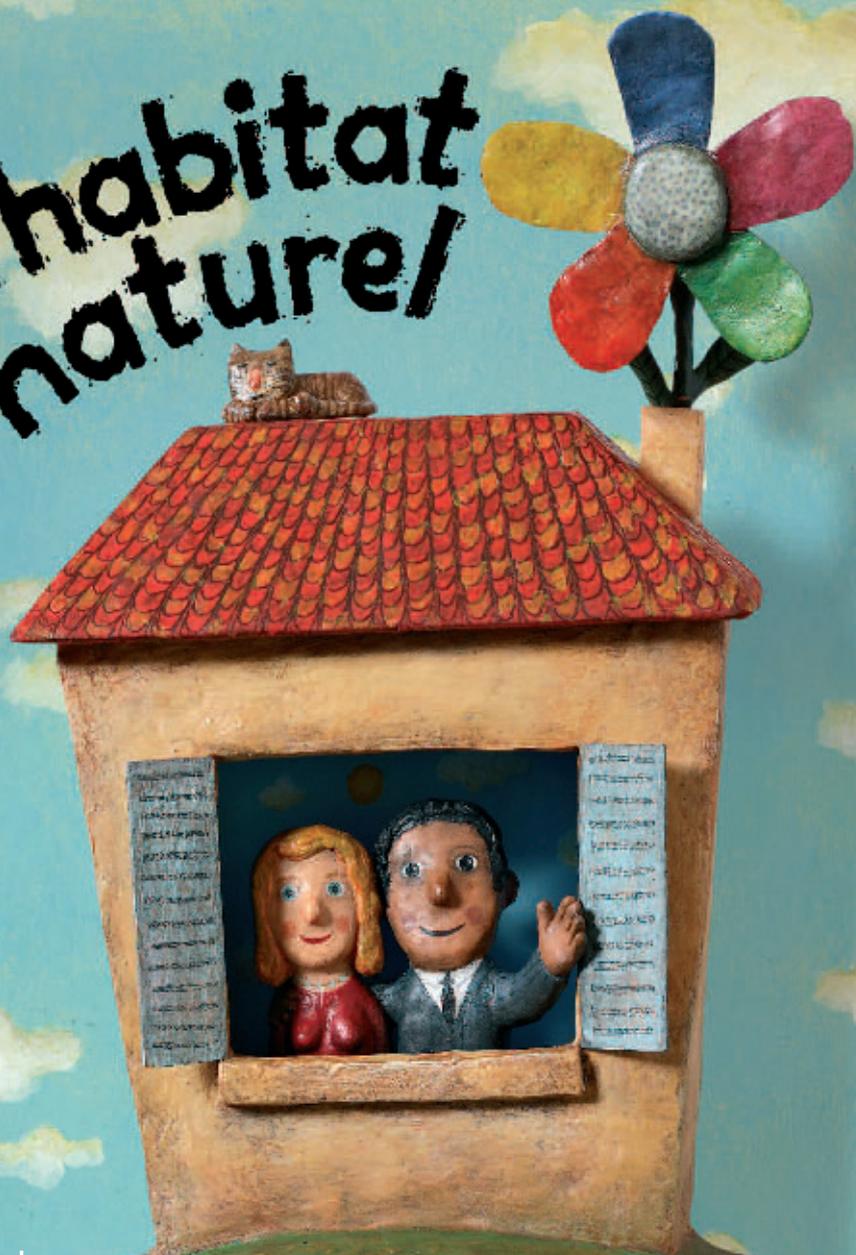


ET SI ON VIVAIT AUTREMENT ?

1€

Votre habitat  
naturel



Nature  
& Découvertes

# Collection « Et si on vivait autrement ? »

Ces guides présentent des informations sur notre environnement proche, à la fois précises, « exemplaires » et dénuées de tout catastrophisme.

Ces informations, privilégiant une approche active et participative, ont pour but d'offrir des outils de réflexion et de choix, pour des citoyens qui ne sont pas seulement des consommateurs, mais aussi des acteurs décideurs à leur échelle. Des personnes qui ont leur conscience, leur libre arbitre et leur capacité d'agir. À chacun, donc, de faire ses choix, pour vivre autrement, dans le plus grand respect de l'environnement...

## sommaire

<b>CONSTRUIRE UN HABITAT SAIN</b> ..... 4	<b>CONSTRUIRE EN MONOMUR</b> .....32
Un lieu où il fait bon vivre ..... p. 4	Les principes de la construction
Sauvegarder l'environnement ..... p. 4	Monomur ..... p. 32
Une affaire de compromis ..... p. 5	Le Monomur terre cuite ..... p. 32
<b>UNE DÉMARCHE RAISONNÉE</b> ..... 6	<b>SOLUTIONS POUR UN AIR SAIN</b> ..... 34
Les origines d'une architecture ..... p. 6	Le juste milieu ..... p. 34
Le bon instinct ..... p. 6	Questions de bon sens ..... p. 34
Le couple maison/terrain ..... p. 7	Quels outils ..... p. 36
Concilier chaleur et fraîcheur ..... p. 8	<b>L'EAU ET LA MAISON</b> ..... 38
Organiser les pièces ..... p. 9	Des chiffres astronomiques ..... p. 38
Choisir ses matériaux..... p. 10	Économiser avant tout..... p. 38
Vivre le bioclimatique..... p. 11	Une solution : la récupération
<b>QUELS MATÉRIAUX CHOISIR ?</b> ..... 12	d'eau de pluie ..... p. 39
Un défi d'envergure ..... p. 12	Préférez une piscine naturelle ! ... p. 40
Mesurer les avantages ..... p. 12	Filtrez les eaux grises.... p. 40
Mesurer les risques ..... p. 13	<b>UNE MAISON ÉCO-LOGIQUE</b> ..... 42
Critères de choix ..... p. 14	L'éco-logique ..... p. 42
Les polluants chimiques..... p. 15	Économiser l'énergie..... p. 42
Les matériaux du gros œuvre..... p. 16	Penser « énergies
Les matériaux du second œuvre . p. 20	renouvelables » ..... p. 44
Les matériaux de finition ..... p. 24	Les bons réflexes ..... p. 44
<b>CONSTRUIRE EN BOIS</b> ..... 28	<b>Pour aller plus loin</b> ..... 46/47
Un matériau exceptionnel..... p. 28	<b>Glossaire</b> ..... 48/49
La maison à ossature bois ..... p. 29	<b>Index</b> ..... 50
Le bois massif ..... p. 30	
Mariage de raison..... p. 31	

ET SI ON VIVAIT AUTREMENT ?

