaleur par rayonnement solaire

Le rayonnement solaire s'accompagne de chaleur. Cet apport supplémentaire est très agréable en hiver mais peut devenir gênant en été en raison des phénomènes de surchauffe.

### Le confort d'hiver

Pour profiter au maximum des apports solaires passifs, l'architecture bioclimatique remplit les fonctions suivantes : capter, stocker, distribuer et réguler la chaleur.

#### Capter la chaleur

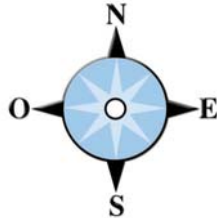
L'enveloppe du bâtiment a un rôle de conservateur mais aussi de capteur. Comme dans une serre, les rayons du soleil sont captés grâce aux surfaces vitrées. Ceux-ci atteignent les murs, le mobilier et les sols qui sont réchauffés en fonction de leurs couleurs. Cet échauffement provoque une réémission des rayons mais dans une plus grande longueur d'onde, l'infrarouge, que le verre ne laisse plus passer. La chaleur est emprisonnée et redistribuée dans la maison.



Pour profiter des apports solaires de façon passive, la maison doit être orientée au sud car le soleil y est disponible toute l'année. Cette façade doit donc s'ouvrir à l'extérieur par de larges surfaces vitrées. Les orientations est-ouest ne sont jamais favorables. En effet, trop de surfaces vitrées à l'ouest engendrent des surchauffes en été. Des vitres à l'est peuvent être envisagées si les brumes matinales sont absentes. Elles apportent de la lumière et de la chaleur le matin. Enfin, l'orientation au nord n'est jamais favorable et il faut minimiser les ouvertures sur cette façade.

Lumière égale toute l'année et rayonnement diffus bas ce qui engendre un éblouissement difficile à contrôler au petit matin et le soir.  
Pièces préconisées : garage, garde à manger, cave à vin, local de chauffage

Surexposition l'été ce qui peut amener des surchauffes.  
Pièces préconisées : escaliers, débarras, chambre, salle de jeux.  
Pas de grandes surfaces vitrées.



Lumière difficile à maîtriser le matin en raison des rayons rasants. Exposition solaire faible en hiver mais importante en été.  
Pièces préconisées : bureau, chambre, atelier, salle de bains.

La lumière est facile à contrôler et l'ensoleillement est maximal en hiver et minimal en été. En hiver, le soleil bas (+/- 17°) pénètre profondément dans la maison tandis qu'en été, le soleil plus haut (+/- 60°) pénètre moins profondément.  
Pièces préconisées : salle à manger, salle de séjour, jardin, véranda, jardin d'hiver.

Certaines couleurs des matériaux présentent une meilleure absorption de la chaleur. Pour la conserver, les parois qui sont directement exposées au soleil doivent être de couleur foncée. Les moquettes ou les tapis sont à éviter sur les surfaces d'absorption car elles ne permettent pas un stockage de la chaleur. Le tableau suivant donne des valeurs de coefficient d'absorption pour différents matériaux, revêtements et couleurs.

Couleur	Coefficient d'absorption
<b>Matériaux</b>	
- Béton brut	0.6
- Plâtre	0.07
- Brique rouge	0.55
- Ardoise	0.89
<b>Peintures à l'huile</b>	
- Noire	0.90
- Blanc cassé	0.33
- Gris clair	0.55
- Rouge	0.74
- Jaune paille	0.45
<b>Peintures cellulosiques</b>	
- Bleu foncé	0.91
- Marron	0.79
- Vert	0.79
- Orange	0.41
- Rouge foncé	0.57
- Blanche	0.12

source : CSTB

Coefficient d'absorption de la chaleur de différents matériaux et couleurs

### Stocker la chaleur

Pour qu'une habitation bioclimatique ait le meilleur rendement possible, il faut que :

- l'architecture et l'agencement des pièces soient adaptés,
- le bâtiment soit isolé de manière optimale, étanche à l'air,
- les matériaux de construction soient lourds et massifs afin de stocker la chaleur et d'atténuer les fluctuations de températures.

Dans les climats tempérés, l'inertie du bâtiment, autrement dit sa capacité à garder la chaleur, doit être importante pour pouvoir profiter au mieux de l'énergie solaire passive : c'est le rôle conservateur de l'enveloppe.

La forme de l'enveloppe de votre maison doit être relativement compacte et s'adapter aux conditions extérieures comme le vent ou l'ensoleillement.

Chaque pièce doit être orientée en fonction de l'utilisation à laquelle elle est destinée

Grâce à un aménagement adéquat, vous profitez de l'apport de lumière naturelle en hiver et vous vous protégez de l'éblouissement l'été.

Plus le coefficient d'absorption d'un matériau est élevé, plus le matériau et sa couleur captent la chaleur pour la restituer progressivement par la suite. On remarque que la couleur et la nature des parois influent sur la capacité à emmagasiner la chaleur.

Le confort d'hiver réside dans le captage du rayonnement solaire et dans l'orientation adéquate des différentes pièces de votre habitation. Pour stocker au mieux cette chaleur, toute construction doit avoir une forte inertie thermique.



## Distribuer la chaleur

Une fois la chaleur captée et emmagasinée, il faut la restituer. Pour cela, l'aménagement de la maison est très important : il faut que les pièces principales aient un accès à la façade sud, source de chaleur. La chaleur se propage ensuite vers les pièces orientées au nord. Les pièces doivent être disposées en conséquence : celles ayant des besoins de chauffage moindres ou discontinues comme le garage, la salle de bain, les toilettes sont placées au nord de la maison.



Pour le confort d'été, pensez à vous protéger du rayonnement solaire et centrez les ouvertures vers le sud, les autres orientations conduisant à des surchauffes. Une aération nocturne permet de rafraîchir votre maison.

Pour réduire la température des parois restituant la chaleur emmagasinée tout au long de la journée, l'isolation extérieure constitue une bonne solution. Les surchauffes ayant également lieu sur les façades est et ouest, des teintes claires y sont préconisées pour limiter l'absorption de chaleur.

## Réguler la chaleur

La régulation est assurée de manière passive par l'inertie thermique des matériaux et par la ventilation.

### Le confort d'été

Pour obtenir un confort thermique satisfaisant en été, il faut se protéger des apports solaires trop importants et minimiser les surchauffes. Il ne faut pas que les dispositions prises pour le confort d'hiver deviennent une source d'inconfort en été. Les masques et protections solaires naturels ou artificiels au niveau de la façade sud limitent la pénétration du rayonnement et évitent les surchauffes.

## >> Les aménagements utiles pour profiter et se protéger du rayonnement solaire

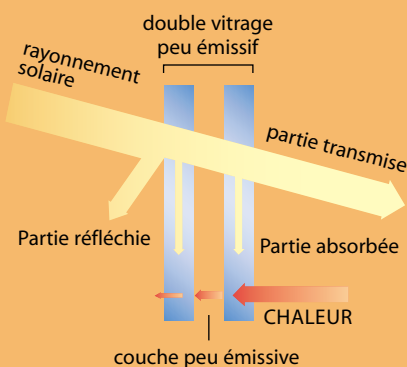
### Capter la chaleur

Les aménagements qui récupèrent la chaleur sont de différents types. Les systèmes actifs sont les panneaux solaires qui transfèrent la chaleur à une réserve d'eau par l'intermédiaire d'un fluide caloporteur. Les systèmes passifs sont des ouvertures vitrées comme les fenêtres, vérandas ou encore serres qui récupèrent la chaleur en laissant pénétrer le rayonnement solaire.

### Les surfaces vitrées

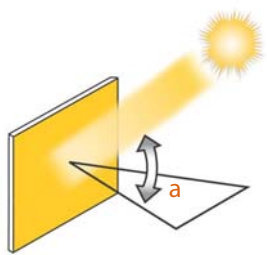
La baie vitrée constitue la solution la plus simple et la mieux connue. Lorsque l'énergie lumineuse arrive sur un vitrage, une part est réfléchiée, une part absorbée et une part est transmise à travers celui-ci. La part réfléchiée dépend de l'angle d'incidence de la vitre. Au delà d'une inclinaison de  $50^\circ$ , cette part augmente jusqu'à ce que la lumière soit totalement réfléchiée pour une inclinaison de  $90^\circ$ . Cette propriété est intéressante, car comme l'angle d'incidence du soleil est plus grand en été, sa position étant plus haute dans le ciel, un rayon solaire à midi sur une façade sud ne pénètre que très peu dans la maison. La part qui est absorbée dépend du type de verre (double vitrage ou non).

Systèmes actifs :  
Panneaux solaires  
Systèmes passifs :  
Fenêtres - vérandas - serres



Pourcentage du rayonnement intercepté par une paroi en fonction de l'angle d'incidence

Angle d'incidence (degré)	Rayonnement intercepté (pourcentage)
0	100,0
5	99,6
10	98,5
15	96,5
20	94,0
25	90,6
30	86,6
35	81,9
40	76,6
45	70,7
50	64,3
55	57,4
60	50,0
65	42,3
70	34,2
75	25,8
80	17,4
85	8,7
90	0,0



a = angle d'incidence

Source "Concevoir avec le climat la maison individuelle"  
UCL – Architecture et climat - 1998

Au nord, les fenêtres ont un bilan énergétique déficitaire, tout comme celles situées à l'est et à l'ouest. Pour ces orientations, les fenêtres doivent être utilisées uniquement à des fins d'éclairage et non de chauffage dans le cadre d'apports solaires passifs. Les baies vitrées doivent donc être orientées du sud-est au sud-ouest, le bilan énergétique de ces fenêtres étant toujours positif.

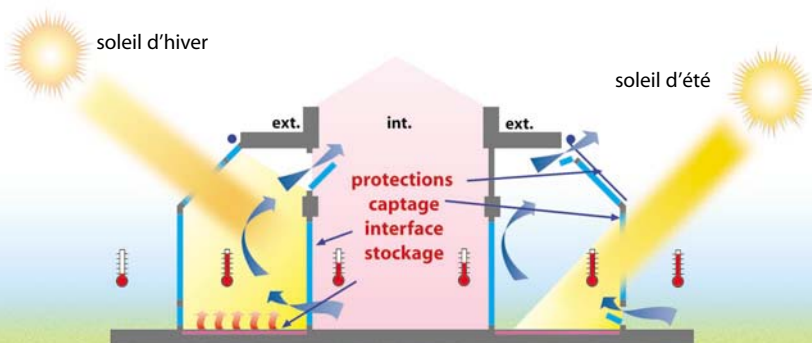
L'échange de chaleur par rayonnement entre deux milieux présentant des températures différentes est proportionnel à l'émissivité des surfaces. Lorsqu'une vitre présente une surface peu émissive, elle échange moins de chaleur avec l'extérieur.

D'une façon générale, il faut privilégier une orientation au sud et utiliser des doubles vitrages, peu émissifs si possible.

**La véranda**

Sa réalisation doit être prise en compte dès la conception de la maison. Elle doit être orientée au sud pour être efficace afin de ne pas engendrer de surchauffe en été. Elle forme un espace tampon qui a pour fonctions de capter la chaleur, de la piéger et de la distribuer en hiver. Elle participe activement au confort d'hiver et réduit les consommations d'énergie liées au chauffage.

En hiver, le rayonnement solaire est capté par la surface vitrée, l'air de la véranda est alors réchauffé et sa température devient supérieure à celle de la maison. Par ouverture des fenêtres ou des portes reliant l'intérieur et la véranda, un courant d'air est créé et réchauffe au fur et à mesure l'air de la maison par convection. Les murs entre la maison et la véranda jouent également un rôle d'accumulateurs de chaleur et la restituent en différé. Ces murs doivent être pleins et épais afin d'avoir une capacité thermique suffisante.



Les surfaces vitrées captent le rayonnement.

La ventilation interne réchauffe l'air.

La capacité thermique accumule et restitue la chaleur.

Les protections solaires limitent l'exposition.

La ventilation limite l'accumulation de chaleur.

La capacité thermique limite la surchauffe.

Source "Concevoir avec le climat la maison individuelle"  
UCL – Architecture et climat - 1998

L'orientation des fenêtres est très importante car elles sont aussi la cause de déperditions thermiques.

La véranda constitue un aménagement efficace si elle est correctement conçue et orientée. Elle apporte de la chaleur en hiver, mais pas en été, tout en ajoutant une touche esthétique à la maison.



Source SMVF



Source SMVF

En été, des protections solaires limitent l'exposition et évitent les surchauffes. Les ouvertures entre la véranda et l'extérieur permettent également un tirage qui la rafraîchit pendant la nuit. Il est préconisé que 25 % de la surface vitrée puisse s'ouvrir pour un rafraîchissement efficace la nuit.



Source SMVF

## Quelques conseils pour obtenir une véranda efficace :

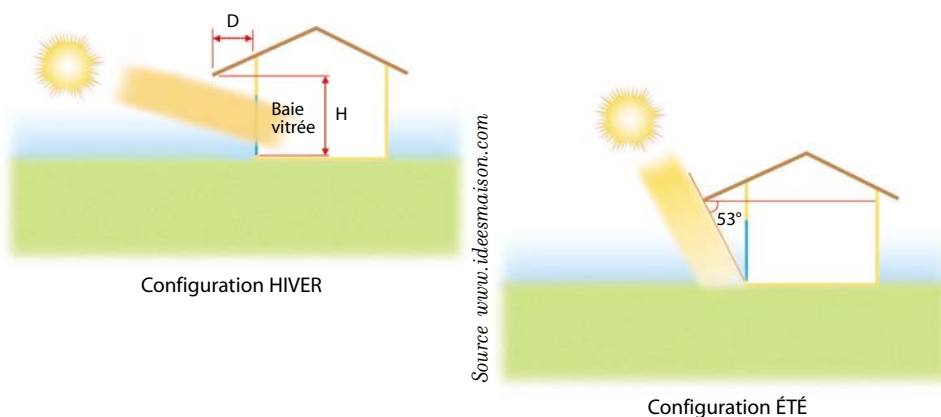
- la surface de vitrage doit être grande (au moins 20 m<sup>2</sup>) et orientée au sud,
- l'idéal est de concevoir une véranda haute qui s'étend sur deux niveaux pour réchauffer efficacement la maison,
- une véranda encastrée c'est-à-dire intégrée au logement maximise les surfaces de murs et régule mieux les variations de température qu'une véranda semi encastrée qui a moins d'emprise sur la maison,
- les murs et le sol de couleur foncée captent mieux les rayons solaires d'hiver,
- un arbre à feuilles caduques situé au sud fournit une protection solaire naturelle,
- ne jamais placer de chauffage dans une véranda bioclimatique pour empêcher les condensations sur les vitres en hiver,
- les vitrages extérieurs doivent être doubles et les vitrages entre la véranda et le logement simples,
- de grandes ouvertures vers l'extérieur sont préconisées pour favoriser la circulation d'air,
- l'uniformité du sol (même nature, pas de différence de niveau entre logement et véranda) doit être conservée pour assurer une meilleure homogénéité thermique.

## Se protéger du soleil

Pour exploiter la chaleur du soleil en hiver tout en évitant les surchauffes en été, des masques et des protections solaires sont indispensables. Ces derniers augmentent le pouvoir isolant des fenêtres et contrôlent l'éblouissement. Ils peuvent être fixes, comme les porches et auvents, ou amovibles comme les stores et persiennes.

La végétation à feuilles caduques fournit des zones d'ombrage et forme un écran face au vent.

Les protections solaires fixes ont des coûts non négligeables. C'est pour cette raison qu'il est nécessaire de calculer leurs dimensions en fonction de leur utilisation. Par exemple, un auvent orienté au sud doit laisser passer les rayons du soleil en hiver et les bloquer en été pour éviter les surchauffes.



Source www.ideesmaison.com

Il est indispensable de calculer les dimensions de votre auvent avant la construction pour pouvoir l'intégrer au mieux à la charpente.

Grands principes de l'architecture bioclimatique :

- volume compact pour limiter les déperditions,
- socle massif pour l'inertie,
- ouvertures orientées au sud
- pièces de vie au sud,
- protections adéquates

La configuration de l'auvent dépend de l'orientation, de la latitude et de la durée pendant laquelle le soleil doit être caché.

**Ex :** La Lorraine se trouve à une latitude d'environ 49°. Pour masquer le rayonnement solaire de mai à août entre 11h30 et 16h30, la ligne imaginaire qui relie le bas de l'auvent au bas de la fenêtre doit former un angle de 53° avec l'horizontale et le rapport H/D doit être égal à 1,33. D représente le débord de l'auvent et H la distance verticale entre le bas de l'auvent et le bas de la fenêtre ou de la baie vitrée.

**A partir de là, on peut calculer la longueur de l'auvent.  $H/D=1,33$  donc  $D=H/1,33$**

## >> Conclusion

Pour un projet de construction ou de rénovation, la bioclimatique doit être pensée dès le début du projet et ne doit pas constituer une contrainte mais un plus pour se protéger du climat et profiter des ressources naturelles pour le réchauffement et l'éclairage des pièces. Il faut que le terrain se prête à une réalisation de ce type en fonction des caractéristiques topographiques, microclimatiques, hydrographiques et de la végétation. Une isolation performante et une bonne inertie sont préconisées pour que la maison soit réellement économe.



## >> La réglementation thermique 2000

### Buts

Elle vise à réduire la consommation d'énergie, jusqu'à 20 % dans les logements et 40 % dans le tertiaire, en s'intéressant à l'isolation des parois et en préconisant des valeurs de résistance thermique (R) pour ces dernières.

### Résistance et coefficient de conductivité thermique

La résistance thermique R s'exprime en  $m^2.K/W$  et s'obtient par le rapport de l'épaisseur de l'isolant (en mètres) sur le coefficient de conductivité thermique  $\lambda$  ( $R=e/\lambda$ ). En connaissant ces deux valeurs, l'épaisseur d'isolant préconisée peut être calculée. La résistance thermique d'un matériau est d'autant plus importante que son épaisseur est grande et sa conductivité thermique faible.

Le coefficient de conductivité thermique est indiqué par la lettre grecque  $\lambda$  et s'exprime en  $W/m.K$ . Il caractérise l'aptitude à transmettre l'énergie (chaleur) au travers d'un matériau donné. Cette valeur est propre à chaque matériau.

Un matériau est isolant lorsque son coefficient de conductivité thermique  $\lambda$  est inférieur à  $0,065 W/m.K$  et sa résistance thermique R supérieure à  $0,50 m^2.K/W$  (norme française NFP 75-101).

La résistance thermique est indiquée sur les emballages des isolants et détermine la qualité thermique des produits. Lorsque l'on utilise plusieurs isolants, leurs valeurs de R s'additionnent. Par contre, lorsque l'isolation est interrompue par la présence d'ossature (présence de ponts thermiques), on ne compte que 80 % de la valeur de R pour une ossature bois et 50 % pour une ossature métallique.

### Préconisations de la RT 2000

La RT 2000 préconise des valeurs de résistance thermique R pour chaque partie de la maison. Ces valeurs correspondent à l'ensemble de la structure (par exemple pour les murs : l'isolation mais également le gros œuvre et le décor) et sont présentées dans le tableau suivant.

Eléments	R préconisée par RT 2000 ( $m^2.K/W$ )
Murs	2 à plus de 3
Sols ou planchers bas	2 à plus de 3
Plafonds rampants	4,5 à plus de 5
Toitures	4,5 à plus de 6

La valeur de R permet de calculer l'épaisseur nécessaire pour isoler correctement les différentes parties de la maison. En effet, chaque matériau a une valeur propre de conductivité thermique  $\lambda$ . A partir de cette valeur, on peut calculer l'épaisseur demandée pour une valeur de résistance thermique R ( $e=\lambda \times R$ ).

**Ex :** Calcul de résistance thermique pour un mur de parpaing en béton avec isolation en polystyrène extrudé puis recouvert d'une plaque de plâtre BA 13.

Description	$\lambda$ ( $W/m.K$ )	Epaisseur (cm)	R ( $m^2.K/W$ )
Parpaing creux	1,05	20	0,19
Polystyrène expansé	0,039	8	1,64*
Plaque de BA 13	0,33	1	0,03
<b>Total</b>		<b>29</b>	<b>1,86</b>

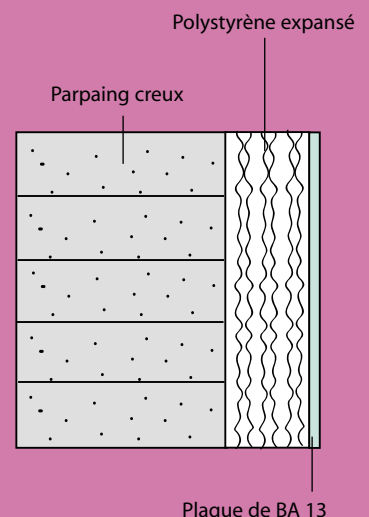
\* : on applique un malus de 20 % en raison de la présence de ponts thermiques.

Ce type de mur ne répond pas aux préconisations de la RT 2000 : on n'atteint pas la valeur de  $2 m^2.K/W$  qui est le seuil limite pour les murs.

La réglementation thermique 2000 (RT 2000) est le fruit de la collaboration entre les pouvoirs publics et les professionnels : elle est issue de la concertation entre le Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement et le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB). Elle s'applique aux bâtiments neufs résidentiels et tertiaires.



Source Imprimis Communication





## Des labels de qualité

Pour l'isolation des murs, sols et toitures, la RT 2000 impose l'utilisation d'isolants marqués par l'un des labels ci-contre :

Pour les ouvertures, la RT 2000 impose l'utilisation de fenêtres, portes fenêtres et blocs baies marqués par le label Acotherm de classe minimum Th5.

## La RT 2005

La réglementation thermique est mise à jour tous les cinq ans. La nouvelle réglementation (RT 2005) est en cours d'élaboration au moment de la rédaction du présent guide et entrera en vigueur courant juin 2006. Les priorités de ce nouveau texte sont les suivantes : introduction des énergies renouvelables, valorisation de la bioclimatique, renforcement des exigences sur le confort d'été (limitation du recours à la climatisation), calcul des consommations de la climatisation et renforcement des exigences sur certains équipements et matériaux.

## >> Les différentes présentations des matériaux d'isolation

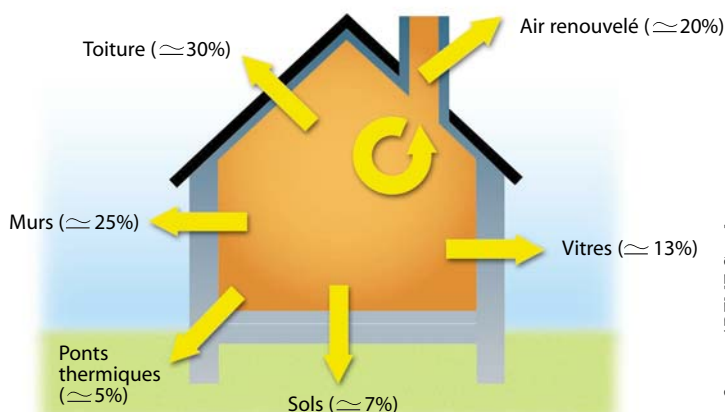
Les matériaux sont disponibles sous les différentes formes présentées ci-après :

- Les isolants en vrac : disponibles sous forme de billes, granulats, paillettes, flocons, laines en vrac. Ils sont fournis en sac et sont destinés à être mis en œuvre par déversement ou remplissage des caissons, par insufflation dans des caissons ou cavités fermées, par projection, par flocage ou par incorporation dans la fabrication de bétons allégés. Ils sont moins coûteux mais leur mise en œuvre est délicate et doit être réalisée par des professionnels à l'aide de machines.
- Les isolants en rouleaux ou en panneaux semi-rigides : ils sont texturés et façonnés pour être posés manuellement entre les éléments de structure. Leur mise en œuvre est relativement aisée et demande un outillage réduit.
- Les isolants en panneaux rigides et les isolants composites : ils sont conçus pour résister à la compression et participent aux efforts structurels. Ils peuvent recevoir directement les enduits de finition.

## >> Les intérêts de l'isolation

Dans un bâtiment mal isolé, les déperditions thermiques sont importantes et engendrent des consommations d'énergie importantes pour le chauffage des pièces et de l'eau chaude sanitaire en hiver voire le recours à la climatisation en été. En plus des économies énergétiques directes, l'isolation thermique alliée à une bonne ventilation réduit les coûts d'entretien et les risques d'humidité et augmente la durée de vie de la maison.

Le schéma suivant présente en pourcentages indicatifs les pertes de chaleur d'une maison traditionnelle non isolée.



Ensemble des déperditions thermiques d'une maison non isolée

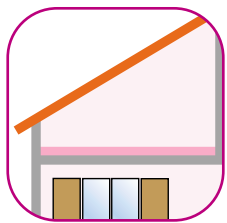
Une bonne isolation thermique fait réaliser des économies d'énergie, évite les sensations de parois froides, améliore l'isolation acoustique et fait gagner en confort.

Les déperditions thermiques sont localisées au niveau du toit, des fenêtres, des murs, du sol et sont également dues au renouvellement d'air et aux ponts thermiques.

Les déperditions thermiques les plus importantes sont localisées au niveau de la toiture et des murs. Ces endroits sont à isoler en priorité.

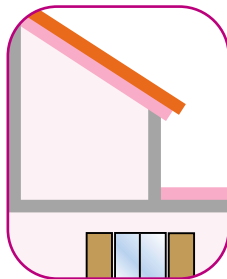


## L'isolation des combles



Les combles perdus sont des espaces situés sous la toiture et font office de grenier en général. Ils ne sont pas chauffés et doivent être isolés du reste du logement par l'isolation de leur plancher. Plusieurs types d'isolants peuvent être utilisés pour cette opération : les fibres minérales en rouleaux équipés d'un pare vapeur, les isolants en vrac, la laine de verre en vrac ou les isolants en panneaux.

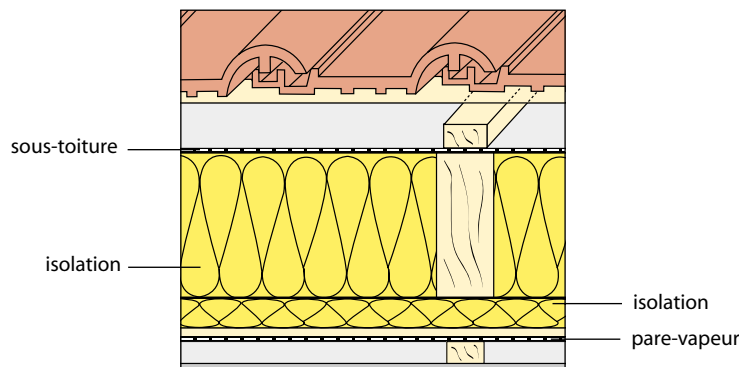
Les combles habitables forment des espaces de vie supplémentaires situés sous la toiture et peuvent être chauffés. Ici, l'isolation se fait en sous face de la toiture par des isolants avec parement (bois, plâtre...). C'est une opération délicate car il faut préserver la ventilation naturelle et initiale de la charpente : une lame d'air de 3 cm entre l'isolation et la couverture doit être préservée sur toute la surface du toit. Cet espace est doublé lorsque l'on a affaire à des couvertures étanches à l'air tels que le zinc ou la tôle.



Source AREL

Exemple de combles aménagés

La pose d'un pare pluie, de type film de polyéthylène, est préconisée. Celui-ci protège l'isolant de l'humidité et limite le développement de moisissures. Il doit être espacé des tuiles et de l'isolant par des lames d'air. La lame d'air située entre le film et la toiture protège la toiture en évacuant l'humidité. Dans certains cas, le pare pluie est déjà incorporé à l'isolant. Il faut également mettre en place un pare vapeur, lorsqu'il n'est pas incorporé à l'isolant, au niveau de la face inférieure de l'isolant.



## L'isolation des murs

L'isolation des murs réduit les pertes de chaleur et permet d'augmenter la température intérieure des parois. Pour l'isolation par l'intérieur, des panneaux sont installés, alors que pour l'isolation extérieure, un isolant est réparti sur la surface extérieure du mur puis il est protégé des intempéries par un bardage ou un enduit.

Les combles sont l'objet de déperditions de chaleur importantes puisque l'air chaud, plus léger, monte et s'échappe par le toit.

L'isolation de vos toitures est l'opération d'isolation la plus rentable en raison des fortes déperditions thermiques. Vos combles perdus sont isolés par le plancher et vos combles habitables en sous toiture. Pour des raisons sanitaires, vous devez cependant veiller à préserver la ventilation naturelle.



Source Imprimis Communication

Combles perdus





Source AREL

Isolation par l'extérieur

Pour plus d'informations sur l'isolation des murs par l'extérieur et les différentes techniques utilisées, une fiche technique est consultable sur le site de l'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH) : [www.anah.fr](http://www.anah.fr).

Les fenêtres sont une source importante de déperditions thermiques. La performance thermique des parois vitrées dépend :

- de la nature du bâti,
- des performances du vitrage,
- de la menuiserie.

Les menuiseries fournissent une étanchéité à l'air et à l'eau. Elles peuvent être en bois, en PVC ou en aluminium.

Le tableau ci-contre présente les avantages et les inconvénients pour chaque type de menuiserie :

	Isolation par l'intérieur	Isolation par l'extérieur
Schéma		
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne modifie pas l'aspect extérieur de la maison</li> <li>- Prix réduit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regroupe les opérations d'isolation et de ravalement</li> <li>- Traite un grand nombre de ponts thermiques</li> <li>- Protège les murs des variations climatiques</li> <li>- Ne modifie pas la surface des pièces</li> </ul>
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduit la surface des pièces</li> <li>- Gênes éventuelles lors de l'ouverture et de la fermeture des portes et fenêtres</li> <li>- Mise en œuvre difficile si présence de prises, canalisations, équipements à démonter</li> <li>- Ne traite pas tous les ponts thermiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coût supérieur</li> <li>- Modifie l'aspect extérieur</li> <li>- Technique moins employée</li> </ul>
Solutions techniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Panneaux simples d'isolants protégés par une cloison de doublage</li> <li>- Panneaux composites constitués d'un parement de plâtre et d'un isolant</li> <li>- Panneaux sandwich où l'isolant est placé entre deux plaques de plâtre. Préconisés pour les murs humides ou irréguliers.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enduit mince sur isolant : collage sur le mur puis couverture avec un enduit spécifique armé de fibres de verre puis d'un enduit de finition</li> <li>- Enduit hydraulique sur isolant en remplacement d'un enduit mince, projeté sous forme de mortier</li> <li>- Parements sur isolant : isolant collé sur un support puis revêtements de carrelages, pierres minces ou panneaux de bardage</li> <li>- Vêtures : éléments préfabriqués comprenant un isolant et une plaque de parement.</li> </ul>

Comparatif isolation intérieure et extérieure

## L'isolation des parois vitrées

Elle est augmentée grâce à la présence de fermetures (volets ou autres), qui réduisent les déperditions thermiques la nuit, et protègent des rayons du soleil en évitant les surchauffes le jour.

### Au niveau de la menuiserie

	Avantages	Inconvénients
Bois	<p>Naturel, recyclable, fabrication peu gourmande en énergie.</p> <p>Très bonnes performances en terme d'isolation thermique.</p> <p>Coût : à partir de 130 € TTC pour une fenêtre 125 X 120 cm double vitrage 4/16/4 standard.</p>	Entretien régulier et nécessaire.
PVC	<p>Très bonnes performances thermiques.</p> <p>Coût : à partir de 140 € TTC pour une fenêtre 125 X 120 cm double vitrage 4/16/4 standard.</p>	<p>Peu écologique.</p> <p>Additifs toxiques pour certains.</p> <p>Emanation d'acide chlorhydrique et de dioxines en cas d'incendie.</p>
Aluminium*	<p>Durable et esthétique.</p> <p>Adaptés à de grands vitrages et aux menuiseries coulissantes.</p> <p>Prix : à partir de 300 € TTC pour une baie vitrée 215 X 240 cm.</p>	<p>Fabrication très gourmande en énergie : 5 tonnes équivalent pétrole pour fabriquer 1 tonne d'aluminium.</p>

\* : les menuiseries en aluminium sans rupture de ponts thermiques sont certes trois fois moins chères mais engendrent de fortes déperditions de chaleur en raison de la forte conductivité thermique du matériau.





Le meilleur compromis efficacité – coût est le bois. Il existe également des solutions mixtes où la structure est en aluminium et le parement en bois regroupant les qualités des deux matériaux. Cependant, il s'agit d'un produit haut de gamme donc très cher. Il faut compter 1500 € HT pour une baie vitrée de dimension 215 X 240 mm.

### Au niveau du vitrage

La nature du vitrage influence fortement les performances thermiques. Celles-ci sont évaluées au moyen du coefficient de déperdition surfacique  $K$ , exprimé en  $W/m^2 \cdot ^\circ C$ , qui doit être le plus bas possible. Le tableau suivant présente les valeurs moyennes de coefficient  $K$  de chaque type de vitrage ainsi que leurs caractéristiques.

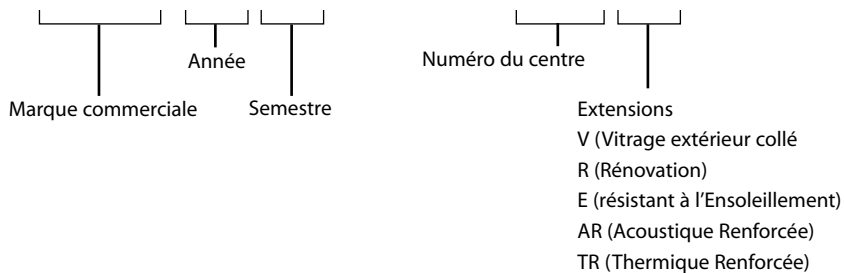
Type de vitrage	Caractéristiques	$K (W/m^2 \cdot ^\circ C)$
Simple vitrage	Pertes de chaleur très importantes	5,7
Double vitrage standard 4/12/4	Les pertes de chaleur sont réduites de 40 % par rapport au simple vitrage.	2,8
Double vitrage peu émissif	Il piège les infra rouges à l'intérieur de la pièce ce qui réduit les pertes de chaleur de 30 % par rapport au double vitrage standard.	1,8
Double vitrage peu émissif à lame argon	L'argon est un gaz inerte qui améliore encore les performances thermiques.	1,2
Triple vitrage à gaz (argon...)	Il comporte trois panneaux de verre entre lesquels sont intercalées des lames de gaz. Il a une valeur isolante et insonorisante plus élevée que le double vitrage.	0,5

Le double vitrage à efficacité renforcée (VIR) garantit un pouvoir d'isolation deux fois supérieur à celui du double vitrage classique.

Le marquage Acotherm définit des classes de performances thermiques  $Th$ . Les classes préconisées par la RT 2000 vont de  $Th_5$  à  $Th_9$  (9 étant la meilleure classe).



## Verso 98 S2 CEKAL 980 TR



Double vitrage

Source Imprimis Communication

Le double vitrage est préférable au simple vitrage : il réduit l'effet de paroi froide, diminue les condensations et les lieux de déperditions thermiques et améliore l'isolation acoustique.

Le label CEKAL certifie la résistance à la pénétration de l'humidité au niveau des joints ainsi que les performances acoustiques et thermiques du vitrage.



## L'isolation des planchers

Les déperditions thermiques à ce niveau ne sont pas les plus importantes. Leur isolation limite les phénomènes de parois froides. L'isolation est différente selon qu'il s'agit de planchers se trouvant sur terre-plein ou de planchers sur vide sanitaire.

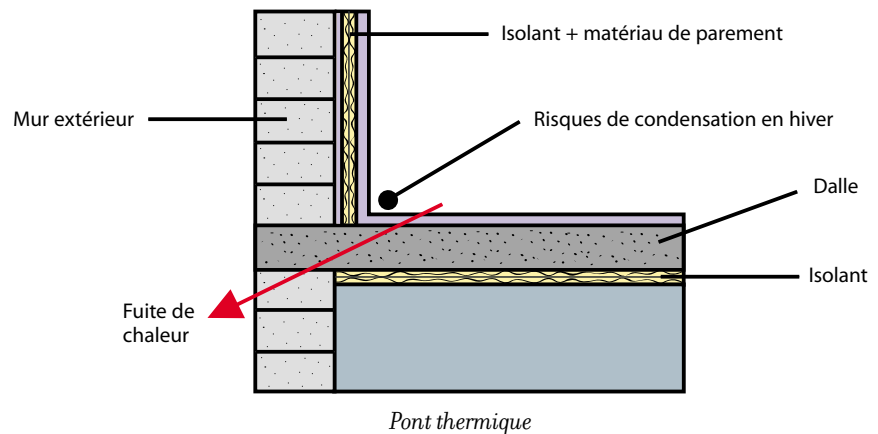
Pour les planchers sur terre-plein, l'isolation n'est envisagée que lorsque la sensation de paroi froide devient désagréable. En général, lorsque l'humidité est bien maîtrisée, les déperditions thermiques à cet endroit sont très faibles car le sol se charge de la chaleur des pièces et son inertie régule la température de la maison.

Pour isoler ce type de plancher, il existe deux techniques :

- l'isolation par la périphérie des fondations de la construction : l'isolation verticale des murs des fondations par l'extérieur jusqu'à un niveau situé au dessus de celui du plancher réduit considérablement les ponts thermiques ;
- l'isolation le plancher lui-même sur une épaisseur d'au moins 5 cm. L'isolant est alors remonté le long des murs dans l'épaisseur de la dalle.

Pour les planchers sur vide sanitaire ou sur locaux non chauffés, on utilise les mêmes techniques que pour les planchers sur terre-plein. On peut également réaliser une isolation en sous face avec des panneaux composites.

## Les ponts thermiques

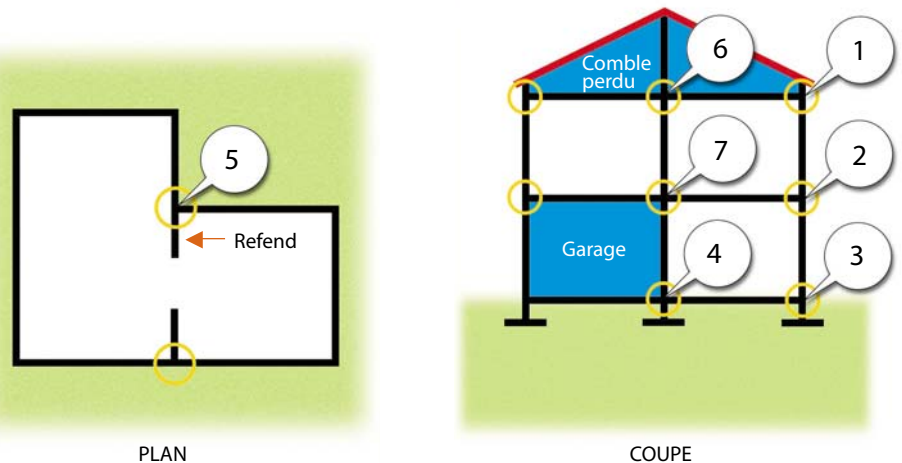


Source ADEME Graphics

Un pont thermique est un endroit où l'isolation est interrompue et par lequel la chaleur s'échappe, dégradant ainsi globalement l'isolation de la maison.

En dehors du pourtour des ouvertures, les principaux ponts thermiques se situent au niveau des liaisons entre :

- les murs et les planchers hauts, intermédiaires et bas (repères 1, 2 et 3),
- les refends et les planchers bas et hauts (repères 4, 6 et 7),
- les refends et les murs (repère 5).



Pour un traitement optimal des ponts thermiques, l'isolation extérieure est recommandée.

Localisations des différents ponts thermiques



# Les matériaux

## >> Les qualités recherchées

Les matériaux de gros œuvre doivent conférer aux murs de bonnes qualités d'isolation et d'accumulation de la chaleur pour atténuer les variations de température extérieure au cours de la journée : c'est l'inertie. La chaleur emmagasinée pendant la journée par les murs est restituée pendant la nuit. Cette caractéristique est définie par le temps de transfert. Plus celui-ci est grand, plus l'inertie est importante.

Un isolant doit présenter certaines caractéristiques telles que :

- un faible coefficient de conductivité thermique pour freiner l'échange de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur,
- une forte densité et une bonne aptitude à accumuler la chaleur,
- une bonne perméabilité à l'air et à l'eau pour laisser respirer la paroi en permettant des échanges gazeux, en régulant l'humidité ambiante et en assurant une ventilation naturelle,
- une bonne longévité,
- aucune nocivité afin de ne pas porter atteinte à la santé.

## >> Les matériaux de gros œuvre

Dans les matériaux de gros œuvre, on distingue les matériaux traditionnels, les blocs à isolation répartie et le bois.

### Les matériaux traditionnels

Les matériaux traditionnels sont le parpaing creux et la brique creuse. Ils présentent des performances thermiques relativement faibles et doivent être associés à des isolants (voir paragraphe sur les isolants).

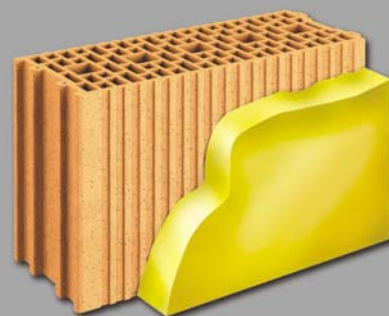
	$\lambda$ (W/m.K)	Épaisseur (cm)	R (m <sup>2</sup> .K/W)	Temps de transfert (h)
Parpaing béton	1,05	20	0,19	4,1
Brique creuse	0,45	20	0,44	5,2

À épaisseur équivalente, la brique creuse présente des meilleures performances que le parpaing. Ces deux matériaux possèdent des temps de transfert faibles de la chaleur, rendant difficile l'obtention d'un bon confort d'été.

	Avantages	Inconvénients	Prix
Parpaing béton	Très répandu.	Faible temps de transfert de la chaleur estivale. Imperméable à la vapeur d'eau.	40 €/m <sup>2</sup> HT
Brique creuse	Meilleure isolation que le parpaing. Matériau naturel. Perméable à la vapeur d'eau.	Faible temps de transfert de la chaleur estivale.	40 €/m <sup>2</sup> HT

La brique creuse associée à de bons isolants offre un rapport qualité / prix qui est intéressant.

L'impact des matériaux sur la santé est important. Des produits naturels, présentant un intérêt écologique, permettent d'évoluer dans un environnement intérieur sain et confortable. Prêter attention au cycle de vie du matériau depuis l'extraction des matières premières jusqu'à sa fin de vie, limite l'impact de la construction sur l'environnement.



Brique creuse de 20cm + isolant

Source WIENERBERGER - POROTHERM

Les matériaux traditionnels présentent des performances très moyennes pour le confort d'hiver et mauvaises pour le confort d'été en raison de leur mauvaise inertie. Ce sont des matériaux peu coûteux qui doivent être associés à d'importantes épaisseurs d'isolants.



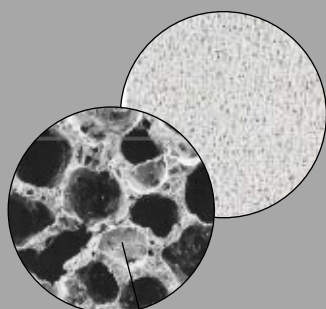
Ces deux matériaux offrent de très bonnes performances thermiques aussi bien au niveau de l'isolation que de l'inertie et fournissent un bon confort d'été. Les meilleurs résultats sont obtenus pour des épaisseurs de 37 cm.

Les blocs à isolation répartie offrent des performances thermiques très intéressantes et un impact environnemental réduit par rapport aux matériaux traditionnels.

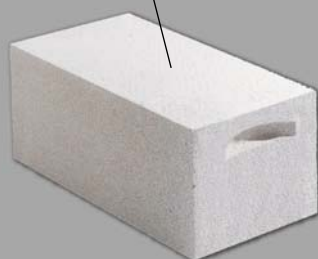


Source WIENERBERGER - POROTHERM

Taille réelle



Bulles d'air grossies 25 X

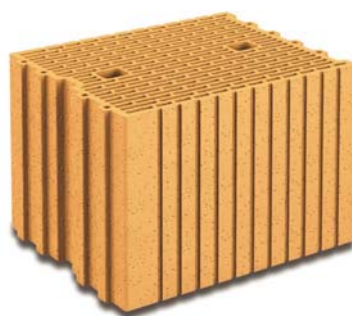


Source XELLA Thermopierre

## Les blocs à isolation répartie

Ces matériaux sont le béton cellulaire et la brique à alvéoles. Ils présentent une épaisseur plus importante que les matériaux traditionnels et offrent des performances thermiques supérieures. Ils ont l'avantage de ne pas nécessiter d'isolation complémentaire (pour des épaisseurs de 30 cm au moins). Le surcoût engendré par rapport à des matériaux traditionnels est de l'ordre de 5 à 15 % (isolation comprise pour les matériaux traditionnels).

	$\lambda$ (W/m.K)	Épaisseur (cm)	R (m <sup>2</sup> .K/W)	Temps de transfert (h)
Brique à alvéoles	0,149	30	2,01	15,6
Béton cellulaire	0,13	30	2,30	12,2



Source WIENERBERGER - POROTHERM



Source XELLA Thermopierre

Le tableau suivant présente les principales caractéristiques des blocs à isolation répartie.

Caractéristiques	Brique à alvéole	Béton cellulaire
Composition	Terre cuite sans solvant, ni fongicide et insecticide.	Chaux, ciment, sable, poudre d'aluminium.
Appellations	Monomur, Biomur, Porotherm...	Siporex, Ytong, Thermopierre...
Avantages fabrication	Matière première abondante : argile.	Moins de matières premières consommées que pour le béton traditionnel. Pas de rejet de substance nocive. Déchets de production réutilisables.
Avantages chantier	Manipulation facile car léger. Moins de déchets (fixation à la colle). Chantier peu bruyant.	Moins de déchets que béton traditionnel. Pose facile. Matériau léger facile à manipuler.
Avantages habitation	Confort thermique. Incombustible, ne génère aucune émanation toxique. Perméable à la vapeur (pas d'humidité et de moisissure). Forte résistance mécanique. Inaltérable. Ne contient pas d'éléments toxiques ou fibreux. Inattaquable par les insectes et les rongeurs. Durée de vie : 100 ans.	Confort thermique. Incombustible, ne produit pas de fumée ou de gaz toxique. Perméable à la vapeur. Ne contient pas d'éléments toxiques ou fibreux. Inattaquable par les insectes et les rongeurs. Durée de vie : 100 ans. Recyclable à 100% comme remblai.
Inconvénients	Forte demande énergétique à la fabrication : chauffage à 1500°C (400°C pour le béton). Isolation phonique légère pour les faibles épaisseurs si absence d'isolation complémentaire.	Isolation phonique légère pour les faibles épaisseurs si absence d'isolation complémentaire. Garde l'humidité, sèche mal (pose d'un enduit imperméable à l'eau préconisée).
Prix de revient au m <sup>2</sup>	45 € du m <sup>2</sup> (e=20cm) HT 65 € du m <sup>2</sup> (e=30cm) HT 85 € du m <sup>2</sup> (e=37cm) HT	69 à 74 € (e=20cm) HT 80 € (e=30cm) HT

Les prix indiqués comprennent le produit, la main d'œuvre et les fournitures hors taxes.



## Le bois

### Présentation

Son impact environnemental est neutre en raison de son caractère renouvelable, de sa biodégradabilité et de sa capacité à fixer le gaz carbonique en excès dans l'atmosphère. De plus, sa mise à disposition et sa fabrication ne nécessitent que peu d'énergie : 0,5 kWh/kg pour le bois massif et 2 kWh/kg pour le contreplaqué contre 0,7 kWh/kg pour le béton et 5 kWh/kg pour l'acier.