# Votre habitat naturel



textes de Claire Leloy - *Habitat Naturel*  
dessins de Lionel Le Néouanic



Nature  
& Découvertes

# Construire et habiter sain

## Suivez le label !

Le label NF Environnement, l'écolabel européen (EN) et le label allemand Natureplus (spécifique aux matériaux de construction conçus à partir de matières premières renouvelables ou d'origine minérale) prennent en compte l'ensemble du cycle de vie d'un produit, depuis sa production jusqu'à son élimination, en passant par sa distribution, son transport et son utilisation. Ils tiennent compte des matières premières utilisées, de la consommation d'énergie à tous les stades du cycle de vie, des pollutions générées sur l'eau, l'air, le sol, les déchets...  
• liste des produits labellisés NF Environnement sur : [www.afnor.fr](http://www.afnor.fr) ;  
• produits écolabellisés sur : [www.eco-label.com/french/](http://www.eco-label.com/french/) <<http://www.eco-label.com/french/>> ;  
• liste des produits labellisés natureplus : <<http://www.natureplus.org/>>

**Chacun en rêve : une maison spacieuse, lumineuse où il fait bon vivre. Mais on rêve aussi à une maison saine, construite avec des matériaux naturels et peu gourmande en énergie, bref une maison qui respecterait la santé et l'environnement. Et c'est possible !**

## Un lieu où il fait bon vivre

Lorsque près de 80 % des Français expriment leur désir de posséder une maison, aucun d'entre eux ne pense spontanément à un endroit sombre, humide, coûteux, insalubre et ravageur pour la couche d'ozone. Non : tous imaginent un habitat agréable, adapté à son milieu, pourquoi pas agrémenté de quelques plantes et d'arbres dans un jardin. Un endroit où la lumière du soleil abonderait et où il ne ferait jamais ni trop froid ni trop chaud, sans pour autant que la facture à payer en fin de mois soit ruineuse. Au fait de l'actualité et informés des risques sanitaires ou environnementaux, ils souhaitent

aussi une maison sans danger pour la santé où s'épanouir sereinement, et qui, tant que possible, n'affecterait pas l'environnement outre mesure... Ces envies sont légitimes. Elle sont aussi tout à fait réalisables : on appelle cela un éco-habitat.

## Habitat, énergie et environnement

On le sait : les ressources en énergies fossiles sont vouées à disparaître. Si les énergies renouvelables apportent en partie une solution, elles ne parviendront jamais à pourvoir les besoins en énergie actuels. Une seule solution est donc possible : réduire nos dépenses en énergie. Et c'est sur l'habitat (responsable de 45 % des consommations énergétiques et 1/3 des émissions de gaz à effet de serre) qu'il faut agir en premier. La conception bioclimatique est une solution efficace et peu onéreuse qui développe une consommation négative en énergie : c'est qu'on appelle le négawatt. Ainsi, une maison individuelle consommant en moyenne entre 80 et 120 kWh/m<sup>2</sup> alors que la consommation d'une maison bioclimatique du Nord ou l'Est de la France ne

consomme que 35 à 42 kWh/m<sup>2</sup>. Dans le Sud, on peut donc envisager des maisons à énergie positive.

Mais comment concilier goûts, matériaux sains, naturels et respectueux de l'environnement, énergies renouvelables, économies d'énergie, économies d'eau et budget ? C'est le jeu des compromis. Certains choix, comme la bonne orientation de la maison, feront réaliser des économies si les matériaux sont suffisants. D'autres, comme le choix des appareils électroménagers, seront rentabilisés rapidement. D'autres enfin vous projettent vers l'avenir : personne ne peut prédire le coût des énergies fossiles, de l'énergie nucléaire ou de l'eau du réseau d'ici 15 ans. Le Soleil et la pluie eux, seront toujours là.

## Une affaire de compromis

Dans la meilleure des configurations, les matériaux seront non seulement efficaces mais ils seront aussi raisonnables : envers la planète (en ne réclamant pas trop d'énergie) et envers vous (en étant inoffensifs, voire bénéfiques). Ensuite, il faudra penser à la ventilation de la maison pour s'assurer que l'air intérieur y est bien sain, délesté de l'humidité et des pollutions dégagées au fil des jours. Il ne tiendra ensuite qu'à vous d'ajouter à cette base des installations pour économiser l'eau, des appareils peu énergivores ou, pourquoi pas, de profiter des énergies renouvelables pour chauffer la maison ou encore fournir l'électricité. Mais l'éco-habitat n'est pas un mode de construction uniforme, loin de là. Chacun doit adapter la démarche



## Interview GWENOLA DOARÉ

RÉDACTRICE EN CHEF  
DU MAGAZINE  
HABITAT NATUREL

### *Comment définiriez-vous l'éco-habitat ?*

L'éco-habitat est une affaire de bon sens et d'éco-citoyenneté. Le bon sens car il est possible de construire une maison moderne et confortable qui soit très économe en énergie. L'éco-citoyenneté, car l'impact global sur l'environnement doit influencer nos choix dans le processus de construction, si nous voulons épargner les ressources de la planète et contribuer à lutter contre l'effet de serre.

### *Quelle serait la première chose à faire ?*

Nous recommandons le recours à un architecte. C'est un investissement qui sera vite amorti par les économies générées par une conception raisonnée de la mai-

son. Certains investissements (récupération d'eau, énergies renouvelables, extensions...) pourront être réalisés plus tard, mais à moindres coûts s'ils ont été anticipés dès le départ.

### *L'éco-habitat ne concerne-t-il que les constructions neuves ?*

Il est toujours plus facile de partir sur des bases saines, mais on peut agir sur l'amélioration de l'isolation, sur la ventilation, mais aussi mettre en œuvre des finitions naturelles respirantes (terre, chaux, bois...). Sur le plan de l'énergie, les chaudières au fioul peuvent facilement être remplacées par des chaudières automatiques à bois (granulés, plaquettes...) et il existe de multiples solutions techniques pour faire entrer les énergies renouvelables dans l'ancien (chauffe-eau solaire, murs chauffants basse température...).

en fonction de ses envies, de ses sensibilités, du terrain, du climat, des ressources locales... Aussi, nous vous invitons à poursuivre votre lecture pour comprendre et imaginer ce que pourrait être votre future maison.



# Une démarche raisonnée

## Bioclimatique Schéma OdE

En 2003, le chauffage représentait 75 % des dépenses en énergie pour le secteur résidentiel avec 35,4 millions de tep (tonnes équivalent pétrole).

Une consommation qui s'est largement accrue au cours des deux dernières décennies (13,5 % d'augmentation de consommation d'énergie pour le chauffage entre 1985 et 2003). Une évolution à laquelle le bioclimatisme apporte des réponses concrètes : construire plus intelligent pour consommer moins.

**(Source :  
Évaluation  
de la  
consommation,  
DGEMP  
— Observatoire  
des Énergies)**

**Avant d'être bâtie, une maison doit être bien pensée. Tel est le point de départ de la conception bioclimatique qui imagine des habitats économes et respectueux de l'environnement.**

## Les origines d'une architecture

Il y a trente ans, lors des crises pétrolières successives des années 1970, la phobie de la disparition du pétrole a donné naissance à un nouveau courant de pensée dans le monde de la construction : la « conception climatique ». Cette réflexion, guidée par la volonté de concevoir des maisons moins énergivores, vise à mettre à profit le soleil pour alléger le coût,

environnemental et économique, des modes de chauffe traditionnels. Trente ans plus tard : mêmes causes, mêmes effets. Alors que l'on réalise que les énergies fossiles sont vouées à disparaître, cette démarche trouve un regain d'intérêt auprès des professionnels comme des particuliers. Mais, au cours des trente années écoulées, d'autres exigences sont venues se glisser dans le cahier des charges. L'autonomie énergétique n'est ainsi plus un objectif à atteindre coûte que coûte : il doit s'équilibrer avec une réelle approche écologique, impliquant des matériaux respectueux de l'environnement comme des hommes. Ainsi, la conception bioclimatique diffère de sa parente la conception climatique dans sa recherche d'équilibre et de compromis.

## Le bon instinct

Instinctivement, nombre d'entre nous, lorsqu'ils cherchent une maison ou un appartement, demandent anxieusement et systématiquement : « Est-ce que c'est orienté sud ? » La question fait rire ou suscite la

*Cette conception vise à mettre à profit les calories dont nous gratifie le soleil.*

compréhension, mais peu nombreux sont ceux qui savent à quel point cette exigence est essentielle. Elle relève du bon sens. Et c'est à ce même bon sens que la conception bioclimatique fait appel pour penser des habitats capables d'exploiter intelligemment leur environnement. Casse-tête chinois ? Bien au contraire, il s'agit en réalité de profiter, le plus simplement du monde, de ce que la nature nous offre sans limite. Ainsi est-il question de bénéficier au maximum du rayonnement solaire, de savoir préserver la fraîcheur d'une maison, de se protéger des vents, d'analyser la qualité des sols, de tenir compte de la pluviométrie locale, d'imaginer une enveloppe à la fois « respirante » et extrêmement protectrice (en termes d'isolation). Bref, la conception bioclimatique a pour

### *La conception bioclimatique a pour but d'imaginer des maisons intelligentes.*

but d'imaginer des maisons intelligentes. Pour parvenir à cet équilibre, la construction doit être « bien pensée ». Le temps accordé à la réflexion est donc fondamental. Car il faut, avant toute chose, comprendre un terrain, ses courbes et ses volumes, son orientation pour enfin envisager la maison qui prendra place en toute harmonie avec son contexte.

## Le couple maison/terrain

La démarche bioclimatique incite à concevoir une maison en fonction de son terrain pour une raison simple : la rendre la plus économe possible ! Un ensemble de paramètres est donc pris en compte pour

### La tep ?

La tonne équivalent pétrole est une unité de comptage de l'énergie, permettant de comparer le contenu énergétique de mètres cubes de gaz, de kilowattheures électriques, de stères de bois, à une tonne de pétrole. 1 tep équivaut à 11 620 kWh thermiques. Concernant l'électricité, il faut consommer 1 tep de pétrole pour produire 4 500 kWh électriques dans une centrale thermique, 1 tep équivaut donc à 4 500 kWh.

### À LIRE

*Les clés de la maison écologique*  
collectif Oïkos,  
Éd. Terre vivante



### Suivre le soleil

Le soleil décrit un angle d'approximativement 60° au solstice d'été et de seulement 20° au solstice d'hiver. Une donnée sur laquelle la conception bioclimatique s'appuie pour calculer des débords de toiture qui seront garants d'une bonne protection contre le rayonnement estival sans pour autant freiner le rayonnement hivernal.

### Vitrages efficaces

Un simple vitrage normal est à peu près 3 fois moins isolant qu'un mur de conception moyenne. Or, pour que la fraîcheur (en été) ou la chaleur (en hiver) ne s'envolent pas par les fenêtres, il est essentiel de prêter une grande attention à ce point faible de l'habitat. Les vitrages pariéto-dynamiques apportent une solution tout à fait adaptée à l'architecture bioclimatique. Conçus comme des triples vitrages, ils sont composés d'une lame d'air ventilée entre trois vitrages : un fixe (celui de l'intérieur) et deux montés sur des ouvrants. Ainsi, l'air est tempéré avant de pénétrer dans la maison. Résultat : plus d'effet « vitre froide », moins de déperdition énergétique (10 à 15 %) et un air renouvelé.

optimiser son implantation. Le terrain doit ainsi, idéalement, être orienté nord/sud. Les vents dominants sont également pris en compte et la forme de la maison doit être adaptée à ces invités pas toujours désirés. Les reliefs de la parcelle et la végétation font également l'objet d'une attention particulière. Ils peuvent être réorganisés afin de ne présenter que des avantages (protection, rafraîchissement saisonnier...)

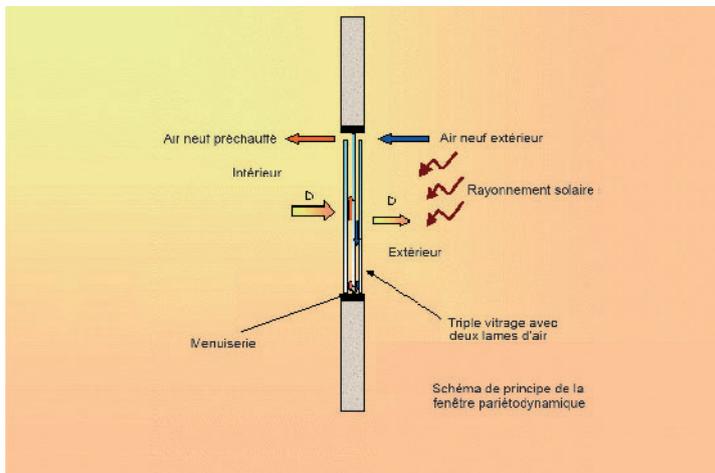
et pas d'inconvénients (écran au sud, couloir venteux, ombre malvenue...). Enfin, la course du soleil par rapport au terrain est essentielle. Son analyse permet de penser au mieux la construction et de l'orienter de telle sorte qu'elle bénéficie d'un bon éclairage et de la chaleur naturelle produite par le rayonnement solaire : on parle alors d'apports solaires passifs.

## Concilier chaleur et fraîcheur

La gageure de l'habitat bioclimatique est de concilier ce qui, à première vue, paraît inconciliable : avoir naturellement chaud en hiver et être au frais l'été venu, sans effort ni dépense énergétique superflue (comme une climatisation,

par exemple...). Le fait est que cet équilibre est tout à fait envisageable. Les architectes et constructeurs bioclimatiques le savent : le soleil est bien plus haut perché dans le ciel à la belle saison que pendant les frimas. Partant de ce constat, il s'agit simplement de savoir jouer avec les hauteurs du soleil et l'inclinaison de ses rayons. Aussi, pour se protéger des excès estivaux, les maisons

*Les vents dominants sont également pris en compte et la forme de la maison doit être adaptée à ces invités pas toujours désirés.*





bioclimatiques intègrent ce que l'on appelle des débords de toiture ou « casquettes ». Ces avancées empêchent les rayons de pénétrer en été, évitant ainsi la surchauffe, mais laissent abonder les rayons plus bas de l'hiver et la chaleur qu'ils apportent.