### Avantages et inconvénients

Les avantages du bois sont multiples :

- C'est un matériau sain lorsque les adjuvants sont non toxiques et que les poussières et copeaux sont aspirés pendant la fabrication (les fibres étant cancérigènes).
- Il engendre des économies de terrassement puisqu'il ne nécessite pas de fortes fondations.
- Il peut être utilisé sur des terrains à faible portance en raison de sa légèreté.
- Il est très rigide ce qui permet de créer des ossatures autoportantes.
- L'édification des maisons en bois est très rapide (4 à 5 mois contre 10 mois pour une structure maçonnée).
- Les murs des maisons en bois sont moins épais et font gagner de l'espace.
- C'est un matériau chaleureux et confortable. Sa faible conductivité thermique ( $\lambda=0,12$  W/m.k en moyenne contre 1,75 pour le béton) atténue les déperditions thermiques par ponts thermiques lorsque le bois est utilisé de façon structurelle dans les parois externes.
- Le bois est biodégradable et sa mise en oeuvre produit peu de déchets.

En revanche, il présente quelques inconvénients :

- Le confort acoustique des maisons en bois n'est pas très bon, mais cet inconvénient peut être atténué grâce à un aménagement architectural adapté.
- L'humidité est l'ennemi du bois. Il doit en être protégé pour éviter la prolifération de moisissures, champignons, insectes xylophages...
- Certains traitements du bois peuvent s'avérer toxiques pour l'homme.

### Les labels existants

Le bois est certes une ressource renouvelable mais doit être exploité selon certaines règles éthiques, sociales et environnementales. Le label FSC (Forest Stewardship Council) certifie que les bois proviennent de forêts gérées selon des critères écologiques et sociaux de qualité.

Il existe également le label européen Plan Européen pour la Forêt Certifiée (PEFC) qui garantit la qualité du bois de construction et le reboisement.



Plusieurs organismes fournissent des renseignements sur ce matériau naturel :

- AFCOBOIS : Association des entreprises françaises de construction bois, [www.maisons-bois.org](http://www.maisons-bois.org)
- CNDB : Comité National pour le Développement du Bois, [www.bois-construction.org](http://www.bois-construction.org)
- CTBA : Centre Technique du Bois et de l'Ameublement, [www.ctba.fr](http://www.ctba.fr)
- FNB : Fédération National du Bois, [www.fnbois.com](http://www.fnbois.com)
- FCS : Forest Stewardship Council : [www.fsc.org](http://www.fsc.org)
- PEFC : Plan Européen pour la Forêt Certifiée, [www.pefc-france.org](http://www.pefc-france.org)
- Le bois.com : [www.le-bois.com](http://www.le-bois.com)
- Le site en bois : [www.site-en-bois.net](http://www.site-en-bois.net)

Le bois est un matériau écologique par définition. C'est une ressource naturelle, de proximité, saine, permettant de réaliser un chantier rapide et à faibles nuisances.

Ses qualités de manipulation, de solidité et de modularité permettent de réaliser des ouvrages originaux et innovants.



Source CUNY Constructions



Source Imprimis Communication



## Les constructions en bois

Il existe plusieurs types de construction en bois, les principales étant les maisons à ossature bois et celles en bois massifs.

Dans les maisons à ossature bois, le bois constitue la structure porteuse. Les murs sont réalisés sous forme de poutres entre lesquelles on place les matériaux isolants. Ces maisons sont très esthétiques mais offrent des performances thermiques très moyennes.

Les maisons en bois massifs sont beaucoup plus intéressantes du point de vue du confort thermique. Les murs sont constitués de poutres empilées ou de panneaux contrecollés. Les performances thermiques peuvent être encore améliorées par la pose d'un isolant à l'extérieur.

Il existe toute une gamme de prix selon la technique et l'essence utilisées. La situation géographique, la nature du terrain, la nature de la prestation (sur catalogue ou sur mesure), le choix des essences et les assurances sont des paramètres qui influencent le prix de la mise en œuvre du bois. Pour une maison standard, le coût de revient est équivalent ou légèrement supérieur (de l'ordre de 5 à 10 %) à celui d'une maison traditionnelle. De façon générale, le prix d'une maison en bois de qualité livrée clés en main est d'environ 1000 € TTC/m<sup>2</sup> (source AFCOBOIS : Association des entreprises françaises de construction bois).

Le bois est le matériau écologique par excellence à condition qu'il s'agisse d'essences locales ou certifiées et que son traitement n'induit aucun effet sur la santé et aucun impact sur l'environnement. Il ajoute une touche esthétique indéniable et offre une ambiance agréable et chaleureuse.



Source CUNY Constructions



Polystyrène expansé



Polystyrène extrudé

Source Imprimis Communication

## >> Les matériaux d'isolation

Les matériaux d'isolation sont de différentes natures : les isolants synthétiques, minéraux et végétaux.

### Les isolants synthétiques

#### Le polystyrène

Le polystyrène expansé est obtenu à partir d'hydrocarbures (styrènes) expansés à la vapeur d'eau et au pentane ce qui lui confère une structure à pores ouverts.

Le polystyrène extrudé s'obtient de la même manière, en y ajoutant un agent gonflant qui lui confère une structure à pores fermés avec une meilleure résistance à la compression et à la vapeur d'eau (préférable pour une utilisation en milieu humide).

Il est largement utilisé et se trouve dans le commerce sous forme de vrac, de panneaux nus et composites. C'est un matériau imputrescible mais instable aux solvants, au temps et à la chaleur. Il est dégradé par les rongeurs et sa perméabilité à l'eau est nulle ce qui empêche les parois de respirer.

Il s'agit d'une ressource non renouvelable et il n'est pas recyclable. Sa production dégage du pentane et demande une grande quantité d'énergie (450 kWh/m<sup>3</sup> pour le polystyrène expansé et 850 kWh/m<sup>3</sup> pour le polystyrène extrudé).

Il peut également avoir un impact sur la santé. À la chaleur, on observe des dégagements de styrènes, substances neurotoxiques suspectées d'être cancérogènes. En cas d'incendie, le polystyrène dégage des gaz toxiques.



## Les polyuréthanes

Ces mousses ont de très bonnes propriétés isolantes. Elles sont obtenues à l'aide de catalyseurs et d'agents propulseurs à base d'isocyanates avec des adjuvants pour les stabiliser et les ignifuger.

Ils ont le même usage que le polystyrène extrudé (excepté les mousses qui servent au calfeutrement). Il s'agit d'une ressource non renouvelable, demandant beaucoup d'énergie à la fabrication (1000 à 1200 kWh/m<sup>3</sup>) dégageant des HCFC (Hydrochlorofluorocarbures). Ils ne sont pas recyclables.

Au niveau sanitaire, la mise en oeuvre des mousses injectées libère des amines, et de l'acide cyanhydrique et des gaz toxiques sont dégagés en cas d'incendie.

### Données techniques

Isolants	Densité	$\lambda$ (W/m.K)
Polystyrène expansé	20 à 30 kg/m <sup>3</sup>	0,039
Polystyrène extrudé	20 à 30 kg/m <sup>3</sup>	0,031
Polyuréthane	40 kg/m <sup>3</sup> pour les panneaux 30 kg/m <sup>3</sup> pour les mousses	0,025 pour les panneaux 0,030 pour les mousses

Le polystyrène extrudé a de meilleures performances thermiques mais coûte plus cher que le polystyrène expansé :

- Prix d'un panneau de polystyrène extrudé de dimensions 1,20 m X 2,50 m X 50 mm (10 + 40 mm) : 17 € / m<sup>2</sup> pour un R de 1,48 m<sup>2</sup>.K/W.
- Prix d'un panneau de polystyrène expansé de dimensions 1,20m X 2,50 m X 50 mm (10 + 40 mm) : 5 € / m<sup>2</sup> pour un R de 1,1 m<sup>2</sup>.K/W.

## Les isolants minéraux

### Les laines minérales

Le procédé de fabrication s'effectue par fusion de matières minérales à 1500°C puis par centrifugation, soufflage, extrusion puis enrobage des fibres par une résine d'urée formol.

Elles ont un bon comportement au feu et sont imputrescibles mais se tassent au cours du temps. Elles sont dégradables par les rongeurs. Elles sont perméables à l'eau mais perdent leurs performances thermiques à l'humidité.

C'est une ressource non renouvelable mais abondante. Elles demandent moins d'énergie à la fabrication que les isolants synthétiques (150 à 250 kWh/m<sup>3</sup>) mais sont également difficilement recyclables.

Le principal inconvénient se situe au niveau de la manipulation pendant laquelle les fibres peuvent être inhalées. Elles sont irritantes pour la peau et les voies respiratoires et ont été déclarées potentiellement cancérigènes par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé).



Mise en place de panneaux de laine de verre

Source Saint Gobain - ISOVER

Les polyuréthanes se trouvent sous forme de panneaux nus et composites, d'éléments préfabriqués et moulés spéciaux et de mousse.

Ils sont imputrescibles mais dégradables par les rongeurs, instables aux solvants, à la chaleur et au temps et sont imperméables à la vapeur d'eau.

Deux types de laines minérales: les laines de verre, obtenues à partir de sable siliceux et de verre de récupération,

et les laines de roches obtenues à partir de roches volcaniques comme le basalte.

Elles se présentent sous forme de rouleaux et panneaux semi-rigides, en vrac, d'éléments préfabriqués et moulés spéciaux pour tous les usages de la construction



La perlite est une roche volcanique siliceuse.

La vermiculite est une roche micacée fabriquée de la même manière.

Elles se trouvent sous forme de vrac, panneaux, mortiers et enduits pour isoler les combles, insuffler dans les parois, dans les bétons et les mortiers allégés.

Le bois feutré se présente sous la forme de panneaux mous, mi-durs et composites et peut être utilisé comme isolation complémentaire ou isolation principale.

La cellulose est issue du recyclage du papier (journaux et coupes d'imprimerie).

Les formes commercialisées sont le vrac, les panneaux isolés texturés et les panneaux d'agencement.

Le liège est une écorce récoltée sur le chêne-liège. Cette écorce est réduite en granules et expansée à la vapeur à haute température (300°C).

## La perlite et la vermiculite

Elle est traitée thermiquement à 1200°C pour libérer l'eau liée à la matière et obtenir des perles. Elles sont incombustibles, insolubles dans l'eau, inertes avec les solvants organiques, imputrescibles, insensibles aux microorganismes et inattaquables par les rongeurs. Ce sont des matériaux perméables qui laissent la maison respirer. Comme pour les laines minérales, la ressource est non renouvelable mais abondante. La fabrication demande 230 kWh/m<sup>3</sup> et les particules de vrac sont recyclables. Concernant l'impact sanitaire, il n'y a pas de dégagement toxique en cours d'utilisation ou en cas d'incendie.

### Données techniques

Isolants	Densité (kg/m <sup>3</sup> )	λ (W/m.K)
Laine de verre	25	0,035
Laine de roche	40	0,040
Perlite	90	0,045 à 0,050
Vermiculite	75 à 130	0,060 à 0,080

## Les isolants végétaux

### Le bois feutré

Il est obtenu par défibrage des chutes de bois résineux.

Ces panneaux sont perméables à la vapeur d'eau et sont inflammables.

Le bois est une ressource renouvelable, de grande disponibilité et recyclable.

Lorsqu'il est correctement traité, il n'émet aucun dégagement toxique. En cas d'incendie, il n'y a pas de dégagement de gaz toxique.

### La laine de cellulose

Le papier est débarrassé de ses fibres, réduit en flocons et additionné d'agents de texture et d'agents ignifugeants.

Les panneaux d'agencement sont utilisés pour l'isolation phonique sous dalle. La cellulose est difficilement inflammable, perméable à l'eau, imputrescible et non consommable par les rongeurs.

Ce matériau est d'une grande disponibilité, demande peu d'énergie à la fabrication (6 kWh/m<sup>3</sup>) et il est réutilisable.

Concernant l'impact sanitaire, il existe des doutes sur la biopersistance des fibres et sur les risques d'inflammation pulmonaire. Des dégagements de poussières peuvent avoir lieu lors de la mise en œuvre du vrac. En cas d'incendie, il n'y a pas d'émission de gaz toxique.

La laine de cellulose présente un rapport qualité technique, écologique et coût très intéressant.

### Le liège expansé



Source Liegisol

Le liège renferme une résine, la subérine, qui sous l'effet de la chaleur agglomère les granules entre eux.

Le liège se présente sous forme de vrac pour l'isolation par déversement ou insufflation, en granules pour les bétons allégés, en panneaux et en éléments composites préfabriqués. C'est un matériau ininflammable, imputrescible, inaltérable mais faiblement perméable à l'eau et attaqué par les rongeurs.

Le liège est une ressource renouvelable mais faiblement disponible. Sa fabrication nécessite peu d'énergie, environ 90 kWh/m<sup>3</sup>. Il est réutilisable.

Le liège en tant que tel ne présente aucun effet nocif connu pour la santé.

Par contre, les colles et vernis utilisés pour les panneaux composites peuvent renfermer des substances toxiques.

En raison de sa disponibilité réduite et de son coût, le liège est réservé à des usages ponctuels pour lesquels les autres isolants écologiques ne sont pas adaptés.





## Le chanvre

Les présentations sont très nombreuses pour des utilisations différentes. Les granules de chènevotte non traités sont incorporés dans les bétons allégés. Les granules de chènevotte stabilisés sont utilisés en vrac pour isolation par déversement ou insufflation. La laine de chanvre (fibres longues seules), se présente en vrac, rouleaux ou en panneaux pour des utilisations traditionnelles.

Le chanvre est difficilement inflammable et perméable à l'eau. Il est imputrescible et présente une grande résistance mécanique. Il a l'avantage de ne pas attirer les insectes et les nuisibles en raison de l'absence d'albumine dans ses fibres.

Il s'agit d'une ressource renouvelable et potentiellement abondante. De plus, il est réutilisable et compostable.

Aucun effet nocif sur la santé n'est connu à ce jour et il ne dégage aucun gaz toxique en cas d'incendie.



Source Techni chanvre

Mise en place du chanvre

## La laine de lin

Le lin est une plante dont les fibres courtes, non utilisées dans l'industrie textile, présentent de bonnes qualités isolantes. Elles sont traitées avec des sels minéraux, cardées puis thermoliées avec des fibres de polyester pour former la ouate.

La laine de lin se trouve en vrac, rouleaux, panneaux semi rigides, feutres (pour la correction phonique essentiellement), paillettes pour bétons allégés et panneaux agglomérés. Elle est difficilement inflammable, perméable à l'eau et présente de très bonnes propriétés de résistance mécanique.

C'est une ressource renouvelable, réutilisable, qui demande relativement peu d'énergie à sa fabrication.

Elle ne présente aucun risque pour la santé et ne dégage pas de gaz toxique en cas d'incendie.

## Données techniques

Isolants	Densité (kg/m <sup>3</sup> )	λ (W/m.K)
Bois feutré	160 pour panneaux mous	0,042
	270 pour panneaux durs	0,070
Laine de cellulose	35 à 45	0,035 à 0,040
Liège expansé	80 à 120	0,032 à 0,045
Chanvre (granules de chènevotte)	110	0,048
Laine de chanvre	25 pour rouleaux	0,039
	30 à 35 pour panneaux	
	20 pour vrac et rouleaux	0,037
Laine de lin	30 à 35 pour panneaux semi rigides	
	400 à 500 pour panneaux agglomérés	0,065 à 0,09

Il existe encore d'autres matériaux écologiques d'isolation comme les laines de mouton, de coco, de coton, etc.

Le chanvre est une plante annuelle, *Cannabis sativa*, dont on récupère la tige centrale (la chènevotte) entourée de fibres longues (la filasse) pour en faire un matériau isolant.



Source STOCKTOGO

Plants de chanvre



Source Techni chanvre

Laine de chanvre

Les matériaux écologiques fournissent des performances thermiques similaires à celles de leurs homologues synthétiques tout en réduisant les impacts sur l'environnement et la santé. Cependant, leur distribution reste encore faible.



Source Etoile du Berger

Laine de mouton



La toiture se compose de la charpente et des tuiles.  
 Pour la charpente, il est conseillé d'utiliser du bois traité de façon écologique.  
 Pour les tuiles, une large gamme de possibilités existe.



Source Imprimis Communication

Que ce soit pour le gros œuvre, l'isolation ou la toiture, vous pouvez faire le choix de matériaux alternatifs qui présentent des qualités environnementales et sanitaires supérieures tout en assurant votre confort thermique.

## >>La toiture



Source Imprimis Communication

Type de tuile	Avantages	Inconvénients
Argile cuite	Formes très variées car facile à mouler. Étanche et solidaire. Durable. Résiste au gel, aux pluies acides et aux agressions chimiques. Gamme de couleur et d'aspect large.	Poids Fragilité à la grêle Grande conductivité thermique Prix
Ardoise travaillée	Naturelle et écologique. Fabriquée de manière traditionnelle. Presque pas de rejet ni de pollution. Résistante, durable, légère, étanche.	Prix
Bardeau de bois	Léger, étanche, durable, résistant, respirant, renouvelable, compostable, isolant. Insensible aux intempéries.	Prix
Béton	Bilan écologique favorable (peu d'énergie nécessaire à la fabrication). Large distribution, rapide à poser. Pas de danger pour la santé. Solide, étanche, résistant. Prix	Poids Durabilité
Plaque bitumineuse	Prix Léger, étanche. Facile à poser, esthétique.	Peut disperser des produits chimiques à des températures importantes. Faible durée de vie.



Source SOPREMA

Les matériaux de couverture de toit ont tous des bilans écologiques plutôt favorables. Le choix d'une tuile dépend surtout des goûts de chacun. En dehors des toitures traditionnelles, il existe une autre solution : la toiture végétalisée.

Ces toitures permettent de garder la maison fraîche en été et de la mettre à l'abri des grands froids l'hiver. Elles se composent de 4 couches distinctes : une membrane d'étanchéité, une couche de drainage et de filtration, un substrat de croissance et une couche végétale. Pour cette dernière couche, on utilise des plantes vivaces et indigènes qui sont résistantes ou des couvre-sols. Les drains quant à eux évitent les écoulements d'eau et les glissements de terre. La pente du toit doit être comprise entre 0 et 20° et le bâti et la charpente très résistante aux charges puisque cette toiture est très lourde. Au niveau du prix, il faut compter entre 60 et 100 €/m².



# Les énergies renouvelables

Lors de la construction d'une maison, il faut penser à la fourniture d'énergie pour couvrir ses besoins en électricité, chauffage, eau chaude sanitaire, éclairage, etc.

Les énergies renouvelables constituent une solution respectueuse de l'environnement pour y parvenir en partie. Elles permettent d'acquérir une certaine autonomie énergétique et de réaliser des économies à moyen et long terme.

En fonction de la situation géographique, plusieurs types d'énergies renouvelables sont utilisables : l'éolien, la biomasse, l'hydraulique, le solaire (photovoltaïque et thermique) et la géothermie.

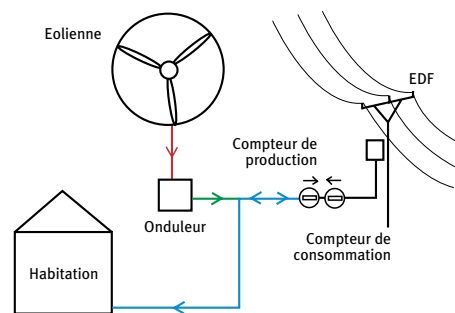
## >> La production d'électricité grâce aux énergies renouvelables dans l'habitat individuel.

Produire de l'électricité à partir de sources renouvelables est intéressant en sites isolés en raison des coûts élevés de raccordement au réseau électrique mais il est également possible de réinjecter l'électricité produite dans le réseau. En 2005, le tarif de rachat de l'électricité ainsi produite est de 8,4 centimes d'euros par kWh. L'électricité d'origine renouvelable n'est pas très répandue en raison du coût d'investissement qui engendre un temps de retour très long.

### L'énergie éolienne

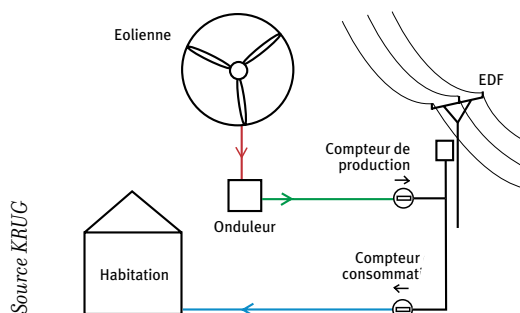
Une éolienne fonctionne sur le même principe qu'une dynamo. Le vent entraîne la rotation des pales. L'énergie mécanique produite est convertie en énergie électrique via un alternateur.

L'électricité produite peut être réinjectée dans le réseau ou stockée dans des batteries pour être restituée selon les besoins. Techniquement et économiquement, la première solution est la plus pertinente sauf s'il s'agit d'un site isolé. Une éolienne produit de l'énergie de jour comme de nuit mais il faut que le lieu soit suffisamment exposé au vent.



Cette énergie ne constitue qu'une énergie d'appoint en raison de l'intermittence de la production. Elle est, le plus souvent, utilisée pour des sites isolés non raccordés au réseau électrique en alternance avec des modules photovoltaïques.

Un permis de construire est obligatoire pour l'installation d'éoliennes de plus de 12 mètres de hauteur.



Source KRUG

### Coût

L'installation d'un aérogénérateur d'une puissance de 6 kW, couvrant les besoins domestiques, représente un investissement se situant entre 25 000 et 40 000 € comprenant les coûts du matériel, du génie civil et éventuellement le raccordement au réseau. La durée de vie d'une éolienne est d'environ 20 ans.

Les énergies renouvelables sont des énergies disponibles, propres et inépuisables qui limitent les impacts environnementaux notamment l'effet de serre. Leurs développements technologiques actuels fournissent diverses solutions pour la production d'énergie.

Pour produire de l'électricité à partir de sources renouvelables, trois types d'énergie sont utilisés : l'éolien, l'hydraulique et le solaire.



Source KRUG

Les énergies renouvelables



L'énergie hydraulique est l'énergie engendrée soit par une chute d'eau entre deux niveaux soit par le mouvement de masses d'eau coulant le long de pentes naturelles.

L'énergie solaire est une énergie propre, naturelle et gratuite. Contrairement aux idées reçues, elle n'est pas réservée aux régions fortement ensoleillées et peut être exploitée en Lorraine.

La production d'électricité à partir de l'énergie solaire s'effectue par l'intermédiaire de capteurs équipés de cellules photovoltaïques à base de silicium. Elle varie en fonction de l'orientation des panneaux, de l'ensoleillement, de l'heure de la journée et de la période de l'année.

On estime la durée de vie de ce type de système à 30 ans.

## L'hydroélectricité

L'eau actionne une turbine reliée à un alternateur qui génère l'électricité.

La puissance produite dépend de la hauteur de chute et du débit de l'eau.

Les particuliers peuvent seulement exploiter des microcentrales, c'est-à-dire des centrales hydrauliques d'une puissance inférieure à 12 MW. Au-delà d'une telle puissance, seules des sociétés sont autorisées à les exploiter.

Cependant, l'autorisation de construire une microcentrale est longue à obtenir puisqu'il faut constituer un dossier et recueillir les avis favorables de différents organismes en charge de la police de l'eau, de la DDE, de la DDAF, de la DRIRE, de la DIREN ainsi que des utilisateurs de la rivière.

Le fonctionnement de la turbine et de l'alternateur étant source de nuisances sonores, la microcentrale doit être située dans un bâtiment bien isolé phoniquement.

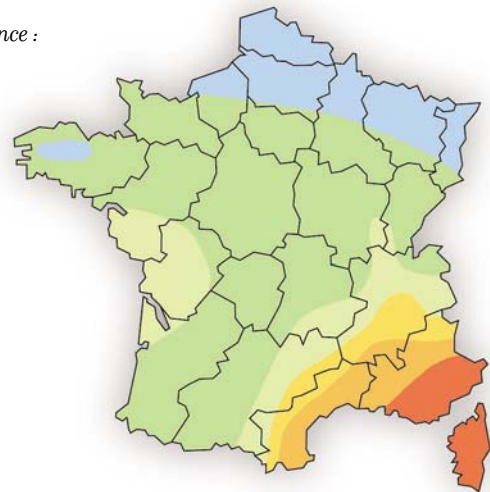
En général, ce type d'énergie est utilisé pour les sites isolés en raison des contraintes et du coût d'installation.

## L'énergie solaire photovoltaïque

En théorie, la surface de capteurs doit être légèrement supérieure dans notre région que dans le sud de la France pour obtenir une même quantité d'énergie. Dans la pratique, les kits solaires installés sont tous identiques en France mais en Lorraine ils ne délivrent pas la totalité de la puissance définie par le constructeur (perte de 5 à 8 % par exemple). L'énergie solaire incidente sur un plan horizontal est de 1100 kWh/m<sup>2</sup>.an en Lorraine alors qu'elle est de 1700 kWh/m<sup>2</sup>.an pour le sud de la France.

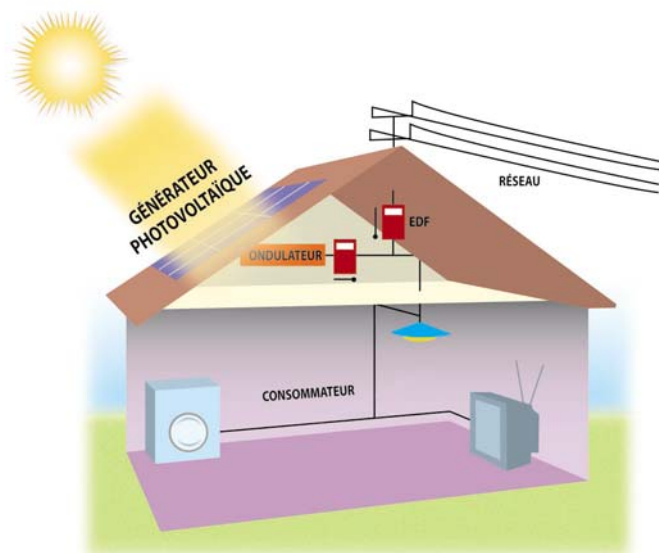
Carte d'ensoleillement moyen de la France :

Le gisement solaire en kWh/m<sup>2</sup> par an



Source ADEME Graphics

Les générateurs sont reliés au réseau après conversion du courant continu en courant alternatif à 50 Hz et 220 V par des onduleurs. En cas de déficit de la production photovoltaïque, le réseau fournit l'énergie d'appoint. Le rendement de ces installations est de l'ordre de 15 % pour les plus performants.







Source Perseus - Rhônalpénergie-environnement

Utilisations de l'énergie photovoltaïque



## Comment orienter les panneaux solaires ?

				
SUD	93%	100%	91%	68%
SUD-EST	93%	96%	88%	66%
EST OUEST	93%	90%	78%	55%

Evolution du rendement des panneaux solaires selon l'orientation

### Coût

L'électricité issue de panneaux solaires photovoltaïques est plus chère à produire que l'électricité issue des sources classiques. En terme d'investissements, il faut compter environ 1000 € par m<sup>2</sup> installé (coût variant de 7 à 9 € par Watt crête).

## >> La production de chaleur grâce aux énergies renouvelables dans l'habitat individuel.

Les sources renouvelables utilisées pour produire ou récupérer de la chaleur sont le solaire thermique, les pompes à chaleur et le bois énergie.

### Le solaire thermique

Les systèmes solaires thermiques convertissent le rayonnement solaire en chaleur. Ils sont composés d'un ensemble de capteurs, d'un système de régulation et d'un ballon de stockage. Les panneaux fonctionnent comme une serre. Un fluide caloporteur (eau glycolée en général) s'échauffe dans le capteur et restitue la chaleur emmagasinée à un système de chauffage ou de production d'Eau Chaude Sanitaire (ECS). Les deux applications de ces systèmes solaires sont :

- le chauffage d'une habitation et la production d'ECS avec un Système Solaire Combiné (SSC),
- la production d'ECS grâce à un chauffe eau solaire individuel (CESI).



Panneaux solaires

Source AREL

Qu'ils soient indépendants ou incorporés, les panneaux doivent être orientés au sud selon une inclinaison de 30° pour obtenir un rendement maximal.

La production de chaleur à partir des énergies renouvelables est l'application la plus intéressante et la plus rentable.

Le chauffage est une part importante des dépenses en énergie et une grande part de ces besoins peut être couverte par des énergies renouvelables.



## Le système solaire combiné

Ce système assure le chauffage et la production d'eau chaude à partir de l'énergie solaire. Deux solutions techniques la restituent :

- le plancher solaire direct (PSD),
- le système solaire combiné.

### Le plancher solaire direct (PSD)

Le circuit de chauffage s'apparente à un serpentin incorporé à la dalle de béton. L'eau glycolée circule dans le capteur puis restitue la chaleur via le plancher chauffant. Le système d'appoint est séparé et assure la fourniture du reste de la demande énergétique. En été ou lorsque la période de chauffage est terminée, le PSD produit de l'ECS.

### Le système solaire combiné

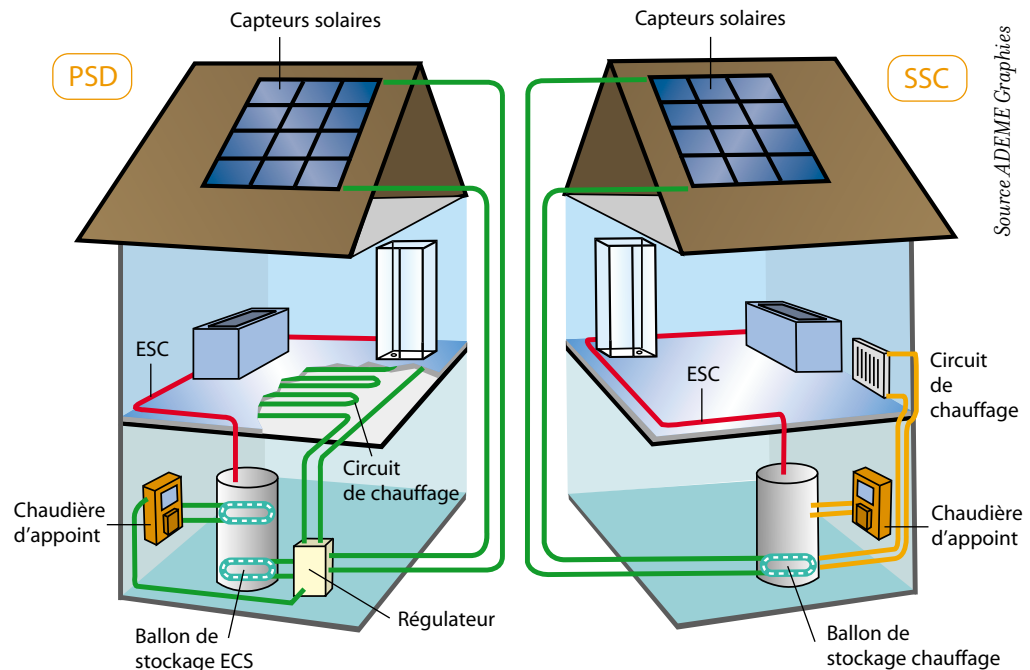
L'énergie collectée au niveau des capteurs est stockée directement dans le ballon puis restituée selon les besoins vers les circuits de chauffage ou de production d'eau chaude, la priorité étant définie par une régulation. Le système d'appoint est ici directement intégré au système et une régulation pilote l'ensemble du système de chauffage et de production d'ECS en privilégiant l'apport solaire.



Source VIESMANN

Le plancher solaire direct (PSD) est un système de chauffage par le sol à basse température.

Le système solaire combiné (SSC) consiste à raccorder le ballon de stockage d'eau chaude au circuit de chauffage traditionnel.



Source ADEME Graphies

Les deux types de systèmes solaires combinés

Pour dimensionner correctement l'installation, il faut calculer les besoins en été et en hiver qui ne sont pas les mêmes. La seule prise en compte des besoins d'hiver revient à surdimensionner l'installation et conduit à une surchauffe en été. En général, les installations sont conçues pour couvrir 25 à 70 % des besoins annuels de chauffage et ECS. La surface des capteurs est calculée pour que leur productivité soit de l'ordre de 350 à 400 kWh/an/m<sup>2</sup>. A titre d'exemple, pour une maison de 100 m<sup>2</sup> habitables chauffés, 15 m<sup>2</sup> de capteurs sont nécessaires.

### Coût et retour sur investissement

Pour installer une surface de capteurs de 20 m<sup>2</sup> pour une habitation de 150 m<sup>2</sup> à chauffer, il faut compter 25 000 € avec une gestion automatique de l'énergie d'appoint par un système de régulation. Pour une même surface d'habitation, une installation conventionnelle au fioul haut de gamme, avec plancher chauffant ou radiateurs basse température, coûte 15 000 €.

une installation solaire permet une économie d'environ 30 % sur la facture de chauffage soit 6 400 kWh par an environ pour une famille de six personnes ce qui permet d'amortir le surcoût en une dizaine d'années, aides déduites.

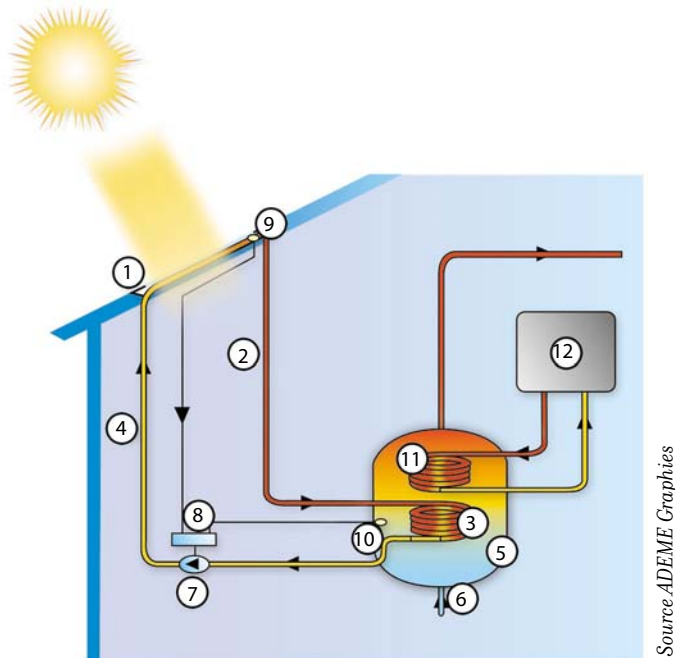


## Le chauffe-eau solaire

Statistiquement, le soleil assure en moyenne 50 % de la production annuelle d'eau chaude sanitaire d'une famille de 4 personnes.

L'installation se compose de capteurs solaires (entre 2 et 7 m<sup>2</sup>) et d'un ballon de stockage de l'eau chaude avec échangeur relié aux capteurs par des canalisations isolées thermiquement. Généralement une installation comprenant 5 m<sup>2</sup> de capteurs et un ballon de 300 litres est suffisante pour 4 à 6 personnes.

Il n'est pas rare d'obtenir une garantie constructeur de 5 ans sur la fourniture du CESI.



Fonctionnement d'un CESI

### Coûts et temps de retour sur investissement

Le coût moyen d'une installation est de 5500 €. Le temps de retour sur investissement est de 7 à 10 ans, aides déduites. Ce système a une durée de vie d'environ 20 ans.

### Installateurs

Le numéro d'agrément Qualisol garantit la formation des installateurs dans le domaine du solaire et assure la mise en place d'un tel système dans les règles de l'art.

## Les pompes à chaleur

### Présentation du système

Il existe différents types de pompes à chaleur se distinguant par leur source dite chaude où elles puisent l'énergie. Les pompes ayant le meilleur Coefficient de Performance (COP) sont les pompes utilisant l'énergie géothermique où la source chaude est le sol ou une nappe phréatique.

A l'échelle domestique, la géothermie très basse énergie est mise en œuvre via une pompe à chaleur. La pompe à chaleur seule peut assurer le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire. Elle prélève la chaleur contenue dans le sol ou la nappe par un système de capteurs où circule un fluide frigorigène ou de l'eau glycolée qui restitue la chaleur au plancher chauffant. La consommation électrique sert uniquement au fonctionnement du compresseur : 1 kWh d'électricité consommé par celui-ci produit 3 à 4 kWh de chaleur.

La mise en place d'un Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI) permet de produire de l'eau chaude sanitaire gratuitement une partie de l'année.

- ① Capteur solaire
- ② Départ de fluide solaire (chaud)
- ③ Echangeur solaire
- ④ Retour de fluide solaire (froid)
- ⑤ Préparateur d'eau chaude sanitaire
- ⑥ Arrivée d'eau froide
- ⑦ Circulateur
- ⑧ Régulation
- ⑨ Sonde de température du fluide solaire
- ⑩ Sonde de température du préparateur
- ⑪ Echangeur de l'énergie d'appoint
- ⑫ Appoint

La liste complète des installateurs Qualisol est disponible sur le site internet de l'ADEME ([www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)).

Une pompe à chaleur est un dispositif thermodynamique qui transfère la chaleur du milieu extérieur (sol, nappe, air) au milieu intérieur.

Pour obtenir un chauffage efficace, la surface des capteurs doit être suffisante. Certaines pompes à chaleur peuvent être réversibles et rafraîchir la maison en période estivale.

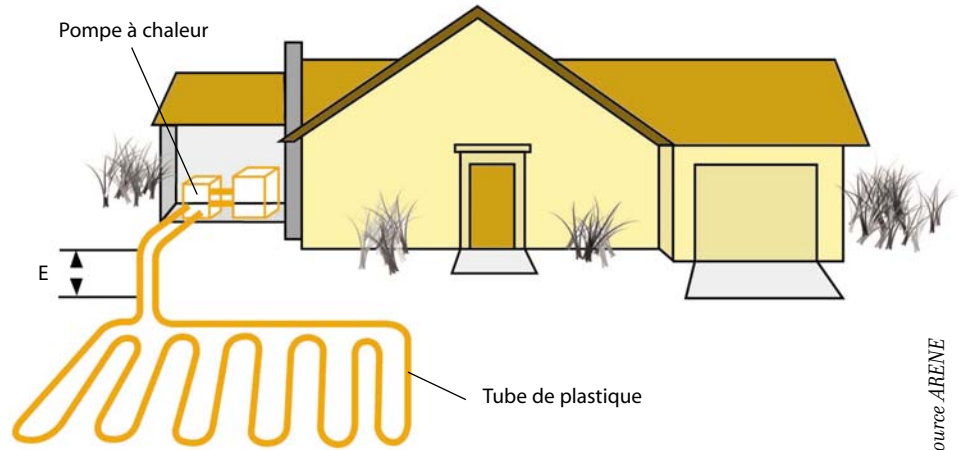


## Les pompes à chaleur à capteurs verticaux et horizontaux

Il existe deux types de pompes à chaleur géothermiques qui se distinguent par la configuration des capteurs :

- Les capteurs horizontaux
- Les capteurs verticaux

Les capteurs **horizontaux** sont disposés horizontalement à l'extérieur de la maison et enterrés à 1,20 m de profondeur, de préférence orientés au sud pour profiter des apports solaires qui réchauffent le sol. Avec ce type de capteurs, c'est la capacité d'emmagasinement de la chaleur solaire par les terrains qui est exploitée. La longueur de ces tubes en polyéthylène, repliés en boucles distantes de 40 cm au moins, dépasse plusieurs centaines de mètres. Ce sont les capteurs les moins coûteux mais l'emprise au sol est importante puisqu'il faut prévoir une surface de 225 à 300 m<sup>2</sup> pour une maison de 150 m<sup>2</sup>.



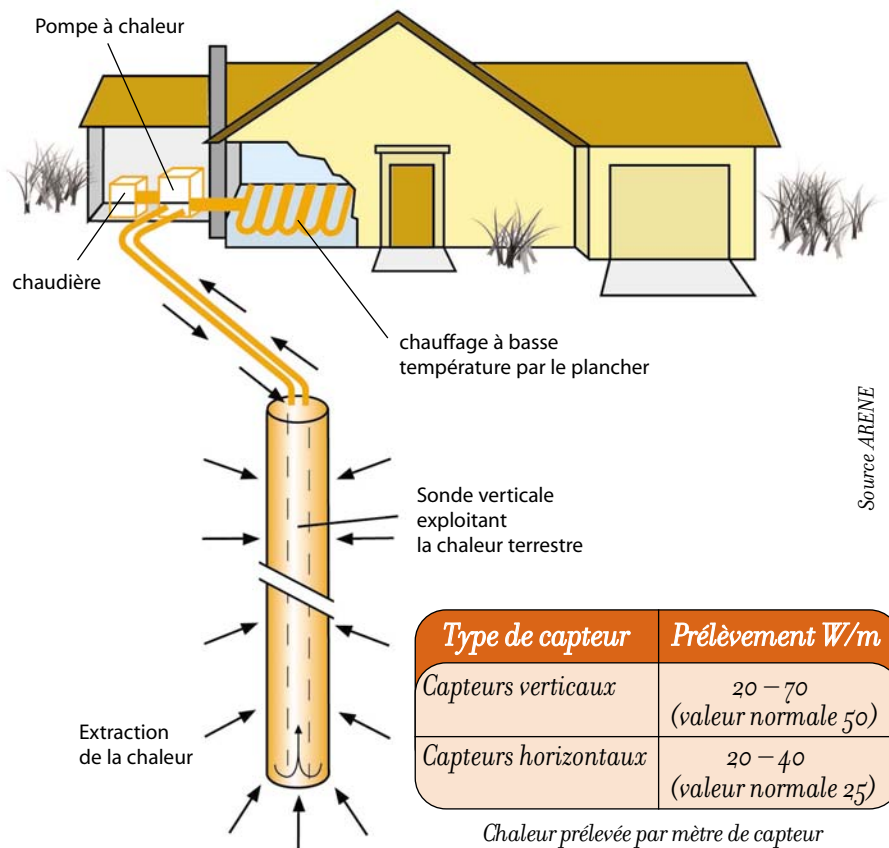
Source ARENE



Source AREL

Mise en place d'un forage

Les capteurs **verticaux** sont constitués, la plupart du temps, de deux tubes en polyéthylène formant un U installés dans un forage (entre 50 et 100 m de profondeur) et scellés dans celui-ci par de la bentonite-ciment. Le fluide y circule en circuit fermé et capte la chaleur du sous-sol par conduction. Il transfère cette énergie en surface à l'évaporateur de la pompe à chaleur pour assurer les besoins en chauffage de la maison. L'emprise au sol est minime et deux sondes géothermiques de 50 mètres de profondeur permettent de chauffer une maison de 120 m<sup>2</sup>. Ils sont plus coûteux que les capteurs horizontaux, de par le coût du forage, mais plus performants.



Source ARENE

Type de capteur	Prélèvement W/m
Capteurs verticaux	20 – 70 (valeur normale 50)
Capteurs horizontaux	20 – 40 (valeur normale 25)

Chaleur prélevée par mètre de capteur

Source ARENE



Source Ecoalternative

Pose d'une sonde géothermique

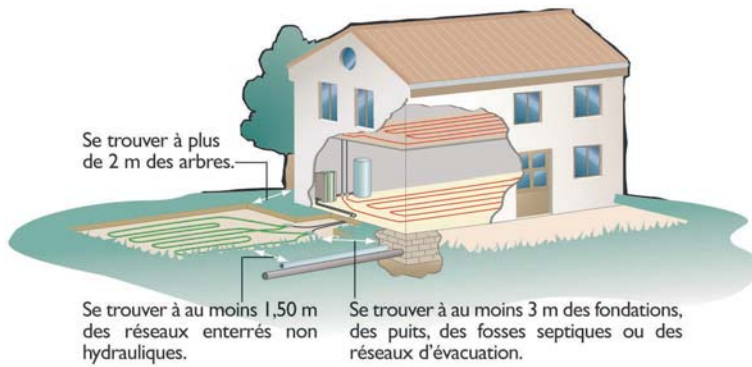




## Les précautions à prendre :

Les capteurs horizontaux doivent se trouver à plus de 2 m des arbres, à plus de 1,5 m des réseaux enterrés non hydrauliques et à plus de 3 m des fondations, des puits, des fosses septiques et des réseaux d'assainissement.

La surface qui recouvre les capteurs doit être meuble et perméable et ne pas être traversée par des réseaux d'eau. Le terrain ne doit pas être trop pentu.



Source ADEME Graphies

Précautions à prendre lors de l'installation des capteurs

## Les différents types de pompes à chaleur

### Le procédé à détente directe

Ce procédé utilise une quantité de fluide frigorigène plus importante, celui-ci circule à la fois dans le capteur et dans le plancher chauffant.

### Le procédé à fluide intermédiaire

Dans ce procédé, on trouve deux circuits en plus du circuit frigorifique.

L'un, au niveau du capteur, transporte les calories du sol au fluide frigorigène de la pompe à chaleur et l'autre, dans la maison, alimente le plancher chauffant ou des radiateurs. Le procédé à détente directe présente un niveau de performance moins bon que le procédé à fluide intermédiaire.

## Coûts :

Coûts d'investissement et de fonctionnement des pompes à chaleur

Type de capteurs	Détente directe		Fluide intermédiaire	
	Verticaux	Horizontaux	Verticaux	Horizontaux
Coût d'investissement <sup>1</sup>		70 - 100 €	145 - 185 €	135 €
Coût de fonctionnement <sup>2</sup>		2,3 - 3,5 €	2,3 - 3,5 €	2,3 - 3,5 €

1 : prix TTC par m<sup>2</sup> chauffé.

2 : prix TTC du m<sup>2</sup> chauffé par an.

Il existe un autre type de pompes à chaleur qui utilise l'air extérieur comme source chaude. Son COP est inférieur à celui des pompes à chaleur géothermiques en raison de l'irrégularité de la température extérieure tout au long de l'année.

Elles produisent 2 à 3 kWh de chaleur à partir de 1 kWh d'électricité. L'investissement est moins important par rapport aux autres pompes à chaleur.

Pour les capteurs verticaux, une déclaration du forage à la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) est obligatoire dès lors qu'il dépasse 12 mètres de profondeur (article 131 du code minier).

Il existe deux types de pompes à chaleur qui se distinguent par leurs procédés de fonctionnement :

- Le procédé à détente directe
- Le procédé à fluide intermédiaire



Source VIESSMANN

Pompe à chaleur



## L'énergie bois

### Présentation.

Le bois est une ressource énergétique peu coûteuse et disponible (36 % de la Lorraine est recouverte de forêt). D'un point de vue environnemental, les émissions de CO<sub>2</sub> sont neutres vis-à-vis de l'effet de serre car globalement le carbone émis est recapté pour la croissance des arbres replantés.

### Les appareils de chauffage domestique au bois

**Les foyers ouverts :** il s'agit du plus ancien mode de chauffage au bois offrant aux utilisateurs le chauffage et la vision totale du feu.

**Le chauffage divisé :** cette typologie regroupe tous les appareils destinés à chauffer principalement la pièce dans laquelle ils sont installés. Ils chauffent par rayonnement grâce à la chaleur émise directement par les parois et par convection grâce à la circulation d'air autour de l'appareil et au travers de la hotte. On y trouve les foyers fermés ou inserts et les poêles.

**Les foyers fermés / inserts :** ils sont composés d'une chambre de combustion entourée d'éléments de maçonnerie et d'une hotte. Ils sont conçus pour améliorer le rendement des foyers ouverts. L'insert est encastré dans une cheminée à foyer ouvert existante.

Type de chauffage domestique au bois :

- foyers ouverts
- chauffage divisé
- chauffage central

La nouvelle génération d'appareils de chauffage au bois présente de multiples avantages comme des émissions polluantes réduites, une grande autonomie et peu d'opérations de maintenance.



Source SUPRA



Source FONDIS



Source Cheminées Richard Le Droff

**Les poêles :** il en existe 4 sortes.

**Les poêles à bois de conception ancienne :** ils présentent un faible rendement en raison de la présence d'une seule zone de combustion et d'une unique arrivée d'air.

**Les poêles à bûches performants :** ils se composent d'une ou deux zones de combustion et deux arrivées d'air comburant.