## Organiser les pièces

Dans un second temps, la question de l'agencement de la maison se pose. Une configuration compacte est souvent privilégiée. La maison peut de la sorte offrir un bon coefficient de forme (le rapport surface/volume), qui limite les surfaces déperditives. Mais, pour optimiser cette forme, un point ne souffre pas d'être oublié : l'organisation du lieu de vie. Un maximum de vitrages est donc placé sur la façade sud où, le plus fréquemment, se trouvent les pièces à vivre agréablement éclairées et bénéficiant d'une douce chaleur. Sur cette partie de la maison, on peut encore aller plus loin et intégrer une serre bioclimatique. Encastree (trois de ses murs font partie de la maison), cette serre permet d'augmenter les apports caloriques en hiver et la luminosité grâce à sa surface vitrée. D'autre part, si elle est bien conçue, elle contribuera également à rafraîchir la maison en été. Côté nord, mieux vaut percer le moins d'ouvertures possible. On y prévoit de préférence des pièces

*La serre permet d'augmenter les apports caloriques en hiver et la luminosité grâce à sa surface vitrée.*

## Interview HÉLÈNE L'HUILLIER-CHAUZIT ARCHITECTE DPLG (CHOISY-LE-ROI)

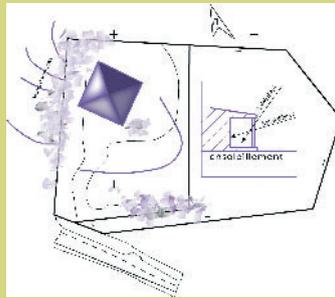
### *Comment définiriez-vous la démarche bioclimatique ?*

Le bioclimatisme est un regard, non pas de la maison sur elle-même, mais de l'habitat vis-à-vis de son environnement. Par environnement, il faut entendre environnement naturel, avec une implantation et une orientation raisonnées, mais aussi un contexte humain et économique. Cette démarche consiste donc à prendre en compte l'enjeu énergétique, le cycle

de vie des matériaux utilisés, les filières de production, la santé des occupants... C'est un travail global qui exige de s'intéresser à toutes les « forces vives de la construction.

### *S'agissant des économies d'énergie, que peut faire le bioclimatisme ?*

Améliorer les performances énergétiques globales de la maison individuelle est une ambition plus qu'abordable aujourd'hui. Pour se donner les moyens d'une telle ambition, il faut en premier lieu renouer avec les savoir-faire ancestraux du solaire passif (avec un maximum d'ouvertures au sud), mais également concevoir une bonne enveloppe pour le bâtiment (matériaux sains, efficaces, optimisés avec une bonne implantation...) et réfléchir à des installations performantes et respectueuses de l'environnement (ventilation, gestion de l'eau, chauffage).



réclamant moins de confort. Même moins chauffés, garage, W-C, atelier, buanderie, sas d'entrée... concourront à maintenir une ambiance agréable dans les autres espaces. Grâce à « l'effet tampon », elles opposeront,

### Le puits canadien (ou provençal)

À environ 2 mètres de profondeur, la température du sol est pratiquement constante. Un puits canadien exploite cette constance grâce à un collecteur enterré (d'environ 50 mètres de long) qui introduit de l'air neuf dans la maison. L'hiver, cet air récupère les calories du sol et peut dépasser la température extérieure de 12 °C. Ce sont 12 °C que vous n'aurez pas à produire avec votre chauffage, donc pollution en moins et économies en plus. L'été, c'est l'inverse : l'air chaud se refroidit et c'est une véritable « clim » naturelle qui fonctionne avec presque aucune énergie (un ventilateur) pour rafraîchir la maison.

### Ça chauffe !

Le mur trombe, reposant sur le principe de l'accumulation d'énergie, se compose d'une paroi vitrée derrière laquelle se situe un mur de briques ou de béton orienté sud. Entre les deux, l'air circule de bas en haut et s'échauffe au contact du mur. Une partie de cette chaleur est transmise lentement par rayonnement.

en effet, une barrière aux vents et au froid du nord, et l'air qu'elles contiennent améliorera l'isolation des autres pièces.

Pour parfaire le tout, il est courant qu'une maison bioclimatique renforce sa protection au nord en masquant cette façade.

On a alors recours à des volumes, des arbres ou, profitant d'une pente du terrain, on l'enterre (même partiellement). La maison bioclimatique se protège des vents l'hiver, alors qu'en été, elle cherche à profiter des brises rafraîchissantes.

*Pour exploiter au mieux les apports solaires passifs et le rafraîchissement naturel, l'habitat se doit de disposer d'une isolation irréprochable.*

## Choisir ses matériaux

Une maison bioclimatique ne peut se contenter d'une bonne orientation. Pour exploiter au mieux les apports solaires passifs et le rafraîchissement naturel, l'habitat se doit de disposer d'une isolation irréprochable. Car à quoi bon faire entrer la chaleur du soleil dans la maison si elle

file aussi vite ? Une isolation thermique renforcée évite de telles déperditions en même temps qu'elle empêchera la surchauffe d'été. Il faut donc absolument accorder une grande attention à cette question au

sa réussite, c'est possible



## INSTALLATIONS INTELLIGENTES

### Coup de pouce à la nature

Murs accumulateurs pour capter, stocker et redistribuer la chaleur, toitures végétalisées pour accroître l'inertie thermique, vitrages peu émissifs ou pario-dynamiques pour augmenter la surface vitrée sans pénaliser l'isolation... les solutions sont aussi logiques que nombreuses pour gérer l'ambiance thermique en donnant un petit coup de pouce à la nature.

Mais il n'est nullement question, sous prétexte de garder la chaleur ou de maintenir la maison au frais, de rester enfermé dans un air vicié. Aussi la question de la ventilation est-elle

incontournable dans la démarche bioclimatique. Il s'agit donc de renouveler l'air sans pour autant gaspiller la chaleur ou la fraîcheur produite... Les possibilités allant dans ce sens abondent. Que l'on parle de ventilation à double flux avec récupérateur de chaleur, de puits canadien ou encore de capteurs à air, l'objectif demeure constant : il s'agit de moduler la température de l'air entrant (capté sur le toit, sur les parois... et chauffé par le rayonnement, la terre ou encore l'air sortant) de sorte à le préchauffer ou le pré-rafraîchir avant qu'il ne pénètre à l'intérieur.



moment du choix des isolants mais aussi des matériaux de construction. Car il faut savoir que tous les matériaux ne se valent pas : ainsi certains seront capables de jouer un rôle structurel mais réclameront une isolation supplémentaire, qu'il faudra choisir soigneusement afin qu'elle soit aussi efficace que saine (ne réclamant pas trop d'énergie pour sa fabrication et ne produisant pas d'émanations nocives). Par ailleurs, avant de choisir un matériau plutôt qu'un autre, il est souhaitable de comparer leurs capacités thermiques, garantes des capacités à stocker de l'énergie et donc de l'inertie du mur à venir. Dernier paramètre à étudier : le déphasage. Cette notion essentielle de la construction bioclimatique mesure le temps que met la chaleur ou le froid à traverser une paroi. Si cette dernière est composée de matériaux savamment sélectionnés, le déphasage prendra le relais pour restituer, la nuit, l'énergie accumulée le jour : et le jour, la fraîcheur accumulée la nuit. De plus, une maison bioclimatique mettra 8 à 14 heures à restituer la chaleur accumulée, contre 3 à 5 heures pour une maison classique.

## Vivre le bioclimatique

Pour résumer, la conception bioclimatique est un retour de l'habitat vers le bon sens. Avoir le bon sens de ne pas bâcler la phase de réflexion. Avoir le bon sens de ne pas construire « à la va-vite ». Avoir le bon sens de ne pas économiser sur ce qui ne se voit pas (les matériaux, la mise en œuvre... souvent le plus important). Mais enfin et surtout :

## Interview JEAN-PIERRE OLIVA

CONSULTANT  
EN ARCHITECTURE  
BIOCLIMATIQUE

### *Quel est l'intérêt d'une serre dans une maison bioclimatique ?*

Ses intérêts sont multiples, mais disons qu'en premier lieu, elle participe pleinement à la démarche en renforçant les apports solaires passifs. Elle se présente également comme une pièce en plus et améliore ainsi l'habitabilité et l'agrément d'une maison. Par ailleurs, elle peut être un élément intéressant en cas de rénovation.

### *Une serre bioclimatique peut-elle être comparée à une véranda ?*

C'est tout à fait différent. Une serre bioclimatique est une sorte de mur capteur dont la lame d'air serait habitable... La véranda est un ajout au bâti qu'il faut chauffer, or la serre bioclimatique n'est pas chauffée : c'est elle qui chauffe... par effet

de serre ! Autres points importants : elle est occultable les nuits d'hiver, et peut également rafraîchir en été si sa conception est intégrée correctement dans l'architecture de la maison.

### *Y a-t-il d'autres « outils » de ce type qui permettent d'améliorer une maison bioclimatique ?*

Sans aborder la question de l'enveloppe et de la nécessaire ventilation, il y a effectivement un grand nombre d'outils qui peuvent améliorer le confort, hiver comme été, d'une maison bioclimatique. Les puits canadiens sont un exemple. Les végétaux, producteurs de fraîcheur grâce au phénomène d'évapo-transpiration, font également partie de ces outils. Fort utiles, ils peuvent soit venir agrémente le jardin et apporter de l'ombre en été sans empêcher les rayons hivernaux d'atteindre la maison (on choisira des plantes à feuillage caduc), soit être utilisés en toiture végétalisée pour accroître l'inertie du toit.

avoir le bon sens de vivre en harmonie avec la maison et de ne pas gâcher ces superbes apports avec de vilains réflexes. Rouler moins, chauffer mieux, ne pas gaspiller et réapprendre à se sentir bien dans une maison sont autant de perspectives qui dévoilent un certain mieux-vivre. Car le bioclimatique, c'est avant tout un choix de vie.

### À LIRE

*La conception bioclimatique*  
J.-P. Oliva et S. Courgey,  
Éd. Terre vivante

# Quels matériaux choisir ?

## Action !

« Franchir une nouvelle étape dans la prévention des risques sanitaires dus aux pollutions des milieux de vie », tel est le but que le gouvernement s'est fixé en 2004 avec le Plan national Santé Environnement (PNSE). Un plan prévu sur 5 ans (renouvelables), dont les objectifs s'étendent de la prévention des pathologies environnementales à la garantie d'un air et d'une eau de bonne qualité. Pour ce faire, 45 actions ciblées doivent être mises en place. Parmi elles : la réduction des émissions aériennes de substances toxiques d'origine industrielle, la mise en place d'un étiquetage informant sur les caractéristiques sanitaires des matériaux, une limitation de l'exposition de la population aux fibres minérales artificielles... Plus d'informations sur [http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/pnse/resume\\_fr.pdf](http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/pnse/resume_fr.pdf)

**Solide, agréable à vivre, la moins polluante possible et réclamant peu d'énergie... Tel est le défi que relève une maison saine. Ses meilleurs alliés pour la victoire ? Les matériaux.**

## Un défi d'envergure

Il y a encore quelques décennies, une maison était affaire de tradition. On la construisait avec les matériaux disponibles sur place, adaptés au climat local et sans apport de matières synthétiques qui s'avéraient trop chères...

Aujourd'hui, la donne est différente. L'éventail de matériaux qui s'offre aux

maîtres d'ouvrage s'est élargi, trop peut-être. Et choisir parmi eux est devenu une étape aussi difficile qu'essentielle. Car chaque matériau, qu'il soit naturel ou pas, aura des avantages et des inconvénients. Il faut donc trouver les meilleurs compromis. Ceux qui permettent d'avoir une maison solide, respectueuse de l'environnement (avec

des matériaux renouvelables par exemple ou au moins recyclables) et qui saura offrir à ses occupants une ambiance saine et sans danger pour la santé. Tout ceci devant, bien entendu, se concilier avec la dimension économique... Le défi est de taille, mais pas sans solutions.

## Mesurer les avantages

Les matériaux ne sont pas tous égaux. Ils réagissent différemment (à la chaleur, à l'eau, à l'air) en fonction de leur composition. Il s'agit donc de choisir ceux qui offrent le plus d'avantages par rapport à leur usage futur (isolation, structure et

parement n'ont pas les mêmes propriétés), à vos attentes et aussi par rapport au contexte

climatique de la construction (taux d'humidité, pluviométrie, ensoleillement). Certains critères peuvent vous aider dans ce choix. Au premier rang, la densité qui traduit le poids d'un matériau par rapport à son volume : plus la densité est élevée, plus il est capable d'emmagasiner et de restituer l'air qui le traverse. Autre critère important, le coef-

*Il y a encore quelques décennies, une maison était affaire de tradition.*



ficient de conductivité thermique qui détermine les qualités isolantes, critère qu'il faudra comparer avec la capacité d'inertie (critère mesurant le temps et la quantité d'air qui parvient à traverser un matériau ou une paroi). Enfin, la réaction à l'humidité est un paramètre important, le coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau et l'hygroscopie permettent de comprendre ce comportement.

## Mesurer les risques

Les risques entraînés par les matériaux sont de plusieurs types. Tout d'abord, on compte le risque environnemental. À ce titre, les matériaux qui réclament de longs transports ou d'importantes transformations industrielles font payer cher à l'environnement leurs dépenses d'énergie et émissions de CO<sub>2</sub> et autres gaz à effet de serre. Il est donc bien plus souhaitable d'utiliser des matériaux ne réclamant que peu de transformation, faisant appel à des matières premières renouvelables et exigeant peu de transport. Autre risque à prendre en compte: la pollution de l'air intérieur de votre future habitation. Car nombreux sont les matériaux de construction émetteurs de polluants chimiques.

## Interview PATRICK FOURNIER DÉVELOPPEUR DE LA CONSTRUCTION SAINE (AMPACK)

à tous ces critères est la fibre de bois. Suivie du chanvre, de la cellulose, et de la laine de bois dans leurs versions semi-rigides.