**Les poêles à granulés bois automatiques :** le stockage de granulés se fait dans le poêle et le combustible est amené par le biais d'une vis sans fin. L'ensemble a une bonne autonomie (remplissage du réservoir de granulés tous les 2 jours environ).

**Les poêles de masse :** ils accumulent la chaleur dans un matériau réfractaire et la restitue par rayonnement.



**Le chauffage central** : il chauffe plusieurs pièces grâce à un fluide caloporteur associé à des radiateurs ou un plancher chauffant. Les chaudières sont classées en deux catégories.

**Les chaudières manuelles** à bûches à tirage naturel ou forcé (dites turbo).

**Les chaudières automatiques** à plaquettes ou granulés où une vis sans fin alimente le foyer. Pour ce type d'installation, il faut prévoir un silo de stockage du combustible.



Chaudière à bûches à alimentation manuelle



Chaudière à granulés à alimentation automatique

Source VISSMANN

### Quelques conseils pour installer et choisir son système bois énergie

#### L'emplacement

Le conduit d'évacuation doit être rectiligne, ne pas présenter d'angle et son embouchure doit être placée au minimum 40 cm au dessus du faîtage.



Source AREL

Le système bois énergie doit se situer dans une pièce de vie (type salon) contre un mur d'adossement et doit prendre en compte les contraintes relatives à l'évacuation des fumées.

#### La puissance thermique

Elle est choisie en fonction de la surface à chauffer. Le tableau suivant donne la puissance d'inserts ou de foyers fermés pour les surfaces correspondantes.

Surface à chauffer (m <sup>2</sup> )	Puissance de l'appareil (kW)
80 – 130	8 – 10
100 – 130	10 – 12
> 130	12 – 18

Source CSTB





### Les labels existants pour les appareils et le combustible

Les appareils affichant le label Flamme Verte assurent une économie d'énergie en imposant un rendement minimum de 60 %. Ce label découle d'une charte, cosignée par l'ADEME, le GIFAM (Groupement Interprofessionnel des Fabricants d'Équipements Ménagers) et les principaux constructeurs d'appareils de chauffage domestique au bois, qui a pour objectif de promouvoir la mise sur le marché d'appareils de chauffage domestique au bois modernes et plus performants sur les plans énergétique et environnemental.

La marque NF bois de chauffage garantit un bon niveau de performance du bois. Elle a été créée sous l'impulsion de l'ADEME. Ce bois respecte un cahier des charges clairement défini et vérifié par un organisme indépendant.

### Coûts indicatifs

	Description	Prix
Bois	Stère de bois en bûches	45 € pouvant varier avec les distances de transport et la longueur de coupe (33 cm, 50 cm ou 100 cm)
Appareils	Insert foyer fermé	750 à 2500 €
	Poêle à bûches acier / fonte	600 à 1200 €
	Poêle à bûches fonte / réfractaire	1200 à 2300 €
	Chaudière à bûches	1500 à 4500 €
	Chaudière à plaquettes	4500 à 12 200 €
Installation	Installation	500 à 4500 €
Entretien	Ramonage	45 € par an

Source ADEME

Coûts indicatifs des différents composants d'un chauffage au bois



Source AREL



# Comment diminuer ses factures énergétiques ?

## >> Le chauffage

L'installation d'une régulation et d'une programmation a pour but d'adapter la température aux besoins selon les périodes de la journée et de maîtriser les consommations. Un thermostat d'ambiance est rentabilisé en moyenne dans les deux ans qui suivent son acquisition.

L'entretien régulier de la chaudière est une garantie de sécurité et aide à maintenir un bon rendement global. Il est conseillé, au moment de l'achat, de conclure un contrat d'entretien.

Le chauffage traditionnel (ou le chauffage d'appoint dans le cas d'utilisation des énergies renouvelables) doit être choisi en fonction de ses performances et de la manière dont la maison est chauffée pour être le plus économique possible.

La formule suivante calcule une estimation de la facture de chauffage selon l'énergie choisie (fioul, gaz ou électricité).

$$\text{Consommation (W)} = (D \times 24h \times DJU \times i) / \Delta T^\circ \times \mu$$

**D** : Déperditions : elles sont égales à : **Volume chauffé X G X  $\Delta T^\circ$**

**G** : Cette valeur correspond au coefficient volumique des déperditions thermiques et varie selon le niveau d'isolation de la maison.

Les différentes valeurs de G sont présentées dans le tableau suivant.

Type de maison	RT 2000	CEI électrique	Bien isolée	Moyennement isolée	Mal isolée
G (W/°C/m³)	≈ 0,75	≈ 0,9	≈ 0,9	≈ 1,2	≈ 1,5-1,8

**DJU** : Degrés Jour Unifiés base 18°C. Cette valeur reflète la rigueur de la saison de chauffage.

**$\Delta T^\circ$**  : Ecart entre la température extérieure de référence (différente selon le département) et la température intérieure désirée (en général 20°C).  
 $\Delta T^\circ = 20^\circ\text{C} - T^\circ \text{ ext. ref.}$

Département	54	55	57	88
DJU	2958	2583	2833	2833
T° ext. réf.	-15°C	-15°C	-15°C	-18°C

**i** : intermittence. Elle varie en fonction de l'occupation des locaux, sa valeur estimée à 0,8 pour du neuf et à 0,9 pour de l'ancien.

**$\mu$**  : rendement du chauffage. Il varie selon le type d'installation : la chaudière, la distribution et les émetteurs ainsi que la puissance par rapport aux besoins. Pour une ancienne chaudière, il est de 0,65 ; pour une chaudière basse température ou très basse température, il est de 0,85 ; et enfin pour une chaudière à condensation, il est 0,95.

A l'aide de cette formule, une estimation de la consommation annuelle et de la facture est possible. Le tableau suivant donne des valeurs indicatives du prix de l'énergie fin 2005. Celui-ci fluctue souvent et il faut donc se renseigner sur son cours.

Energie	Fioul	Gaz	Electricité
Prix du kWh	0,60 €/l* 1 l fournit 10 kWh PCI	0,0536 € pour chaudière normale 0,0482 € pour chaudière à condensation	0,107 €

\* : prix du fioul au mois de septembre 2005.

Il est possible de diminuer sa consommation d'énergie tout en gardant le même confort.

La conception du système de chauffage, les équipements et certaines habitudes font réaliser de réelles économies d'énergie.

Le chauffage est le principal poste consommateur d'énergie de la maison, celui où d'importantes économies peuvent être réalisées. Abaisser le chauffage d'un degré permet de réaliser environ 5 % d'économies.

Le tableau suivant présente les valeurs de DJU et la température extérieure de référence pour chaque département.

**À noter :**  
Le prix de l'électricité est un prix moyen entre les tarifs de jour et de nuit.



À noter :

Le coût de l'électricité et du gaz ne prend pas en compte les différents abonnements possibles et le coût du kWh indiqué n'est pas représentatif car il ne prend pas en compte les moments de la journée pendant lesquels l'électricité est consommée (tarif de jour ou de nuit).

Le système de chauffage est un élément essentiel à prendre en compte lors de la conception ou la rénovation d'un logement. Il est possible d'estimer votre consommation théorique d'énergie et par conséquent votre facture annuelle de chauffage. En fonction de cette consommation, vous pouvez comparer les coûts de fonctionnement de différents systèmes de chauffage.



### Besoin de conseils sur l'énergie ?

Du lundi au vendredi de 13h30 à 19h

Les **Espaces INFO ÉNERGIE** répondent aux questions des particuliers et les conseillent sur les solutions techniques existantes dans le domaine des énergies renouvelables mais aussi sur l'économie d'énergie au numéro suivant :

**N°Azur 0 810 422 422**  
PRIX APPEL LOCAL

En choisissant des appareils économes en énergie, vous pouvez réduire de façon importante votre facture énergétique annuelle. Lors de vos achats, privilégiez des appareils de classe énergétique A ou B.

Exemple de calcul pour une maison neuve de 180 m<sup>2</sup> répondant à la RT2000 se situant en Moselle et équipée d'une chaudière basse température. La hauteur sous plafond est de 2,5 mètres sous plafond.

**Calcul des déperditions :**  $D = V \times G \times \Delta T^\circ = 180 \times 2,5 \times 0,75 \times 35 = 11\ 821\ W$

**Calcul de la consommation annuelle :**  $C = (D \times 24h \times DJU \times i) / (\Delta T^\circ \times \mu)$   
 $C = (11821 \times 24 \times 2833 \times 0,8) / (35 \times 0,85) = 21\ 600\ 000\ Wh = 21\ 600\ kWh$

**Calcul du coût :** Pour du fioul : Coût =  $(21600/10) \times 0,60 = 1300\ €$  environ

Pour du gaz : Coût =  $21600 \times 0,0536 = 1157\ €$  environ

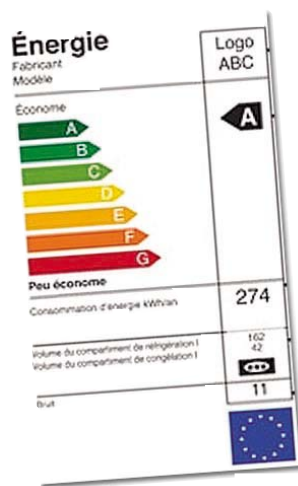
avec une chaudière normale ; et  $21600 \times 0,0482 = 1040\ €$  environ pour une chaudière à condensation.

Pour un chauffage électrique : Coût =  $21600 \times 0,107 = 2300\ €$  environ

## >> Les appareils électriques

Les différents appareils électriques sont gourmands en énergie. Dans la cuisine, les appareils de type réfrigérateur, congélateur doivent être placés au plus loin des sources de chaleur comme les fours ou les plaques électriques pour leur éviter de combattre les apports d'énergie externes. Il faut espacer les appareils générateurs de froid des murs pour pouvoir nettoyer la grille située à l'arrière et laisser échapper la chaleur dégagée.

Les appareils comme le lave linge et le sèche linge sont également de gros consommateurs d'électricité. 10 % de la consommation électrique d'un ménage provient du sèche linge, 7 % du lave linge et 10 % du lave vaisselle. Il est préférable de ne mettre ces appareils en marche que lorsqu'ils sont pleins. Pour le lave vaisselle, le programme économique est le plus souvent suffisant. Le lave linge doit être utilisé en heures creuses et à des basses températures (laver le linge à 30°C consomme deux à trois fois moins qu'un lavage à 60°C).



Le plus important consiste à choisir les appareils électroménagers en fonction de leur étiquette indiquant la consommation d'énergie. Cette consommation est répertoriée en 7 classes allant de A à G, A étant la classe d'énergie la plus économe. Des appareils de classe A consomment moitié moins d'énergie que la moyenne du marché. Ce label énergie mis en place par la communauté européenne indique la consommation chiffrée en kWh ainsi que le niveau de bruit. Un appareil de classe A ou B est plus cher à l'achat mais cet investissement s'amortit avec le temps puisque les consommations sont moindres et les durées de vie rallongées.

## >> L'éclairage

La consommation liée à l'éclairage représente 10 à 15 % des consommations électriques d'un ménage. Pour la réduire, des lampes basses consommations doivent être préférées à des lampes halogènes type spots. Les lampes fluorescentes compactes consomment 5 fois moins d'énergie et durent 10 fois plus longtemps. Elles sont certes plus chères à l'achat mais sont rapidement amorties.

Dans tous les cas, les aménagements intérieurs doivent être conçus pour profiter au maximum de la lumière naturelle.

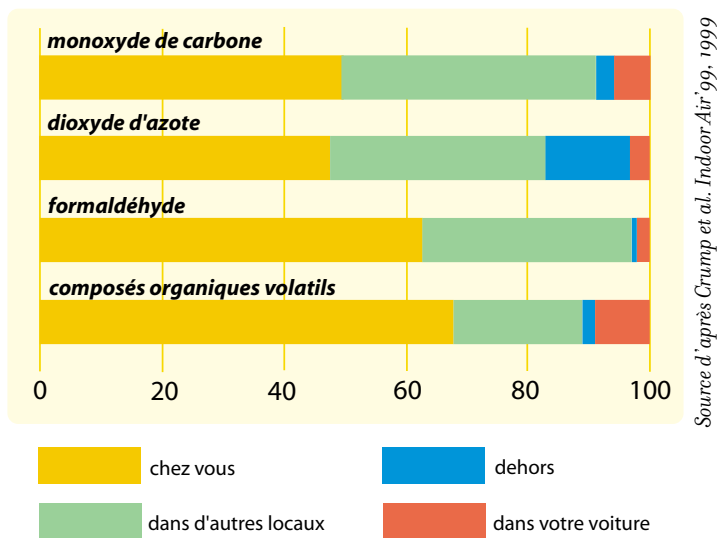


# La qualité de l'air intérieur

Les effets engendrés par la pollution intérieure sont encore mal connus. Ils sont la conséquence de l'interaction de plusieurs polluants présents en différentes concentrations. De plus, certaines personnes comme les enfants, les personnes âgées, les personnes malades sont plus sensibles que d'autres.

Des polluants présents en faibles concentrations peuvent être dangereux et avoir, sur de longues périodes, des conséquences importantes. Celles-ci vont de la simple gêne jusqu'au développement de pathologies comme les allergies respiratoires par exemple.

Les polluants rencontrés à l'intérieur peuvent parfois être présents à des concentrations plus élevées que celles que l'on trouve à l'extérieur.

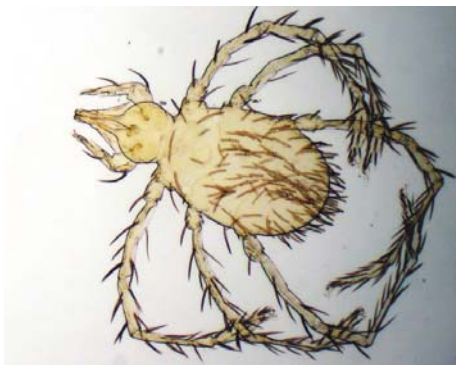


La qualité de l'air intérieur devient une préoccupation majeure de santé publique

## >> Quels sont les polluants de l'air intérieur ?

Les polluants chimiques sont principalement le monoxyde de carbone issu d'une mauvaise combustion des sources de chauffage et les Composés Organiques Volatils (COV) émis par les matériaux de construction tels que le bois traité, les panneaux de particules ou de bois, agglomérés et contreplaqués, les colles, les solvants, les tissus et les revêtements d'ameublement muraux, les peintures...

Les polluants biologiques sont les acariens, les bactéries, les moisissures, les levures et les agents allergènes. Ils se nichent dans les moquettes, les revêtements muraux, les produits d'isolation, les circuits de distribution d'eau ou encore les systèmes de climatisation.



Acarien

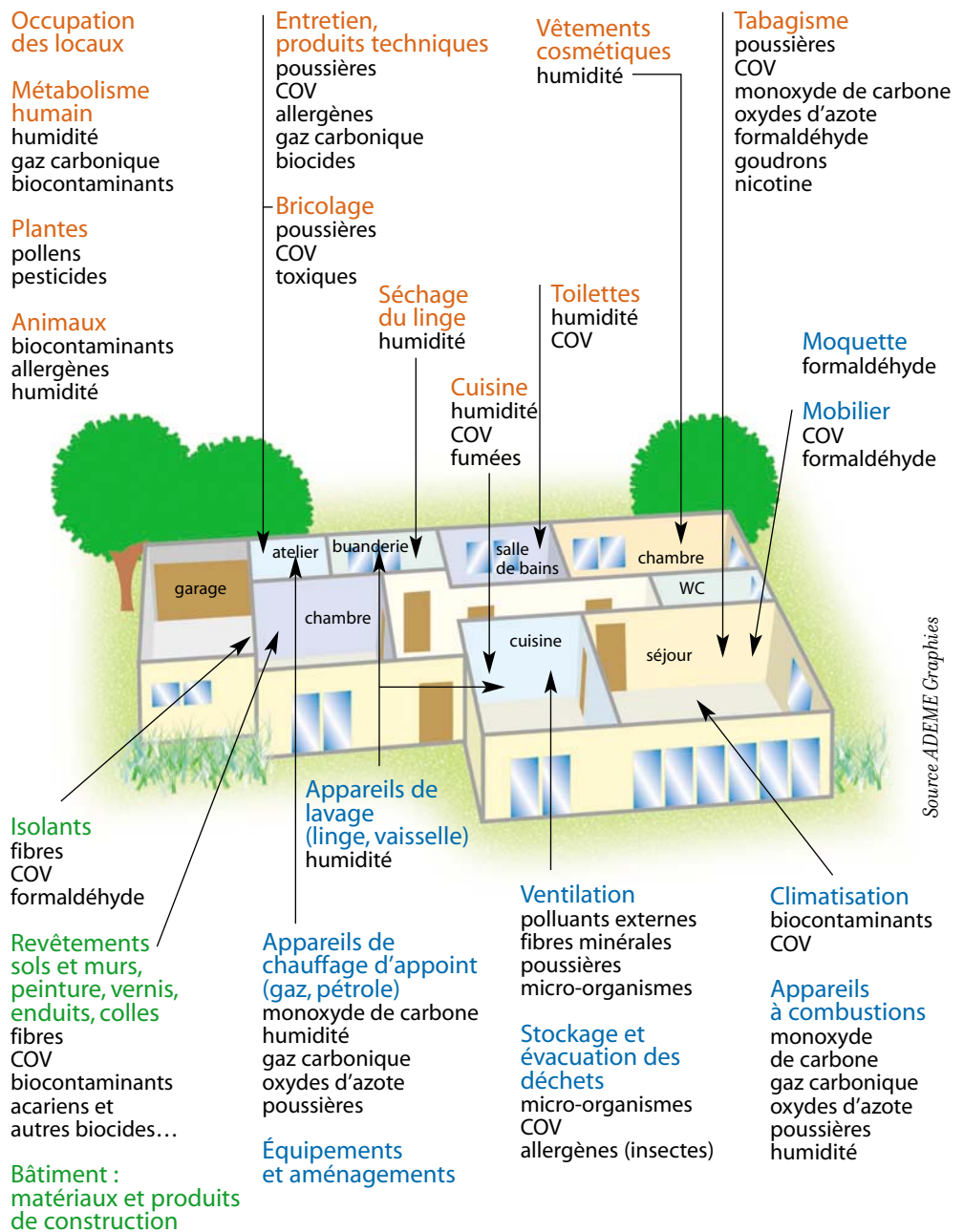
Les polluants particuliers sont les fibres libérées par l'amiante qui peut être présent dans les anciens bâtiments et par des matériaux d'isolation tels que la laine de roche ou la laine de verre ainsi que les poussières issues des plaques de plâtre. Ces polluants de petite taille peuvent pénétrer et altérer le système respiratoire.

La qualité de l'air intérieur devient une préoccupation majeure de santé publique.

Le graphique ci-contre présente les expositions à quatre principaux polluants selon le lieu où l'on se trouve.

Les polluants sont d'origines chimique, biologique et particulaire. Ils sont issus pour la majeure partie de l'activité des occupants, des matériaux constitutifs du bâtiment, des équipements et, dans une moindre mesure, de la pollution venant de l'extérieur.

## Activités humaines



Source ADEME Graphiques

Le schéma ci-contre présente les principaux polluants rencontrés à l'intérieur des habitations ainsi que leur origine.

Pour éviter l'accumulation de polluants, diminuez les sources de production de ces derniers et renouvelez l'air en permanence.



Source Imprimis Communication

La concentration des polluants peut rapidement augmenter en raison du volume restreint qui empêche leur dilution. Pour éliminer les polluants, la meilleure solution reste le renouvellement d'air qui évite l'accumulation des substances nocives en particulier dans les logements neufs ou venant d'être rénovés. Le renouvellement d'air est également très important si des fumeurs sont présents, la fumée de cigarette étant la première source de pollution intérieure puisque 3000 substances y ont été identifiées.

Certaines attitudes de consommation et habitudes quotidiennes diminuent la présence de polluants comme l'emploi de produits d'entretien, de bricolage ou de décoration les moins dangereux possibles et en quantités raisonnables.

Il est conseillé de limiter les matériaux propices aux acariens comme les moquettes épaisses, les doubles rideaux et de veiller à l'entretien régulier de tous les endroits de la maison.





## >> La ventilation

Pendant longtemps, l'aération des logements a été négligée et laissée à la charge des conduits de cheminée et aux défauts d'étanchéité, ne laissant aucun contrôle sur la circulation de l'air et les déperditions de chaleur. L'isolation et l'étanchéité actuelle des maisons ont rendu indispensable les systèmes de ventilation.

Selon la réglementation (arrêtés du 24/03/1982 et du 28/10/1983), la ventilation est une obligation légale pour tous les logements postérieurs à 1982 qu'ils soient collectifs ou individuels. L'aération doit être générale et constante et la circulation de l'air doit se faire depuis des entrées situées dans les pièces principales jusqu'à des sorties dans les pièces de service (cuisine, salle de bains...).

### La ventilation naturelle

Elle s'effectue par le biais de grilles d'aération basses et hautes. Les différences de température et de pression entre l'intérieur et l'extérieur provoquent un tirage naturel. Ce système est plus efficace en hiver qu'en été car les différences de température et de pression sont plus importantes.

### La ventilation mécanique contrôlée (VMC)

Il existe plusieurs systèmes de ventilation mécanique contrôlée qui permettent une circulation continue de l'air grâce à un ventilateur piloté par un moteur électrique. Grâce à un débit d'extraction suffisant et au perfectionnement des entrées, la circulation d'air ne dépend plus de facteurs extérieurs.

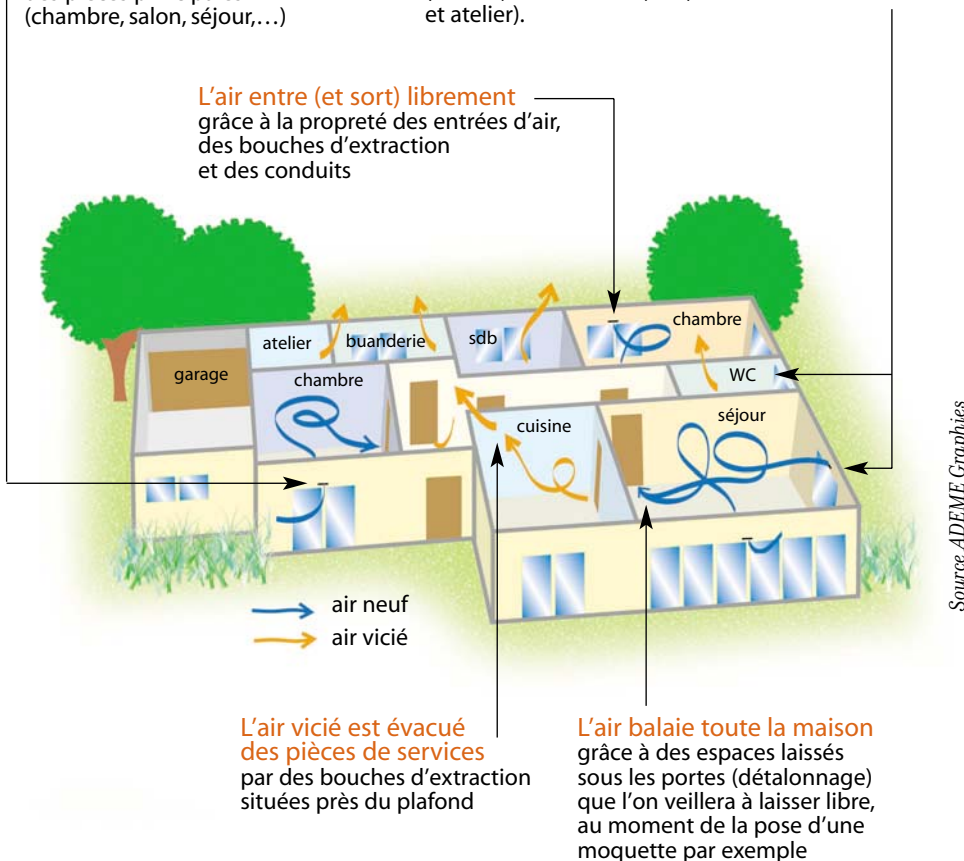
#### L'air frais est pris à l'extérieur

au niveau d'entrées d'air, éloignées du sol, sur les façades ou les fenêtres des pièces principales (chambre, salon, séjour...)