### Comment définir une « bonne » isolation ?

L'isolation doit être capable de maintenir une température intérieure. Pour cela, un matériau doit faire preuve d'un certain nombre de qualités: plus il sera dense, meilleur il sera si la structure interne comporte un maximum de fibres (naturelles) qui retiennent les molécules d'air. Mais, il faut aussi prendre en compte l'inertie du matériau qui, elle, correspond au temps de transfert des températures chaudes vers le froid. Le matériau qui aujourd'hui répond le mieux

### Ces isolants naturels sont globalement plus chers que les autres produits...

Certes. Le fait est que l'éco-construction a compris la nécessité de penser les matériaux de manière globale, en répondant à plusieurs paramètres en même temps. Ainsi la densité des isolants naturels est bien souvent nettement supérieure (aux environs de 45 kg/m<sup>3</sup>) à celle d'un isolant traditionnel (entre 12 et 20 kg/m<sup>3</sup>), ils ont en plus de réelles capacités hygrométriques et disposent d'une bonne inertie.

Il faut enfin bien comprendre que l'éco-habitat est un investissement à moyen terme, amorti grâce aux économies d'énergie engendrées.



### Qu'est-ce qu'une charpente ?

La charpente est un assemblage de pièces qui constitue la structure d'un édifice. Exerçant une fonction porteuse, elle contrevent également le bâtiment. On parle aussi de charpente pour un plancher, un escalier ou une toiture.

De la pollution  
extérieure  
à la pollution  
intérieure

Le Laboratoire d'hygiène de la Ville de Paris, créé en 1910, répondait à un souci d'hygiène face aux maladies infectieuses. Il recherchait les micro-organismes infectieux dans l'air ambiant. Après la Seconde Guerre mondiale, la problématique s'est déplacée vers la pollution atmosphérique : il a alors mesuré le taux de particules et de dioxyde de soufre dans l'air. La pollution extérieure fut sa seule préoccupation jusqu'en 1973, date du premier choc pétrolier où, pour faire des économies d'énergie, nous nous sommes calfeutrés dans nos maisons. Or l'isolation a rimé avec pollution, intérieure cette fois, pour laquelle un observatoire de la qualité de l'air intérieur a été créé en 2001.

### À LIRE

*Le guide  
de l'habitat sain*  
Drs Suzanne et  
Pierre Déoux,  
Éd. Medieco

*L'habitat écologique,  
quels matériaux  
choisir ?*  
Friedrich Kur,  
Éd. Terre vivante

*L'isolation  
écologique*  
Jean-Pierre Oliva,  
Éd. Terre vivante

## Critères de choix

CRITÈRES	S'EXPRIME EN	AVANTAGES/ INCONVENIENTS
<b>Densité</b>	kg/m <sup>3</sup>	Plus la densité est grande, plus le matériau sera capable d'emmagasiner et de restituer l'air qui le traverse. Il aura aussi, une bonne conductivité et une grande résistance mécanique.
<b>Coefficient de conductivité</b>	W/m x °C	Un matériau ayant une bonne conductivité thermique conduit la chaleur. Il est donc peu isolant.
<b>Résistance thermique (R)</b>	épaisseur du matériau	Plus la résistance thermique est élevée, plus le matériau est isolant.
<b>Effusivité thermique (Ef)</b>	kJ/m <sup>2</sup> . s	Une effusivité élevée signifie qu'un matériau absorbe la chaleur, mais ne se réchauffe pas pour autant. À l'inverse, un Ef bas signifie que le matériau se réchauffe rapidement.
<b>Pouvoir absorbant ou hygroscopicité</b>	pourcentage par rapport à son poids	Plus un matériau affiche une bonne hygroscopie, plus sa perméance va être rapide.
(Réalisé à partir de : L'Habitat écologique, Friedrich Kur, Éd. Terre vivante)		

# Les polluants chimiques

## Polluants et COV

NOM	DESCRIPTION	RISQUES
<b>Formaldéhyde</b>	Gaz toxique utilisé dans les matières synthétiques (colles, vernis, mousses expansées, bois aggloméré).	Dangereux lors de sa fabrication, continue à être émis pendant trois mois (6 mois pour certains meubles), irritants pour les muqueuses et les voies respiratoires.
<b>Épichlorhydrine</b>	Composé utilisé dans la construction pour ses propriétés de durcisseur.	Peut provoquer des nausées et des lésions aux poumons.
<b>Styrène</b>	Solvant présent dans les peintures. Polymérisé, il devient du polystyrène.	Peut continuer à se dégager de façon décroissante et atteindre le système nerveux.
<b>Chlorure de vinyle</b>	Peut entrer dans la composition des peintures, colles et laques.	Toxique pour le cerveau et le système nerveux.
<b>Métaux lourds</b>	Plomb, chrome, cadmium...	Peuvent entrer, même en traces infinitésimales, dans certaines compositions. Ils sont extrêmement dangereux.
<b>Radon</b>	Radioactivité naturelle du sol.	Seuils de tolérance : 100 becquerels/m <sup>3</sup> d'air (200 pour les bâtiments anciens). Classé substance cancérigène.
<b>Fibres minérales artificielles</b>	Fibres constitutives de laines isolantes non naturelles.	Irritantes pour la peau et les yeux lors de leur mise en place ou de leur retrait. De nouvelles fibres, avec une persistance moindre ne sont pas classées cancérigènes.

Les polluants de la maison sont nombreux. Si certains d'entre eux sont de nature biologique (acariens, moisissures, bactéries...), d'autres, redoutables, ont une origine chimique. Il s'agit des Composés organiques volatils (COV). Entrant dans la composition de nombre de produits quotidiennement utilisés (depuis les déodorants jusqu'aux carburants en passant par les moquettes et produits d'entretien), la famille des COV regroupe plusieurs centaines de polluants parmi lesquels les hydrocarbures aromatiques comme le benzène, le toluène ou le xylène, les hydrocarbures aliphatiques comme l'hexane, les hydrocarbures halogénés comme le trichloréthylène mais aussi les alcools, les éthers de glycol, les solvants et les aldéhydes dont le formaldéhyde. Ces polluants peuvent être irritants pour les yeux, la peau et les voies respiratoires et très souvent, ce sont des personnes dites « sentinelles », c'est-à-dire les enfants, les personnes âgées et les personnes allergiques et asthmatiques, qui réagissent en premier.

### Quelles fondations ?

Semelle filante, radier, vide-sanitaire... le type de fondations dépend à la fois de la qualité de votre terrain et de la maison que vous allez poser dessus. Mais notez que si votre terrain est « sans problème » et que vous avez des carrières de pierres non loin de chez vous, vous pouvez opter pour la technique dite « du hérisson » : cette dalle respirante est composée de couches successives de galets et cailloux, et peut être coiffée par une chape.

Au cours d'un chantier de construction, différentes phases se succèdent avant que la maison ne devienne véritablement habitable. Pour résumer, nous allons dans les pages qui suivent considérer ce chantier par le biais de trois grandes étapes : le gros œuvre, le second œuvre et les finitions. Chacune de ces étapes fait intervenir des matériaux spécifiques, aux propriétés adaptées aux fonctions qu'ils doivent remplir dans la construction. Mais l'objectif en éco-construction est de mettre en œuvre des matériaux sains pour les habitants et respectueux de l'environnement.