#### L'air suit un circuit logique

Il entre dans la maison au niveau des pièces de vie (séjour et chambre) et est extrait dans les pièces de service, où les dégagements d'humidité et d'odeurs sont les plus importants (cuisine, salle de bains, WC, éventuellement buanderie et atelier).

L'air entre (et sort) librement grâce à la propreté des entrées d'air, des bouches d'extraction et des conduits



L'air vicié est évacué des pièces de services par des bouches d'extraction situées près du plafond

L'air balaie toute la maison grâce à des espaces laissés sous les portes (détalonnage) que l'on veillera à laisser libre, au moment de la pose d'une moquette par exemple

Schéma VMC entrées d'air

Le renouvellement d'air dans une maison est indispensable car il apporte de l'air neuf et extrait l'air vicié. Cet apport d'air doit couvrir les besoins en oxygène des occupants et des appareils de combustion pour qu'ils fonctionnent sans danger, évacuer les odeurs et les polluants et éliminer l'excès d'humidité.

Le schéma suivant présente les principes de fonctionnement d'une Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC).

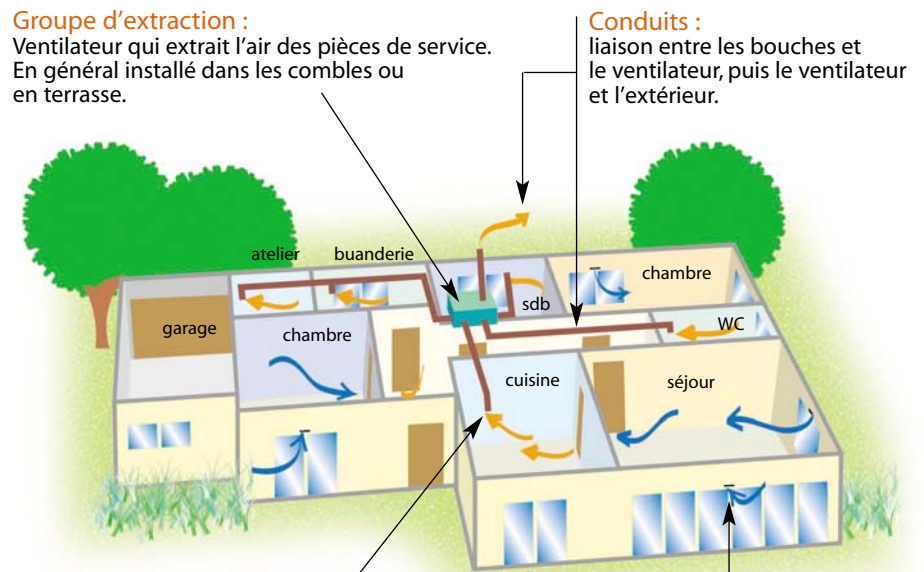


## La VMC simple flux

On distingue les VMC simple flux autoréglables et les VMC hygroréglables :

- VMC simple flux autoréglables : elles fournissent des débits constants d'entrée d'air quelles que soient les conditions intérieures et extérieures.
- VMC hygroréglables : les débits d'air varient selon l'humidité intérieure.

Pour la VMC simple flux, l'air neuf est capté au niveau des pièces de séjour et des chambres et l'air vicié est extrait au niveau des pièces de service (cuisine, salles d'eau...) grâce au groupe d'extraction.



Source ADEME Graphiques

**Bouches d'extraction :**  
situées dans les pièces de service et raccordées à des conduits par lesquels l'air vicié est évacué à l'extérieur. Leur débit peut être fixe, réglable, hygroréglable...

**Entrées d'air :**  
situées dans les pièces de vie, en général placées en partie haute des menuiseries ou dans les coffres des volets roulants. Elles peuvent être autoréglables, hygroréglables ou acoustiques quand elles limitent la pénétration de bruit extérieur dans le logement.

Mécanisme de fonctionnement de la VMC simple flux

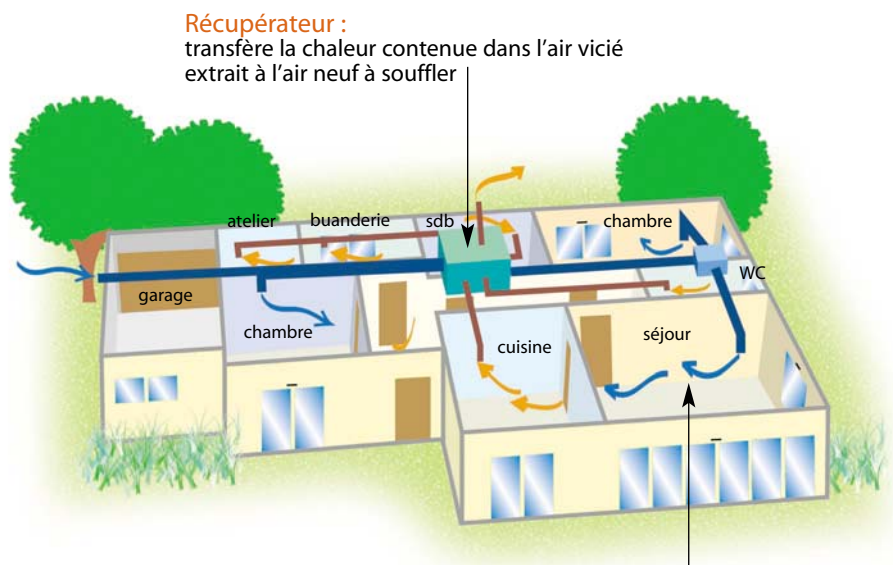
## La VMC double flux

Ce système récupère 50 % de la chaleur de l'air vicié et la transfère à l'air entrant par le biais d'un échangeur.

La VMC double flux limite les déperditions thermiques engendrées par le renouvellement d'air (voir paragraphe sur l'isolation).



Source : Pirene & Ooms - PSO



Source ADEME Graphiques

**Circuit de soufflage :**  
distribue dans les pièces principales de l'air neuf réchauffé et filtré

Mécanisme de fonctionnement de la VMC double flux



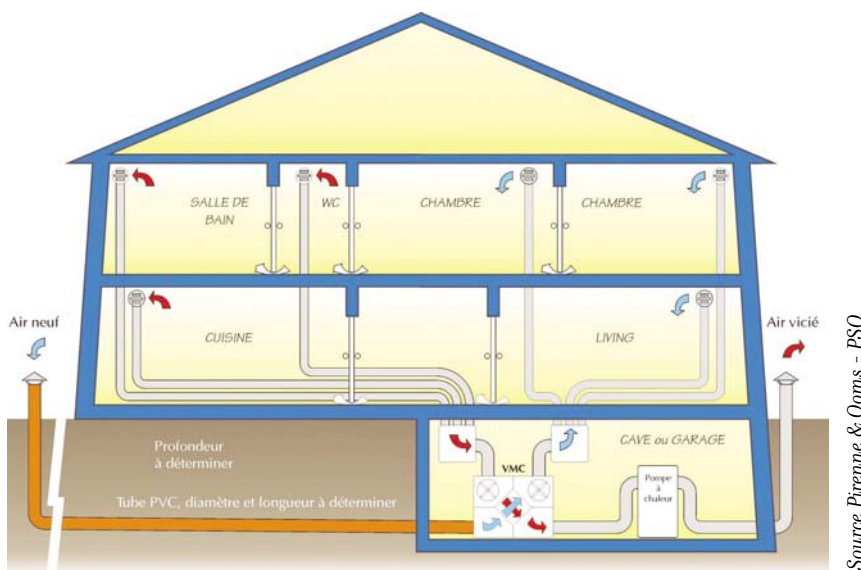
## La ventilation mécanique répartie (VMR)

Elle est utilisée en rénovation lorsque la pose d'une VMC classique est difficilement réalisable. Elle se compose d'aérateurs individuels placés dans les pièces de service et fonctionne de la même manière que la VMC classique.

### Comparatif des différents systèmes de ventilation

Type de ventilation	Avantages	Inconvénients	Prix moyen
Ventilation naturelle	Pas d'encombrement Pas de coût d'achat ou d'investissement	Pas de contrôle de débit Pas de filtrage de l'air entrant Recirculation et filtration de l'air ambiant impossible Pertes d'énergie importantes	0 €
VMC simple flux autoréglable	Débit d'air constant Diminution des nuisances sonores extérieures si équipée d'entrées d'air acoustiques	Ne prend pas en compte l'humidité intérieure	400 € pour une maison neuve 600 à 800 € pour une maison en rénovation
VMC simple flux hygroréglable	Débit d'air variant avec l'humidité Econome en énergie Diminution des nuisances sonores extérieures si équipée d'entrées d'air acoustiques	Coûteux Efficace pour l'humidité mais pas pour les autres polluants	700 € pour une maison neuve 1000 à 1400 € pour une maison en rénovation
VMC double flux	Récupération de chaleur Filtration de l'air entrant Pas de courant d'air froid Confort acoustique Préchauffage ou rafraîchissement de l'air entrant	Coût Bruit des bouches d'insufflation si mal conçues	2000 € pour une maison neuve 3000 à 4000 € pour une maison en rénovation
VMR	Solution pour rénovation Entretien réduit et rapide	Encombrant (un groupe d'extraction dans chaque pièce) Bruyant	600 € par appareil

Le tableau ci-contre présente les avantages et les inconvénients de chaque mode de ventilation.



Source Preme & Ooms - PSO

VMC double flux couplée à un puit canadien (cf : rubrique page suivante)

Le coût de la VMC double flux est plus élevé que pour les autres systèmes mais celui-ci est amorti tout au long de la durée d'utilisation en raison des économies d'énergie réalisées.

## Le dimensionnement et les règles d'entretien de la VMC

### Pour une utilisation optimale de la VMC, il faut :

- supprimer les flux d'air parasites en s'assurant de l'étanchéité de la maison (équiper la cheminée d'une trappe de fermeture, éliminer les entrées d'air extérieur, faire fonctionner indépendamment la hotte de la cuisine) ;
- ne pas perturber les circulations d'air : un espace de 2 cm sous les portes doit être laissé pour permettre à l'air de circuler entre les pièces. Les entrées d'air ne doivent pas être bouchées et la VMC ne doit jamais être éteinte.

En cas d'encrassement, la VMC devient moins efficace, plus bruyante et peut contaminer l'air insufflé dans la maison (dans le cas de la VMC double flux) en raison de l'accumulation de fibres, de COV, de poussières organiques et de micro-organismes. Le renouvellement d'air ne joue alors plus son rôle de protection vis-à-vis de la pollution intérieure mais l'aggrave.

### Certains entretiens peuvent être réalisés par le particulier lui-même :

- nettoyage des bouches d'extraction des pièces de service tous les trois mois généralement avec de l'eau savonneuse.
- nettoyage des bouches d'insufflation et d'extraction de la VMC double flux une fois par an.
- lavage et dépoussiérage réguliers des entrées d'air.

Un spécialiste réalise un entretien complet (nettoyage, maintien des gaines et du caisson bloc moteur en combles, vérification des entrées d'air neuf et mesures de tirage et de dépression) pour environ 150 €. Cet entretien est conseillé tous les trois ans.

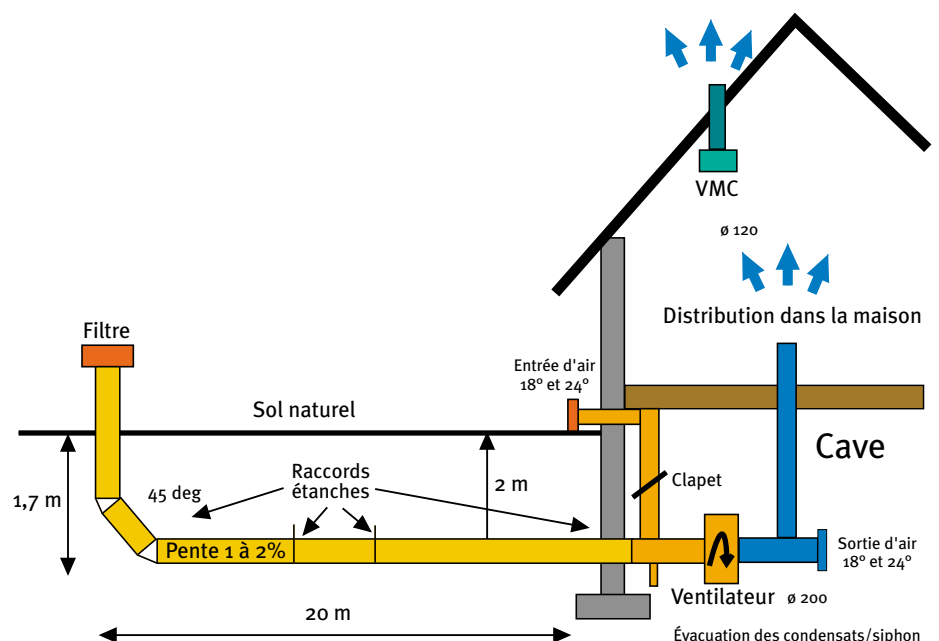
## Le puits canadien

L'air puisé à l'extérieur passe dans des tuyaux enterrés entre 1 et 2 mètres de profondeur. A cette profondeur, la chaleur de la terre est constante toute l'année et se situe entre 13 et 17°C.

Des économies de chauffage ou de climatisation sont réalisées :

- en hiver l'air entrant a une température de 13°C au lieu de 0°C,
- en été, la température de l'air entrant est de 20°C au lieu de 30°C.

Ce système doit être installé lors de la construction de la maison en raison des travaux de terrassement qu'il nécessite. Son coût est d'environ 1500 € comprenant les travaux de creusement de la tranchée, l'achat d'une VMC, les 20 à 30 mètres de tuyaux, les filtres à pollen et à poussières, la réalisation de regards sur le trajet du tuyau et le ventilateur pour forcer le passage de l'air extérieur par le conduit.



Puits canadien

Afin de conserver un niveau de performance correct, l'entretien régulier de l'installation est nécessaire.



VMC encrassée

Source AREL

Pour limiter la pollution intérieure, installez un système de ventilation efficace et adapté à la configuration de votre habitation. Veillez à effectuer son entretien régulièrement.

Le puits canadien ou puits provençal utilise l'inertie du sol de manière passive, sans capteur ni sonde, pour préchauffer ou rafraîchir l'air entrant selon la saison.



## >> La réduction à la source

Les principaux matériaux de construction ou de bricolage incriminés sont :

- les peintures et les vernis,
- les colles,
- le bois traité,
- les moquettes,
- les isolants.

La pollution intérieure est atténuée grâce à l'utilisation de matériaux et de produits alternatifs présentant un risque sanitaire réduit.

### Les peintures

Les peintures acryliques sont à privilégier car le solvant utilisé est l'eau mais elles contiennent pour la plupart des éthers de glycol qui sont des substances dangereuses. D'une façon générale, il faut préférer les peintures marquées NF Environnement ou Ecolabel européen, ainsi que celles qui mentionnent leur composition. En revanche, il faut éviter les peintures comportant des pictogrammes de danger et celles avec les mentions telles que "ne pas utiliser dans un local fermé" ou "ne pas inhaler les vapeurs".



Xi - Irritant



Xn - Nocif



T - Toxique



T+ - Très toxique



N - Dangereux pour l'environnement



C - Corrosif



E - Explosif



F - Facilement inflammable



F+ - Extrêmement inflammable



O - Comburant

Ces pictogrammes font mention d'un danger particulier lié à l'usage des produits. De plus, l'utilisation de ces produits donne naissance à des déchets dangereux pour la santé et l'environnement qu'il faut impérativement éliminer en déchèterie. Les peintures naturelles écologiques sans solvant utilisent des résines naturelles et des pigments minéraux. Elles ne sont pas toxiques, offrent une grande durabilité et sont biodégradables. De plus elles sont microporeuses ce qui laisse respirer la maison.

### Le traitement du bois

Les produits de traitement du bois contiennent des substances dangereuses pour la santé. Pour éviter de les employer, il faut choisir des espèces naturellement résistantes comme le châtaignier, le chêne, le hêtre, le mélèze. Ce sont des bois de qualité, résistants et secs qui peuvent se passer de traitements insecticides et fongicides sauf en exposition permanente à l'humidité. Quand un traitement est nécessaire, il vaut mieux acheter des bois déjà traités en autoclave avec des sels plutôt qu'utiliser des produits chimiques. Pour le traitement des bois d'intérieur exposés à l'humidité, une protection au sel de bore est suffisante et efficace. Celui-ci est peu toxique et ne se diffuse pas dans l'air. Les produits huileux naturels à base de résines pour réduire les attaques par les vers sont eux aussi sans danger. Les produits de traitement ne précisant pas les substances actives entrant dans leur composition sont à éviter. Les traitements les moins toxiques sont les pyréthrinés naturels, les sels de bore et les fongicides triazoles.

Les produits et matériaux utilisés traditionnellement peuvent relarguer des polluants chimiques et particulaires.

Les peintures de synthèse, glycérophthaliques et acryliques, relarguent des substances nocives tout au long de leur durée de vie et bloquent la perméabilité des supports à la vapeur d'eau.



Exemple de mention danger

Photo P. BODEZ  
Conseil Régional de Lorraine

La qualité  
de l'air intérieur



*Le choix de vos produits et de vos traitements est important car il va directement influencer sur la qualité de votre atmosphère intérieure et donc sur votre santé et celle de votre famille.*

## *Les revêtements de sol*

*Certains revêtements de sol comme les moquettes dégagent des COV et sont des nids à poussières et acariens. De plus, les colles utilisées pour les fixer contiennent une part importante de solvants. Les revêtements comme le linoléum sont plus intéressants sur ce point et peuvent se fixer à l'aide de colles à l'eau. De plus, ils sont facilement nettoyables et les poussières et acariens ne s'y incrustent pas.*



Source Imprimis Communication

*Les revêtements minéraux comme le carrelage et les parquets bois sont faciles à entretenir et offrent une meilleure hygiène.*

## *Précautions à prendre dans le cas d'une rénovation*

*Dans le cas de la rénovation d'un habitat ancien, il est conseillé de faire effectuer un diagnostic pour repérer la présence de certains polluants comme le plomb, utilisé dans les tuyauteries et les peintures, ou l'amiante, très utilisés dans les anciennes constructions.*

## *Les apports de la pollution extérieure*

*Pour diminuer les apports de la pollution extérieure, il faut étanchéifier le cloisonnement entre le garage et les pièces d'habitation. Lors de la conception du système de ventilation, les prises d'air neuf doivent être éloignées, autant que possible, des rues à grande circulation, des zones d'extraction de l'air vicié ou bien encore des zones réservées à l'utilisation du barbecue.*



Source Imprimis Communication



L'eau est une ressource précieuse tenant une place importante dans l'habitation. Cette ressource est menacée par les pollutions et la surconsommation, elle doit par conséquent être préservée et protégée.

## >> L'évacuation des eaux usées

L'évacuation des eaux usées est importante du point de vue sanitaire. Il y a deux types de réseaux d'évacuation, celui des eaux usées et celui des eaux pluviales. Lorsque les deux réseaux existent, on parle de réseau séparatif. Lorsqu'il n'y a qu'un seul réseau, on parle de réseau unitaire.

Le raccordement à un réseau d'assainissement est obligatoire et doit s'effectuer dans les deux ans suivant la mise en service du bâtiment. Le propriétaire doit prendre en charge tous les ouvrages lui permettant de se raccorder à la partie publique du branchement lorsqu'il s'agit d'un assainissement collectif.

Le recours à un système d'assainissement autonome peut avoir lieu lorsque le système collectif n'existe pas, que des obstacles techniques empêchent la création d'un réseau ou le raccordement d'un bâtiment ou encore que le coût des équipements, du fonctionnement et de l'entretien d'un système collectif est trop élevé.

Les zones relevant de l'assainissement collectif et celles qui relèvent de l'assainissement autonome sont définies par la commune qui est responsable du bon fonctionnement des installations collectives. Concernant les dispositifs individuels, la commune est tenue d'assurer leur contrôle et éventuellement leur entretien.

**Dans le cas d'un système autonome, certaines règles sont à respecter :**

- l'installation doit être contrôlée par la collectivité avant et pendant son fonctionnement,
- il doit être installé par une entreprise spécialisée,
- il doit être installé à plus de 35 mètres d'un point de prélèvement destiné à la consommation humaine,
- les effluents ne doivent pas être rejetés dans un puits perdu ou désaffecté ou dans une cavité naturelle, même lorsqu'ils ont été traités,
- la fosse septique doit être vidangée tous les 4 ans et ses matières éliminées par traitement en station d'épuration,
- les eaux usées à traiter ne doivent jamais contenir de déchets dangereux (solvants, peintures, acides, médicaments...), ces derniers doivent être amenés à la déchèterie.

## >> La qualité de l'eau potable

### L'alcalinité de l'eau

Les sols riches en calcium et magnésium (sols calcaires ou épais sols végétaux) rendent l'eau plus dure, ce qui a pour effet de détériorer les canalisations, les éléments chauffants des machines à laver et les cumulus, par la formation de tartre. Pour limiter ce problème, il est possible de recourir à des adoucisseurs d'eau. L'adoucissement n'est autorisé qu'à partir d'un titre hydrotimétrique (TH) de 15°f et n'est préconisé qu'à partir de 30°f. Une autre solution pour limiter la formation de tartre consiste à baisser la température du chauffe eau à 55°C et celle de la machine à laver à 60°C.

Enfin, il est à noter que les canalisations en polyéthylène réticulé sont moins en proie aux dépôts de tartre que les tuyauteries en PVC car elles résistent mieux à la chaleur et à la pression.

Renseignez-vous sur le mode d'assainissement de votre future maison pour savoir si celui-ci doit être individuel ou collectif. Le système collectif permet de bénéficier d'un traitement des effluents en station d'épuration.



Source Imprimis Communication

La qualité de l'eau dépend de la localisation géographique mais aussi de la qualité des canalisations.



## L'eau potable

Pour parvenir jusqu'au robinet, l'eau potable subit de multiples traitements. Elle est tout d'abord prélevée dans les ressources superficielles (rivières, lacs...) ou souterraines (nappes, sources...) puis dirigée vers une usine de traitement où elle est décantée, filtrée et désinfectée.

L'eau est ensuite transportée puis stockée dans des réservoirs qui alimentent tout un réseau de canalisations au bout duquel se trouve chaque logement.

Parallèlement, l'eau distribuée fait l'objet d'analyses périodiques sur une soixantaine de paramètres et est conforme aux normes prescrites par le code de la santé publique.

La qualité de l'eau distribuée au robinet est consultable dans chaque mairie.

## La tuyauterie

La tuyauterie peut relarguer des polluants dans l'eau qu'elle transporte.

- Dans l'habitat ancien, on peut trouver des canalisations en plomb. Elles doivent être remplacées au plus vite. Les canalisations en amiante ciment laissent des fibres se détacher et sont également dangereuses. Lors de la vente d'un habitat existant, un diagnostic est obligatoire pour certifier l'absence d'amiante dans les canalisations.
- Les canalisations en cuivre sont intéressantes d'un point de vue financier mais relarguent des ions métalliques nocifs lorsque l'eau tiède stagne dans les tuyaux. Il convient après une longue inutilisation de laisser couler l'eau quelques secondes avant de consommer l'eau.
- Le PVC est économique et facile à mettre en œuvre. Cependant son bilan écologique est mauvais car sa fabrication est très énergétivore. Enfin, le PVC est friable au gel et son étanchéité se dégrade après une quarantaine d'année dans le sol et une quinzaine au soleil.



Source Imprimis Communication



Source Imprimis Communication

Des renseignements sur la qualité de l'eau potable sont disponibles en mairie et à la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS).

Pensez à traiter l'eau d'adduction lorsque cela est vraiment nécessaire et utilisez des matériaux sains et écologiques pour la tuyauterie

- Les canalisations en polyéthylène sont intéressantes sur les plans sanitaire et écologique car elles sont issues du recyclage. Cependant, elles résistent mal à la chaleur et aux fortes pressions à l'exception du polyéthylène réticulé reconnaissable à sa couleur bleu clair ou rose. Il est cependant sensible au soleil et doit en être protégé.
- Les canalisations en grès, en terre cuite ou encore en acier inoxydable sont les plus sûres mais aussi les plus chères et les moins faciles à trouver.





## >> Réaliser des économies d'eau

### Au niveau de la robinetterie

Des appareils adaptables sur les robinets ou douches permettent d'économiser l'eau. Le coût de ces économiseurs n'excède pas 200 € pour une maison.

Les embouts limiteurs de débit sur les robinets réduisent le flux et donc les pertes inutiles. Les embouts mousseux et les brise-jets diminuent le débit de moitié (donc la quantité d'eau) grâce à un mélange eau-air. Ces dispositifs coûtent environ 10 €.

Dans la douche, les mitigeurs thermostatiques permettent de régler directement la température à l'aide de la graduation en °C. Cela évite de laisser couler l'eau pour trouver la bonne température. Leur coût est d'environ 40 € pour un modèle douche et 120 € pour un modèle bain.

Le stop douche est un appareil qui se fixe entre le robinet et le flexible et qui ne laisse pas couler l'eau pendant le savonnage tout en retrouvant la bonne température immédiatement. Cet équipement coûte environ 20 €.



Source NEOPERL® - Mulliez

Appareil adapté sur les robinets afin d'économiser l'eau

### Au niveau des toilettes

Une chasse d'eau à double capacité (3 et 6 litres) réduit considérablement le volume d'eau utilisé. Son coût d'achat (environ 30 €) est rapidement amorti.

Un autre système, le stop eau, libère la quantité d'eau en fonction de la durée de pression exercée sur la commande de la chasse d'eau. Une fois la pression sur la commande relâchée, la chasse s'arrête. C'est un appareil facilement adaptable qui coûte environ 20 €.



Source Imprimis Communication

En dehors des équipements, il est important de faire la chasse aux fuites qui représentent un gaspillage important d'eau potable. Par exemple, un robinet qui goutte, c'est 4 litres par heures soit 35 m<sup>3</sup> par an.

Différents équipements font réaliser des économies d'eau tout en gardant le même confort d'utilisation. Ils ne sont pas très coûteux et sont vite amortis grâce aux économies réalisées sur la facture d'eau.

Les toilettes représentent près d'un tiers de la consommation totale d'eau.



## Au niveau du jardin

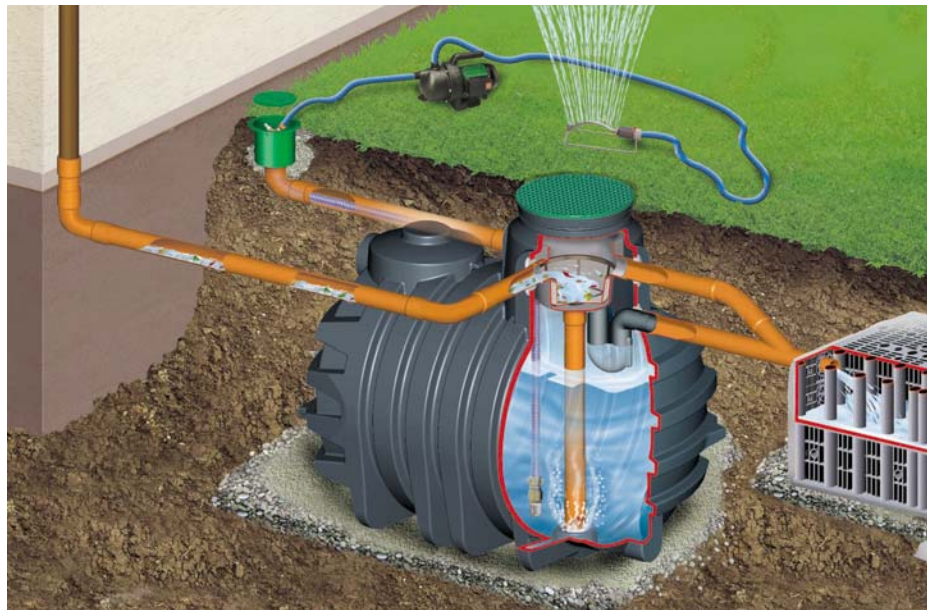
Le potentiel de récupération des eaux de pluie sur un toit est important. Un m<sup>2</sup> de toiture récupère un litre par millimètre de précipitations. En considérant que les précipitations annuelles sont de 850 mm en Lorraine, une toiture de 100 m<sup>2</sup> peut récupérer jusqu'à 85 000 litres (soit 85 m<sup>3</sup>) par an.

En plaçant des bidons près des descentes de gouttières, on récupère l'eau destinée à l'arrosage des plantations. Ces bidons doivent être placés préférentiellement à l'ombre et au nord de la maison pour limiter le phénomène d'évaporation (environ 20 % de l'eau stockée s'évapore).

Une autre solution consiste à enterrer une citerne dans le jardin pour récupérer les eaux de pluie. Dans ce cas, il faut prévoir une excavation importante et la réaliser pendant le creusement des fondations de la maison. Une citerne de 5 m<sup>3</sup> coûte environ 2000 €.

L'eau de pluie est une ressource d'eau non négligeable pour le jardinage. Récupérer l'eau est un acte écologique qui soulage les réseaux d'eaux pluviales ou d'assainissement (dans le cas d'un réseau unitaire).

Vous pouvez réaliser des économies importantes d'eau en installant des équipements dans vos salles d'eau, toilettes et votre jardin. Cela vous permet non seulement de faire des économies mais aussi de préserver la ressource en eau.



Source GRAF

Le creusement d'un puits est également une solution pour récupérer de l'eau gratuitement. Un débit de 8 m<sup>3</sup> par heure peut être prélevé pour un usage domestique sans faire de déclaration. En cas d'utilisation pour l'eau potable, il est nécessaire de faire une déclaration à la DDASS (Délégation Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales) après un contact préalable avec ce service.

Pour économiser l'eau destinée à l'arrosage de plantations, on peut utiliser un système d'arrosage goutte-à-goutte. Celui-ci se compose de plusieurs éléments. Une arrivée d'eau qui alimente un tuyau principal auquel on raccorde des tuyaux plus fins et des goutteurs et des petits asperseurs qui sont placés le long des tuyaux. Le débit des goutteurs varie de 2 à 4 litres par heure. Les asperseurs sont utilisés pour arroser les massifs. Leur débit est de 40 litres par heure. Il est possible de se passer des goutteurs en utilisant des tuyaux perforés à intervalle régulier ou des tuyaux poreux dont le débit est d'environ 4 litres par mètre et par heure.

Les tuyaux sont fixés au sol grâce à du fil de fer mais on peut également les enterrer avec les goutteurs pour favoriser le développement racinaire. Le système est équipé d'un réducteur de pression et éventuellement d'un programmeur pour arroser les plantations au moment voulu (de préférence la nuit où l'absorption est meilleure). Ce type de système coûte entre 50 et 100 € selon la longueur désirée et permet de maîtriser sa consommation d'eau destinée à l'arrosage.



Citerne de récupération d'eau pluviale

Source Imprimis Communication - Citerne GRAF



# Les déchets

## >> Les déchets de chantier

### Savoir identifier les déchets

Les déchets de chantier sont diversifiés. Il faut les identifier, puis les trier afin de les éliminer dans les bonnes filières.

### On distingue 4 grandes catégories :

- Les déchets inertes (66 %) issus d'activités telles que la démolition, l'extraction, le terrassement, la construction. Ce sont les gravats, carrelages, briques, tuiles, pierres, céramiques, sables et déblais. Ils ne subissent aucune modification physique, biologique ou chimique importante en cas de stockage et ne présentent pas de risque de pollution de l'eau et des sols.
- Les déchets industriels banals (DIB) (27 %) ne présentant pas de caractère toxique ou dangereux. Ce sont les moquettes, tuyaux, bois, plâtre, polystyrène... Ils sont assimilables aux ordures ménagères et suivent souvent les mêmes filières de traitement que ces dernières. Leur stockage et leur manutention ne nécessitent pas de précaution particulière.
- Les déchets dangereux (6 %) plus ou moins concentrés en éléments nocifs et présentant certains risques pour l'environnement et la santé humaine. Ce sont les peintures, colles, mastics, solvants...
- Les emballages divers (palettes, carton, films plastiques...) (1 %).



Source Imprimis Communication

### Les règles à respecter

Les déchets qui résultent de l'auto construction des particuliers doivent être éliminés par le circuit traditionnel des ordures ménagères pour les petits volumes et les déchets autres que les gravats et les déchets dangereux. Le tri sélectif s'applique également à ces déchets lorsque c'est possible. Les déchèteries réceptionnent les gros volumes, les déchets inertes et de plus en plus souvent les déchets dangereux. Pour les très gros volumes, il est possible de faire appel à un professionnel de la collecte.

L'entreprise ou l'artisan qui réalise les travaux doit veiller à la bonne élimination des déchets générés par son activité. Il ne peut en aucun cas les éliminer par la filière des ordures ménagères. Le professionnel doit se tourner vers les circuits d'élimination qui lui sont autorisés. Le particulier s'assure auprès de l'entreprise que ces déchets sont identifiés et éliminés de la meilleure manière possible. Ceci peut figurer dans les devis proposés.

Les déchets de chantier représentent 31 millions de tonnes par an dont 17 % sont issus des travaux de construction et de rénovation chez les particuliers. Il s'agit d'un gisement important.

Bon à savoir : certaines pratiques sur les chantiers sont formellement interdites. Par exemple, il est interdit de brûler des déchets de chantier (même du bois ou des déchets verts), de les enfouir dans les fondations, de laisser des déchets dangereux sur le chantier et de déverser les déchets dangereux liquide dans les caniveaux.



Source Imprimis Communication

Des pratiques interdites...



## >> Les déchets ménagers

Il est important de prévoir des aménagements dans la maison et surtout dans la cuisine pour trier les déchets de la meilleure façon possible. Il est nécessaire de prévoir une série de réceptacles spécifiques aux différentes catégories de déchets faisant l'objet de collectes sélectives par les collectivités locales :

- bac à verres pour les acheminer dans les bornes d'apport volontaire,
- bac à papier et emballages collectés en sacs transparents ou acheminés dans des bornes d'apport volontaire,
- bac à déchets organiques avec lesquels il est possible de fabriquer du compost et amender le potager sans avoir recours à des engrais chimiques,
- poubelle tout venant pour le reste des déchets.

*Vous devez vous assurer de la bonne élimination des déchets de votre chantier en les identifiant et les orientant vers les bonnes filières de traitement.*

*Lors de l'aménagement de votre cuisine, prévoyez des espaces réservés au tri des différents flux de déchets*



Source BLANCO



# L'insertion paysagère

## >> La maison

Pour réussir l'implantation du bâtiment, il faut tenir compte de la topographie du terrain et des bâtiments voisins.

Le bâtiment doit s'accorder avec le bâti existant en particulier dans les cœurs de village. La logique d'implantation, le retrait par rapport à la rue, la densité du bâti doivent respecter une certaine homogénéité avec les bâtiments existants. Pour cela, une volumétrie simple est préconisée. L'orientation, le sens de faitage, la forme des ouvertures, la présence de volets, l'alignement de la maison doivent suivre ceux des maisons voisines. Les couleurs de la façade et du toit doivent rester dans les teintes dominantes du site. Elles contribuent à réussir ou à échouer l'insertion paysagère car elles ont des répercussions sur l'ensemble de la rue et sur la perception proche et lointaine d'un quartier. Des nuanciers de couleur sont parfois disponibles en mairie ou à la DDE. Les teintes trop vives sont déconseillées voire parfois interdites par les mairies. Le Conseil en Architecture, Urbanisme et Environnement (CAUE) peut vous aider dans vos choix.

Certaines zones présentent des contraintes paysagères importantes. C'est le cas des terrains se situant aux abords d'un monument historique, dans un secteur sauvegardé ou dans une zone de protection du patrimoine architectural, urbain ou paysager. La commune peut être dotée d'un plan local d'urbanisme dont il est impératif de connaître le règlement.

## >> Les aménagements extérieurs

Les clôtures sont des éléments qui délimitent et protègent le terrain lorsque c'est nécessaire. La taille d'un portail doit être proportionnelle à celle de la maison. Il faut éviter les clôtures devant la maison et privilégier les clôtures végétales ou transparentes (grillages). L'usoir, un élément patrimonial courant en Lorraine, est un aménagement intéressant car il forme un espace de transition entre la rue et la maison. Les haies forment des clôtures qui évoluent au fil des saisons et mettent en valeur le terrain. De plus, elles offrent des couleurs et des hauteurs différentes en associant plusieurs espèces. Les plantes associées doivent être locales et de même vigueur pour éviter une concurrence trop importante entre elles. Les plantes préconisées en Lorraine sont par exemple le cornouiller sanguin, le noisetier, le saule des vanniers, le sureau noir et le troène commun pour les arbustes vigoureux et la bourdaine, le cornouiller mâle, le groseillier, le houx et le néflier pour les arbustes de faible ou moyenne vigueur.



Source AREL

L'habitation doit être intégrée dans son environnement afin de limiter son impact paysager et offrir la meilleure perspective.

L'intégration dépend du lieu d'implantation : cœur de village, milieu urbain, lotissement...

L'étude de l'existant, qu'il soit bâti ou non, permet d'assurer un lien et une continuité entre le projet de construction et son environnement immédiat.



Source DAT Conseils - C. Tacquard - 2003

Les aménagements extérieurs permettent de réaliser des lieux de convivialité et d'ouverture sur le quartier mais aussi des lieux d'intimité et d'isolement.



En fonction des vents dominants, certaines façades sont à protéger pour empêcher leur refroidissement. Les haies brise-vent pallient à ce problème et sont formées d'espèces locales comme le bouleau, le cerisier, le frêne, le chêne, l'érable ou encore le peuplier. Ces arbres peuvent être intercalés avec les arbustes cités précédemment pour former des taillis.

Le jardin participe à l'esthétique de la maison et du paysage. Lorsque la maison se trouve en bordure d'un terrain boisé, il faut respecter les arbres existants et s'en inspirer puisque ce sont les espèces les mieux adaptées aux conditions du site. Les arbres, arbustes et massifs de fleurs embellissent les abords de la maison à condition d'éviter les couleurs uniformes sombres ou les alignements rectilignes. Les espèces d'arbres doivent être choisies en fonction de leur taille adulte afin d'éviter une hauteur disproportionnée par rapport au terrain. Les arbres doivent être préférentiellement des espèces rustiques locales choisies pour leur feuillage, leur floraison, leur taille et leur résistance et nécessitant peu d'entretien. Les arbres fruitiers sont intéressants car ils apportent l'agrément de leur floraison, leurs fruits et s'intègrent parfaitement.

La façade de la maison peut également être mise en valeur par des plantes grimpantes telles que le lierre, le houblon, le framboisier, l'égantier, etc. Le décor doit être sobre pour éviter les fautes de goût.

*L'insertion paysagère se réussit en grande partie grâce à l'observation et au bon sens. Le règlement d'urbanisme et autres règles architecturales doivent être respectés car ils permettent une insertion harmonieuse.*



Source Imprimis Communication

*Pour les aménagements extérieurs, vous devez autant que possible préserver les essences végétales existantes et aménager les abords en privilégiant la diversité. La végétation représente une source de fraîcheur et un abri pour la faune locale. Pour obtenir des renseignements et des conseils sur l'insertion paysagère, vous pouvez vous adresser au CAUE de votre département.*

#### **CAUE 54**

48, rue Sergent Blandan  
54035 NANCY Cedex  
Tél. : 03-83-94-51-78

#### **CAUE 57**

29, rue des murs  
57000 METZ  
Tél. : 03-87-74-46-06

#### **CAUE 55**

3, rue François de Guise  
55012 BAR LE DUC  
Tél. : 03-29-45-77-68

#### **CAUE 88**

Conseil Général  
88088 EPINAL  
Tél. : 03-29-29-89-40



# Les aides et subventions

## >> Les incitations fiscales

### **Le crédit d'impôt pour les dépenses d'équipements de production d'énergie utilisant une source d'énergie renouvelable.**

Jusqu'au 31 décembre 2009, vous pouvez bénéficier d'une remise de 40 % de la somme dépensée pour l'installation d'équipements favorisant l'économie d'énergie déduite du montant de votre impôt. Cette somme est plafonnée à 8 000 € pour une personne célibataire, 16 000 € pour un couple marié soumis à une imposition commune. Des majorations s'ajoutent par enfant à charge : 400 € pour le premier, 500 € pour le second et 600 € à partir du troisième enfant.

Les matériaux éligibles sont les suivants : les panneaux solaires, les générateurs hydrauliques, les éoliennes, les pompes à chaleur, les chaudières à bois.

### **Le crédit d'impôt pour les dépenses de matériaux d'isolation thermique et d'appareils de régulation de chauffage.**

Cette disposition concerne l'isolation des parois, des vitres, les volets isolants et le calorifugeage. Un crédit d'impôt de 25 % de la somme dépensée, plafonné à 8 000 €, est attribuée à une personne célibataire, 16 000 € pour un couple marié soumis à une imposition commune. Des majorations de taux de 400 € pour le premier enfant, de 500 € pour le second et de 600 € à partir du troisième enfant s'ajoutent aux 25 % initiaux.

Le crédit d'impôt est calculé sur le prix d'achat TTC des matériaux d'isolation thermique, réparti entre isolation thermique et appareils de régulation de chauffage. La TVA à 5,5 % est comprise dans le calcul. Les travaux doivent concerner la résidence principale achevée depuis plus de deux ans.

#### **Les différents matériaux éligibles sont les suivants :**

- **L'isolation thermique des parois opaques** : les matériaux d'isolation thermique doivent être posés sur l'une des parois suivantes (face interne ou externe) :
  - toitures sur combles,
  - toitures-terrasses,
  - murs en façade ou en pignon,
  - portes extérieures
- **L'isolation thermique des parois vitrées** pour l'acquisition de :
  - doubles vitrages isolants classiques ou renforcés,
  - châssis de fenêtres avec joints d'étanchéité lorsque leur installation accompagne celle de vitrages isolants,
  - survitrage (sauf survitrage thermorétractable),
  - doubles fenêtres.
- **Les volets isolants** :
  - volets battants en bois plein ou en PVC d'une épaisseur minimale de 22 mm,
  - volets à enroulement en PVC double peau d'une épaisseur minimale de 12 mm,
  - persiennes coulissantes en PVC double peau d'une épaisseur minimale de 22 mm.

### Pour plus d'informations

vous pouvez contacter le trésor public au numéro suivant :

**0820-32-42-52\***

\* Prix d'un appel local

Il traite les questions de crédits d'impôt et d'énergies renouvelables.



*Le crédit d'impôt ne s'applique pas à l'acquisition de fenêtres pour une véranda ou une loggia mais s'applique à ces fenêtres en cas de remplacement.*



- **Le calorifugeage** : matériaux généralement utilisés pour le calorifugeage de tout ou partie d'une installation de production ou de distribution de chaleur ou d'eau chaude sanitaire.
- **Les appareils de régulation des chauffages** sont éligibles lorsqu'ils permettent de programmer le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire. Les appareils concernés dans une maison individuelle sont les suivants :
  - les systèmes de régulation centrale des installations de chauffage par thermostat d'ambiance ou par sonde extérieure, avec horloge de programmation ou programmateur mono ou multi zone,
  - les systèmes permettant les régulations individuelles terminales des émetteurs de chaleur,
  - les systèmes de limitation de puissance électrique du chauffage électrique en fonction de la température extérieure.

### **La TVA à 5,5% au lieu de 19,6%.**

Elle est applicable pour les travaux d'entretien et de rénovation lorsqu'ils sont réalisés par un professionnel. Le taux réduit concerne les prestations de main d'œuvre, les matières premières et les équipements fournis et facturés par l'entreprise prestataire.

Le logement doit être achevé depuis plus de deux ans et avoir un usage d'habitation principale ou secondaire. Le propriétaire doit justifier l'ancienneté du bâtiment par une attestation.

### **>> Les subventions du Conseil Régional de Lorraine**

Les subventions concernent les chauffe-eaux solaires individuels, les systèmes solaires combinés, les installations photovoltaïques individuelles, les pompes à chaleur géothermale par puitsage vertical et les chaufferies automatiques à plaquettes ou à granulés selon les conditions suivantes susceptibles de varier chaque année.

#### **Chauffe-eau solaire individuel :**

La subvention attribuée par le Conseil Régional aux particuliers pour l'installation d'un chauffe-eau solaire est fonction de la surface des capteurs installés : 800 € pour 2 à 5 m<sup>2</sup> de panneaux ou 900 € pour une surface supérieure à 5 m<sup>2</sup>.

Le kit solaire doit être agréé par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) ou figurer sur la liste de matériel référencé par l'ADEME et installé par un installateur signataire de la charte "Qualisol".

Si les aides publiques excèdent 50 % du coût de l'installation (matériel + pose), l'aide régionale est minorée.

#### **Systèmes solaires combinés :**

La subvention attribuée par le Conseil Régional aux particuliers pour l'installation d'un système de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire solaire, dont la surface utile de capteurs est supérieure à 7 m<sup>2</sup>, est de 1 300 € par projet.

Le kit solaire doit être agréé par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment ou figurer sur la liste de matériel référencé par l'ADEME et installé par un installateur signataire de la charte "Qualisol".

Le Conseil Régional de Lorraine attribue des subventions aux particuliers qui en font la demande dans le domaine des énergies renouvelables.





## **Installation d'une pompe à chaleur géothermale par puisage vertical :**

La subvention attribuée par le Conseil Régional aux particuliers pour l'installation d'une pompe à chaleur géothermale par puisage vertical destinée au chauffage de son habitation correspond à 30 % du surcoût lié aux travaux de forage. Elle est limitée à 3000 € par forage.

Le forage doit avoir une profondeur supérieure à 10 mètres et être réalisé dans les règles de l'art par une société spécialisée.

Une subvention complémentaire correspondant à 80 % du surcoût lié aux instruments de mesure peut être attribuée dans la limite de 1500 € par projet.

Cette subvention est attribuée sous réserve de la signature d'une convention liant le porteur de projet au Conseil Régional de Lorraine et portant sur l'engagement à fournir des données permettant la détermination des performances de l'installation de chauffage.

## **Installations photovoltaïques individuelles :**

La subvention attribuée par le Conseil Régional aux particuliers pour l'installation de capteurs photovoltaïques est de 4,6 € par Watt crête dans la limite de 2 000 Watt crête et de 70 % de subvention.

## **Chaudières bois automatiques à plaquettes ou à granulés :**

La subvention attribuée par le Conseil Régional aux particuliers est de 30 % maximum du coût d'investissement et d'installation de la chaudière. L'aide est plafonnée à 1 500 € par bénéficiaire et est attribuée pour une chaudière collective desservant au minimum cinq équivalents logements.

## **>> Les subventions de l'ANAH**

L'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH) attribue des subventions pour améliorer le confort dans l'habitat privé. Elles sont destinées aux propriétaires qui réalisent des travaux d'amélioration des logements qu'ils occupent ou qu'ils louent.

Les conditions à remplir sont les suivantes :

- Les travaux doivent être effectués dans un logement achevé depuis au moins 15 ans.
- Le logement doit être occupé ou loué pendant 9 ans après les travaux à titre de résidence principale.
- Les travaux doivent être réalisés par des professionnels du bâtiment.
- Les travaux doivent être entrepris après l'autorisation de l'ANAH.

La nature des travaux doit concerner l'amélioration de l'habitat en matière de sécurité, de confort, de salubrité, d'équipement, d'accessibilité et d'adaptation aux personnes handicapées physiques ou l'économie d'énergie et l'amélioration de l'isolation acoustique.

Pour les propriétaires occupants, le montant de la subvention est de 20 % du coût des travaux, plafonné à 13 000 €.

Pour les propriétaires bailleurs, le taux de subvention est de 20 % du coût des travaux en général mais peut être majoré lorsque le propriétaire s'engage à respecter un plafond de loyer et si le logement s'inscrit dans le cadre d'une opération programmée d'amélioration de l'habitat (OPAH) ou d'un programme social thématique pour le logement des personnes défavorisées (PST).