## Les matériaux du gros œuvre

### De la cave au grenier

Ce que l'on appelle communément « le gros œuvre » dans la construction réunit la réalisation des fondations, de la charpente (ou structure), des murs et de la toiture d'une maison. Ainsi les soubassements de la maison peuvent être conçus en béton de chanvre sur hérisson de pierres, en pierres ou encore, comme au Canada, en bois (qui sera par contre traité pour cet usage). De même, le corps d'une maison peut être fabriqué à l'aide de nombreux procédés aux caractéristiques variables : bois, terre cuite, terre crue, pierres sont autant de possibilités respectueuses, à divers degrés, de

l'environnement et de votre bien-être. Quant aux charpentes, si elles peuvent être réalisées en métal (très gourmand en énergie), elles sont majoritairement en bois pour les maisons individuelles. Il faudra veiller dans ce cas à ce que les traitements des bois utilisés produisent le moins d'émanations possible.

### Le bois, seul matériau renouvelable

Le bois est l'un des principaux matériaux de l'éco-habitat. C'est aussi le seul matériau naturel qui soit renouvelable. Il est solide et esthétique. Aucune raison, donc, de s'en priver. D'autant plus qu'en Europe, les forêts sont gérées durablement et augmentent en surface chaque année. Ce matériau présente également l'avantage d'être un puits de CO<sub>2</sub> : le bois mis en œuvre garde captif le CO<sub>2</sub> que l'arbre a absorbé lors de sa croissance dans la forêt. S'il est local, sa transformation et son transport (il est léger) ne consomment que peu d'énergie. Mis en œuvre, le bois est recyclable, ce qui n'est pas le moindre des avantages car on ne peut pas en dire autant de tous les matériaux. Aussi,

la pollution générée par des habitats en fin de vie ayant fait appel à des matériaux non recyclables est un réel problème. Résistant et durable, le bois est aussi un assez bon isolant (avec

un coefficient de conductivité thermique allant de 0,13 à 0,2 W/m.°C) qui affiche une excellente aptitude

*L'objectif en éco-construction est de mettre en œuvre des matériaux sains pour les habitants et respectueux de l'environnement.*

à emmagasiner de la chaleur (avec une capacité thermique de 960 à 2 160 kJ/m<sup>3</sup>.°C). Matériau respirant, il contribue à la régulation hygrométrique des maisons en prélevant et restituant l'humidité afin d'équilibrer son taux en permanence. Ainsi, il contribue à assainir l'air. Mais pour cela, il ne doit pas avoir été l'objet de traitements chimiques. On peut éventuellement faire appel à des produits spécifiques naturels pour le protéger, si l'essence et l'usage l'exigent. Mais il faut savoir que, pour l'extérieur notamment, certaines essences sont naturellement résistantes au vent et aux

intempéries (chêne, châtaignier, douglas, mélèze, cèdre, cyprès, robinier...). Dans le gros œuvre, on utilise en charpente comme pour la réalisation des murs selon différentes techniques (cf. chapitre III : Construire en bois) mais il doit être utilisé dans les règles de l'art.

### La terre, bon isolant

Autre matériau de prédilection de l'éco-habitat, la terre qui peut apparaître dans le gros œuvre sous plusieurs formes. Dans son plus simple appareil, en version crue, elle constitue le matériau le plus évident que nous ayons à notre disposition. On

ça existe,  
c'est  
possible



## TRAITEMENT DES BOIS

### *La bonne essence au bon endroit*

Certains bois sont naturellement imputrescibles (douglas, mélèze, acacia...) mais les autres nécessitent des traitements selon leur emploi dans la construction (classes de risque). De même, à part le robinier peu adapté à la construction, la plupart des essences de bois métropolitaines nécessitent des traitements insecticides (décret du 23 mai 2006 relatif aux termites et autres xylophages). S'il faut être vigilant en matière de traitement chimique, il faut savoir que les traitements lourds à base d'arsenic cuivre et chrome sont désormais interdits (directive européenne Biocides). Il existe aujourd'hui des traitements moins puissants, mieux dosés et exempts de solvants et de métaux lourds, qui seront quand même préférables à des essences tropicales issues de forêts lointaines et non gérées durablement. Certains traitements peuvent toutefois entraîner des

concentrations en COV beaucoup plus importantes, notamment si le bois est traité avec des produits contenant des solvants à base d'hydrocarbures. Les résultats obtenus avec des traitements au sel de bore, utilisés depuis longtemps en Allemagne et même en France, sont assez satisfaisants. Le choix d'une architecture réfléchie, de composants en bois étudiés et d'essences adaptées concourt à la durabilité de l'ouvrage et permet d'éviter le recours systématique aux traitements chimiques (éviter les pièges à eau, favoriser son évacuation, soigner les assemblages, prévoir des débords de toiture...). Enfin, le bois chauffé à haute température (THT) est une alternative aux traitements chimiques (cf. chapitre III : Construire en bois). C'est un traitement écologique qui demande relativement peu d'énergie et dont les déchets peuvent être broyés ou brûlés.

### Les labels du bois

Comment être sûr que le bois provient d'une forêt durablement gérée ?

- Le label « **Forest Stewardship Council** » (FSC) indique que le bois provient d'une forêt gérée de façon durable.
- À côté des espèces régionales, les espèces plus exotiques certifiées FSC constituent le meilleur choix écologique.
- Le WWF soutient le label FSC dont le système de certification couvre actuellement une superficie de 50 millions d'hectares dans le monde.
- Le « **Program for the Endorsment of Forest Certification schemes** » (PEFC) est un système de certification européen. Il a été créé à l'initiative des forestiers et couvre une surface totale de plus de 122 millions d'hectares de forêts, ce qui en fait le système de certification forestière le plus étendu au monde.

### Le bloc de terre compressée (BTC)

Le bloc de terre compressée (BTC) est le procédé le plus récent de mise en œuvre de terre crue : la terre est sèche comme pour le pisé mais sans graviers ; la terre utilisée est un mélange de sable et d'éléments fins (limons et argiles). Une fois séchée, elle est comprimée à l'aide d'une presse manuelle ou motorisée, à transmission mécanique, hydraulique ou pneumatique. Les BTC ont des dimensions régulières mais sont parfois moins résistantes si elles ne sont pas stabilisées.

l'utilise en structure pour les murs des maisons ou en remplissage pour les constructions à colombage (mêlée à des fibres). Ce type de mur aura un avantage certain : avec une conductivité thermique de  $0,75 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$  (deux fois moindre que du béton ordinaire et quatre fois inférieure à celle de la pierre), elle affiche un pouvoir isolant intéressant. Par ailleurs, sa capacité thermique ( $1350 \text{ kJ/m}^3 \cdot ^\circ\text{C}$ ) est excellente : les murs sauront donc accumuler la chaleur en hiver pour la restituer agréablement. En revanche, sa mise en œuvre est plus complexe et c'est un matériau qui craint l'humidité.