## **>> Les autres aides**

Des aides et subventions supplémentaires sont accordées dans certaines communes ou communautés de communes.

Pour plus de renseignements, il est conseillé de s'adresser à la délégation départementale de l'ANAH ou de consulter le site [www.anah.fr](http://www.anah.fr).



# Glossaire

**Bioclimatique** : architecture prenant en compte le climat dans lequel l'édifice est construit pour tirer partie des apports solaires passifs et de la luminosité naturelle permettant de réaliser des économies d'énergie.

**Coefficient de conductivité thermique** :

coefficient qui caractérise la capacité d'un matériau à conduire plus au moins la chaleur. Plus le coefficient est bas, plus le matériau est isolant. Désigné par la lettre  $\lambda$ , il s'exprime en  $W/m \cdot ^\circ C$  ou en  $W/m \cdot K$ .

**Confort d'été** : aptitude de la maison à conserver la fraîcheur en été.

**Confort d'hiver** : aptitude de la maison à conserver la chaleur en hiver.

**Convection** : transfert de chaleur par mouvement d'air.

**Inertie thermique** : potentiel de stockage de la chaleur ou de la fraîcheur d'un bâtiment ou d'un local. Les constructions à forte inertie conservent une température stable et se réchauffent ou se refroidissent très lentement alors que celles à faible inertie suivent sans amortissement ni retard les fluctuations de température. On parle d'inertie de transmission pour les parois soumises à l'exposition solaire et d'inertie d'absorption pour les parois internes ou périphériques.

**Microcentrale** : installation hydroélectrique transformant l'énergie hydraulique en énergie électrique dont la puissance n'excède pas 12 MW.

**Pont thermique** : rupture de continuité dans l'étanchéité d'une paroi entraînant des déperditions thermiques.

**Résistance thermique** : capacité d'un produit à conserver la chaleur. Elle est fonction de son coefficient de conductivité thermique et de son épaisseur. Plus elle est élevée, plus le produit est isolant. Désignée par la lettre R, elle s'exprime en  $m^2 \cdot ^\circ C/W$  ou en  $m^2 \cdot K/W$ .

**RT 2000** : réglementation thermique 2000 (année de sa parution) qui impose des niveaux de performances thermiques pour les nouveaux bâtiments. Cette réglementation est réactualisée tous les cinq ans.

**Systèmes actifs** : technologies (panneaux solaires par exemple) permettant d'utiliser les apports solaires pour chauffer l'eau chaude sanitaire ou la maison elle-même.

**Systèmes passifs** : équipements permettant de profiter naturellement des apports solaires telles que les fenêtres et les baies vitrées qui réchauffent l'environnement intérieur. Aucun autre fluide que l'air n'est utilisé pour tirer partie de la chaleur récupérée grâce aux vitrages.

**Usoir** : aménagement traditionnel lorrain formant un espace de transition entre l'habitation et la rue.

**Titre Hydrotimétrique (TH)** : le TH sert à mesurer la dureté de l'eau exprimée en degrés français ( $^\circ f$ ). Elle est fonction de la concentration en ions magnésium et calcium. A  $15^\circ f$ , l'eau est moyennement dure, en dessous de cette valeur on parle d'eau douce et au dessus d'eau dure.

**Watt crête** : puissance délivrée par un module photovoltaïque sous un ensoleillement optimum de  $1kW/m^2$  à  $25^\circ C$ .

**Zone tampon** : zone de transition entre le milieu intérieur et l'environnement extérieur permettant de limiter les déperditions thermiques.

# Prestataires

(Liste non exhaustive et ne valant ni caution ni agrément).

## Isolants (vente et installation)

### LA VIEILLE MONTAGNE

ZA de Rainfaing  
88200 St NABORD  
Tél : 03-29-22-11-04  
[www.ideesmaison.com](http://www.ideesmaison.com)

### CLAIR'ESPACE

4, rue des bonnes gens  
67000 STRASBOURG  
Tél : 03-88-75-11-85

### ECOFA

10A, rue du Bernstein  
67650 DAMBACH LA VILLE  
Tél : 03-88-92-49-92

### HECTOR

22A, rue Claire Hoster  
57200 SARREGUEMINES  
Tél : 03-87-95-33-20

### ISOLECO

7, avenue de Verdun  
88100 ST DIE DES VOSGES  
Tél : 03-29-55-12-48

### LIEGEXPAN

55, rue de la libération  
57510 ELLWILLER  
Tél : 03-87-09-62-76

### PERLITE France

5, route de Saverne  
67230 HUTTENHEIM  
Tél : 03-88-58-73-58

### DOMUS France

1, rue Dewoitine  
31700 CORNEBARRIEU  
Tél : 05-61-85-43-06  
[www.qem.fr](http://www.qem.fr)

### CHANVRIERE DE L'AUBE

Rue du Général de Gaulle  
10200 BAR SUR AUBE  
Tél : 03-25-92-31-92  
[www.chanvre.com](http://www.chanvre.com)

### CHANVRE & TECHNIQUES

Les Kaolins BP 3  
29340 RIEC SUR BELON  
Tél : 02-98-06-45-34  
[www.technichanvre.com](http://www.technichanvre.com)

### LIEGISOL

20, rue de Moscou  
40140 SOUSTONS  
Tél : 05-58-41-10-42

### ETOILE DU BERGER

Prades - 63210 St Pierre Roche  
Tél : 04-73-65-89-03  
[www.etoileduberger.fr](http://www.etoileduberger.fr)

## Fabricants de matériaux de gros oeuvre

### Briques Monomur

#### BRIQUETERIE BOUYER LEROUX

BP5, l'établère  
49280 LA SEGUINIÈRE  
Tél : 02-41-63-76-16

#### WIENERBERGER SAS - STURM

8, rue du canal, Achenheim  
67087 STRASBOURG  
Tél : 03-90-64-64-64  
[www.porotherm.fr](http://www.porotherm.fr)

#### IMERYS STRUCTURE

BP 313 - 31773 COLOMIERS  
Tél : 05-61-30-61-00  
[www.imerys-structure.com](http://www.imerys-structure.com)

### Béton cellulaire

#### XELLA Thermopierre

Le pré chatelain, St Saurin  
38307 BOURGOUIN JALLIEU  
Tél : 04-74-28-90-15  
[www.xella.fr](http://www.xella.fr) ; [www.construc-teurs.fr](http://www.construc-teurs.fr)

## Construction en bois

#### MEGABOIS

ZA de Rainfaing  
88200 St NABORD  
Tél : 03-29-22-11-04  
[www.megabois.fr](http://www.megabois.fr)

#### LYS CONSTRUCTION

58, rue Nabécor  
54000 NANCY  
Tél : 03-83-40-75-36

#### VOSGES STRUCTURE BOIS

38, rue de l'usine  
88220 RAON AUX BOIS  
Tél : 03-29-62-48-80

#### CHALET ET MAISONS BOIS POIROT

9, rue Mongel Bey  
88250 LA BRESSE  
Tél : 03-29-25-52-33



## Construction en bois (suite)

### **FINN'IMPORT CHALET**

38, rue des vieux moulins prolongée,  
ZA de Choisy  
88204 REMIREMONT  
Tél : 03-29-62-03-05  
[www.finnimport.fr](http://www.finnimport.fr)

### **CUNY CONSTRUCTIONS**

10 Chemin Trinité BP 32  
88401 GERARDMER CEDEX  
Tél : 03-29-63-28-03  
[www.chalets-cuny.com](http://www.chalets-cuny.com)

## Vérandas

### **SMVF**

23, rue Hutte au Bois Redlach  
57385 TRITTELING REDLACH  
Tél : 03-87-90-76-72

## Energie solaire thermique

Consultez la liste  
des installateurs Qualisol sur  
le site : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

## Pompes à chaleur

### **VIVRECO**

14, rue du bois menu  
88700 XAFFEVILLERS  
Tél : 03-29-38-64-66  
[www.vivreco.fr](http://www.vivreco.fr)

### **SETRIT**

4, boulevard de Finlande  
54340 POMPEY  
Tél : 03-83-24-70-29

## Foreurs

### **FORATHERM**

8, impasse de Barr  
57500 St AVOLD  
Tél : 03-87-92-68-17

### **TERRAFOR**

3, zone artisanale  
57645 RETONFEY  
Tél : 03-87-76-78-56

### **SARL RAFFNER FRERES**

Route de Givry  
55800 SOMMEILLES  
Tél : 03-29-75-16-95

### **AGRIFORAGE**

Ctre Aff Ste Agathe  
57190 FLORANGE  
Tél : 03-82-59-32-40

## Ventilation / Puit canadien

### **PIRENNE & OOMS**

Rue de l'Avenir  
5 Zoning industriel des Plénesses  
B-4890 THIMISTER-CLERMONT  
Tél : +32(0)87-445-345  
[www.pso.be](http://www.pso.be)

## Chaudières bois

### **BUDERUS CHAUFFAGE SARL**

4, rue Wilhem Schaeffer  
67501 HAGUENAU  
Tél : 03-88-90-57-00

### **DEVILLE**

76, rue Forest  
08103 CHARLEVILLE MEZIERES  
Tél : 03-24-56-83-83

### **IMHOFF SA**

64, boulevard Kelsch  
88400 GERARDMER  
Tél : 03-29-60-10-10

### **VISSMANN**

Avenue André Gouy  
57380 FAULQUEMONT  
Tél : 03-87-29-17-00  
[www.viessmann.fr](http://www.viessmann.fr)

## Poêles et Cheminées

### **FONDIS**

Zone industrielle - BP 9  
68801 THANN Cedex  
Tél : 03-89-37-75-00  
[www.fondis.com](http://www.fondis.com)

### **CHEMINÉES RICHARD LE DROFF**

BP 22  
67216 OBERNAI Cedex  
[www.richard-le-droff.com](http://www.richard-le-droff.com)

### **SUPRA**

28, rue du Général Leclerc - BP 22  
67216 OBERNAI Cedex  
Tél : 03-88-95-12-00  
[www.supra.fr](http://www.supra.fr)

## Autres énergies renouvelables

### **KRUG Sarl**

1, avenue du Lauragais  
11300 LIMOUX  
Tél : 04-68-74-20-13  
[www.krugwind.com](http://www.krugwind.com)

### **SFER :**

**Société Française d'Energies  
Renouvelables  
(éolien et photovoltaïque)**  
40b, rue du Général de Gaulle  
57320 TROMBORN  
Tél : 03-87-35-96-88



## Autres énergies renouvelables (suite)

**THEE :**  
**Techniques Hydroélectriques**  
ZI de la croix de Metz, rue bois la ville  
54200 TOUL  
Tél : 03-83-43-29-82  
[www.thee.fr.st](http://www.thee.fr.st)

**ECODENN'ERGIE**  
22, rue de la Moselle  
88190 GOLBEY  
Tél : 03-29-31-42-43

## Toitures végétalisées

**SOPREMA**  
14, rue de St Nazaire, BP 121  
67025 STRASBOURG  
Tél : 03-88-79-84-00  
[www.sopranature.fr](http://www.sopranature.fr) ; [www.soprema.fr](http://www.soprema.fr)

## Peintures naturelles

**BIOFA France**  
3, rue Gutenberg BP 39  
67610 LA WANTZENAU  
Tél : 03-88-59-22-85  
[www.biofa.de](http://www.biofa.de)

**LA VIEILLE MONTAGNE**  
ZA de Rainfaing  
88200 St NABORD  
Tél : 03-29-22-11-04

## Recyclage déchets

**BLANCO**  
Route de Metz  
57140 SAULNY  
Tél : 03-87-31-13-96  
[www.blanco.fr](http://www.blanco.fr)  
**Systèmes de récupération  
des eaux de pluie**

**ECODENN'ERGIE**  
22, rue de la Moselle  
88190 GOLBEY  
Tél : 03-29-31-42-43

**MULLIEZ Sarl**  
6, rue de Dettwiller  
67700 SAVERNE  
Tél : 03-88-02-01-37

**GRAF S.A.**  
45, rue Ernolsheim  
67120 DACHSTEIN  
Tél : 03-88-49-73-10

**Biens et services  
environnementaux**  
[www.arel.asso.fr](http://www.arel.asso.fr)

## Magasins de grande distribution

[www.leroymerlin.fr](http://www.leroymerlin.fr)  
[www.castorama.fr](http://www.castorama.fr)  
[www.brico.be](http://www.brico.be)  
[www.mr-bricolage.fr](http://www.mr-bricolage.fr)  
[www.bricoman.fr](http://www.bricoman.fr)

## A lire

**LECUYER P. et DESOMBRE F., 2004,**  
*Guide de l'habitat écologique,*  
Editions du Fraysse.

**AUBERT C., OLIVA J.-P.,  
BOSSE-PLANTIERES A., 2002,**  
*Maisons écologiques d'aujourd'hui,*  
Editions Terre vivante.

**OIKOS, 2002,**  
*Les clés de la maison écologique,*  
Editions Terre vivante.

**SALOMON T. et BEDEL S., 1999,**  
*La maison des [néga.]watts,  
le guide malin de l'énergie chez soi,*  
Editions Terre vivante.

**OLIVA J.-P., 2004,**  
*L'isolation écologique :  
conception, matériaux, mise en œuvre,*  
Editions Terre vivante.

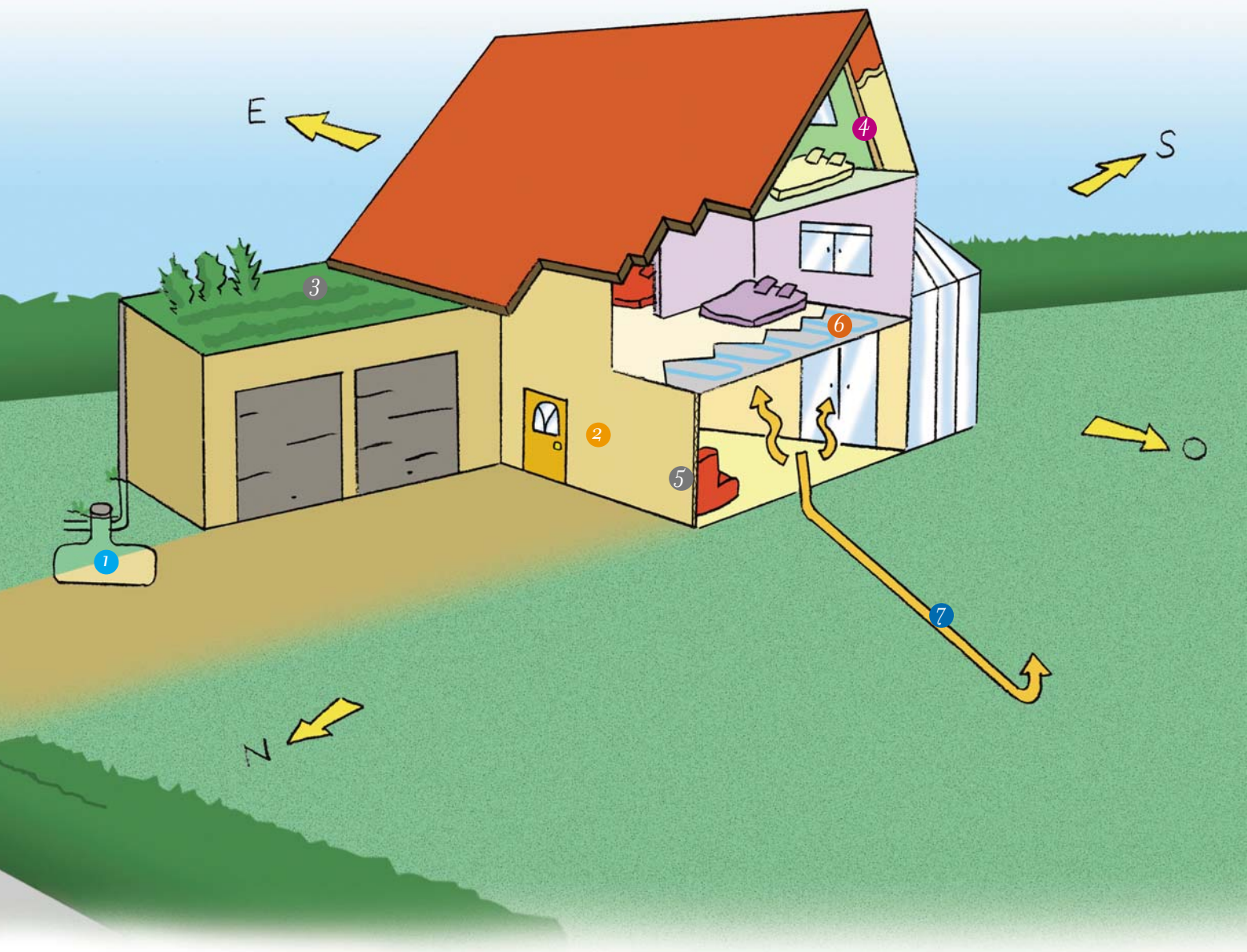
**PEARSON D., 1999,**  
*Vivre au naturel. La maison écologique,*  
Ed. Flammarion.

**KURR F., 1998,**  
*Habitat écologique :  
quels matériaux choisir,*  
Ed. Terre vivante.

**BERTRAND A., 2005,**  
*Notre habitat écologique :  
détails pratiques d'une expérience réussie,*  
Ed. Dauphin.

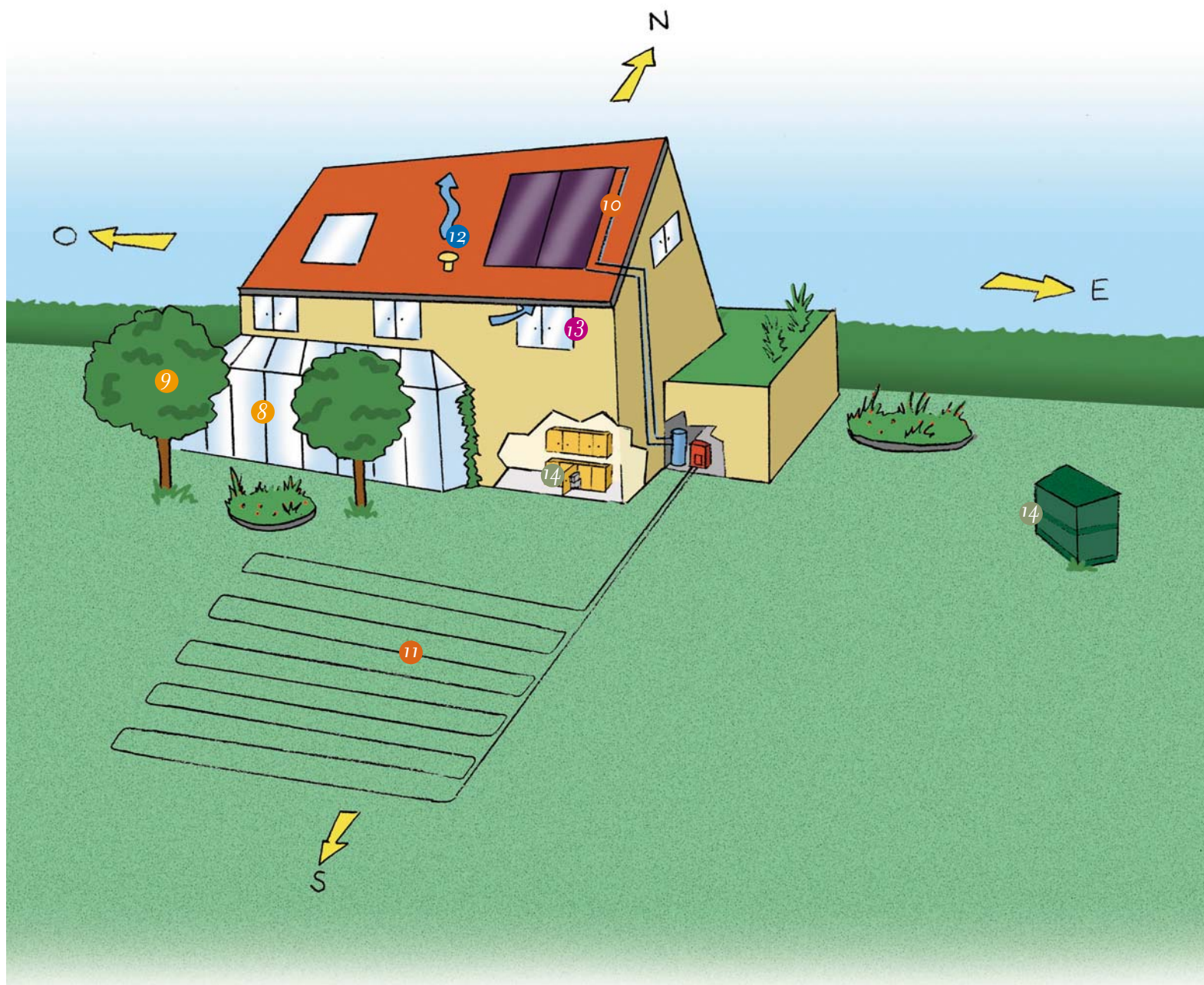


# “La maison idéale”



- ① Citerne de récupération d'eau pluviale - page 46
- ② Eviter les ouvertures au Nord - page 5
- ③ Toiture végétalisée - page 22
- ④ Comble aménagé - page 11
- ⑤ Bloc à isolation répartie ou bois - page 15
- ⑥ Chauffage au sol - page 26
- ⑦ Puit canadien - page 40

>> Vous trouverez dans cette maison, quelques exemples d'équipements permettant d'économiser l'énergie, la ressource en eau et de recycler les déchets. Les pastilles de couleurs vous permettront de vous reporter aux rubriques de ce guide.



d'après un plan réalisé par : Jean CAMPRUBI - architecte dplg - 6 rue A. Maginot - 55160 Fresnes en Woëvre - Tél. : 03 29 87 33 43  
www.maisonsda.com - réf. plan : AVL 206

- 8 Véranda - page 7
- 9 Végétation à feuilles caduques - page 8
- 10 Capteurs solaires pour production d'eau chaude sanitaire - page 26
- 11 Pompe à chaleur et son réseau de capteurs (géothermie) - page 28
- 12 VMC double flux - page 38
- 13 Double ou triple vitrage peu émissif - page 13
- 14 Recyclage déchets - page 47 et 48

écoconstruction

écoconstruction

écoconstruction

écoconstruction

écoconstruction

écoconstruction









*Document édité par l'Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine,  
l'ADEME et l'Agence de l'eau Rhin-Meuse*

*Directeur de publication : Daniel BEGUIN, Président de l'AREL*

*Rédacteur en chef : Patrick LEROUX, Directeur de l'AREL*

*Rédaction et documentation*

*Loïc MARCHETTO, AREL*

*Michaël CLEMENT, AREL*

*Avec la contribution technique de :*

*l'équipe de l'AREL,*

*l'équipe de l'ADEME,*

*le service de communication de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse*

*Conception réalisation : Imprimis Communication*

*Impression : Février 2006*

*Dépôt légal : Février 2006*

*AREL*

*(Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine)*

*Place Gabriel Hocquard*

*BP 81004*

*57036 Metz Cedex 1*

*Tél. : 03 87 31 81 55*

*Fax : 03 87 31 81 54*

*www.arel.asso.fr*

*ADEME Délégation Régionale Lorraine*

*(Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)*

*34, avenue André Malraux*

*57000 Metz*

*Tél. : 03 87 20 02 90*

*Fax : 03 87 50 26 48*

*www.ademe.fr/lorraine*

*Agence de l'eau Rhin-Meuse*

*"Le Longeau" Route de Lessy*

*Rozérieulles*

*BP 30019*

*57161 Moulins-lès-Metz Cedex*

*Tél. : 03 87 34 47 00*

*Fax : 03 87 60 49 85*

*www.eau-rhin-meuse.fr*

**ADEME**



Délégation Régionale Lorraine



**lorraine**  
conseil régional

Agence Régionale de  
l'Environnement en Lorraine



**AGENCE  
DE L'EAU**  
RHIN•MEUSE