Mais la terre peut également être utilisée sous forme de briques cuites. Comme le bois, la brique est solide, durable, isolante, respirante et contribue à la régulation hygrométrique des maisons. Certaines d'entre elles, les briques

Monomur notamment (cf. chapitre « Construire en Monomur »), excluent les solvants de leur composition et sont donc recyclables à 100 % et absolument non toxiques. Il est à noter que la brique peut être pleine ou avoir une structure interne alvéolaire. Dans ce dernier cas, il s'agit d'un matériau qui revêt des fonctions structurelles et joue également un rôle thermique ne nécessitant aucun autre isolant rapporté. Elle offre ainsi un confort remarquable, été comme hiver, avec un déphasage intéressant. Elle a néanmoins un défaut : elle réclame une forte chaleur (jusqu'à  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$

pour la cuisson) et donc beaucoup d'énergie pour sa fabrication.

### Le béton de chanvre, très solide

Intéressant à de nombreux points de vue, le chanvre est une plante « naturellement bio » : nul besoin d'engrais ni de pesticide pour soutenir sa croissance rapide. Sa tige, la chènevotte poreuse et riche en silice, se révèle attractive d'un point de vue constructif. En l'associant à de la chaux aérienne (jouant le rôle de liant) et à de la pouzzolane (permettant d'activer la carbonatation et le durcissement), on obtient du béton de chanvre. Ce matériau affiche, selon ses mélanges, des propriétés

de résistance qui permettent soit de réaliser des murs banchés (sans rôle structurel) soit des couches isolantes et résilientes en terre-plein ou en dalle. Mais ce n'est pas tant pour sa résis-

*Comme le bois,  
la brique est solide,  
durable, isolante,  
respirante et contribue  
à la régulation  
hygrométrique  
des maisons.*

tance que pour d'autres qualités que le béton de chanvre est apprécié : respirant (grâce à sa porosité naturelle), isolant (avec un coefficient de conductivité thermique égalant à peu près celui du bois), il offre aussi d'excellentes propriétés hygroscopiques. Il est en revanche peu performant pour l'isolation phonique.

### Le béton cellulaire, résistant mais énergivore

Le béton cellulaire est le résultat d'une réaction chimique entre le ciment et l'aluminium. de chaux vive, de ciment, de sable siliceux et d'eau avec la poudre

d'alumine déclenche la formation de minuscules bulles d'air, piégées dans la masse (garantissant une bonne isolation). Cette pâte est ensuite cuite à une chaleur de 120 à 180 °C sous une pression de 8 à 12 bars. La poudre d'alumine se lie alors à la chaux pour créer des aluminates de calcium. Concrètement,

ce béton cellulaire se présente par plaques ou blocs (selon la fonction à laquelle ils sont destinés) dont la légèreté étonnante n'affecte en rien sa grande résistance. On utilise ce matériau pour les dalles, les murs porteurs (épaisseur variant de 7,5 à 37,5 cm), mais aussi les cloisons... S'il affiche des capacités isolantes fort intéressantes (avec une résistance thermique pouvant aller jusqu'à 3,78 m<sup>2</sup>. K/W pour le Monomur Thermopierre de 36,5 cm d'épaisseur) ainsi qu'une inertie qui permet de faire de belles économies de chauffage. Son bilan énergétique est en revanche mauvais et mieux vaut se protéger lorsqu'on le scie pour éviter de respirer les poussières de silice cristalline.

### La pierre, accumulatrice de chaleur

Matériau de tradition, la pierre se fait de plus en plus rare dans la construction, eu égard à son prix. Mais il y a pierre et pierre : en effet, la variété et la composition des roches sont presque infinies. Aussi faut-il prendre garde dans le cas d'une telle construction à la qualité de la roche, à sa résistance à l'usure et aux acides, à la possibilité de la

polir... Par ailleurs, ce n'est pas un isolant très performant (avec un coefficient de capacité thermique de 0,55 pour des pierres poreuses, il l'est tout de même trois fois plus

que du béton ordinaire). Il a cependant la particularité de capter l'énergie solaire et de l'accumuler pour la restituer plus tard. La pierre peut donc

être utile dans une construction neuve, surtout associée à d'autres matériaux et disponible localement (chaque région a sa pierre de tradition : granit, calcaire, schiste, lauze, meulière...) Elle est appareillée en moellons ou en pierres sèches. En restauration, elle sera mise en valeur avec des joints à l'ancienne (chaux, torchis), mais nécessitera une isolation supplémentaire pour les murs extérieurs.

*Il y a pierre et pierre : en effet, la variété et la composition des roches sont presque infinies.*

#### Aller plus loin

Pour en apprendre davantage sur les propriétés, solutions et méthodes de mise en œuvre qu'offre le chanvre, l'association « Construire en chanvre » propose des stages de formation et regroupe de nombreuses informations sur son site Internet. Plus d'informations sur : <http://www.construction-chanvre.asso.fr>



## SECRETS DE TERRES CRUES

### Bauge, adobe, torchis, pisé

- **La bauge** : mélange de terre argileuse avec de la paille ou toutes autres fibres ligneuses. Elle est mise en œuvre sous forme de levées de terre qui sont ensuite découpées verticalement (à la paroi) pour obtenir un mur d'aplomb.
- **L'adobe** : fabrication de briques en terre crue moulées et séchées naturellement à l'abri, elles sont maçonnées avec ou sans liant. Variante : le bloc de terre compressée est réalisé avec une presse.
- **Le torchis** : remplissage entre les montants d'ossature bois en colombage. La terre est liée à de la paille, des petits cailloux, du foin...
- **Le pisé** : mise en œuvre de la terre sous forme de banchage (coffrage) ensuite tassée avec un pilon, les levées peuvent être jointées entre elles avec un mortier de chaux.

Une toiture végétalisée

Une toiture végétalisée peut être un bon moyen d'améliorer les performances thermiques de votre maison. En effet, l'épaisseur de terre et les végétaux que vous allez y installer vont agir comme un rempart et renforcer la protection en toiture. Ce couple terre/végétal va permettre d'accroître l'inertie thermique et garantir plus de fraîcheur l'été et moins de déperdition de chaleur l'hiver tout en augmentant l'isolation phonique. Attention cependant à ce que les racines des espèces plantées n'endommagent pas l'étanchéité de la toiture.

# Les matériaux du second œuvre

## Protéger l'habitat et les habitants

Une fois le gros œuvre achevé, l'étape suivante vise à améliorer la protection de la maison. La couverture de toiture et les menuiseries font bien entendu partie de cette étape, mais le plus important sans doute réside dans l'isolation de l'habitat. Elle doit être soigneusement étudiée

afin de défendre l'habitat contre le froid et le chaud venus de l'extérieur. Mais cette protection ne doit pas mener à fabriquer un caisson étanche. Car une maison vit, ses occupants dégagent de la vapeur d'eau, l'intérieur émet (aussi sain soit-il) forcément des polluants... Bref, si la maison doit être protégée de l'extérieur, sa constitution ne doit pas l'empêcher de respirer. Aussi, il faudra choisir les matériaux avec soin et réfléchir à une isolation ayant un bon comportement à l'humidité (pas de condensation, permettant les échanges...), ne réclamant pas trop de transformation pour sa fabrication et son transport (et donc d'énergie) et enfin sain à tous points de vue (émanations toxiques, allergènes, acariens, humidité, inflammabilité...) pour ceux qui occuperont la maison.

## Le chanvre, très polyvalent

Au-delà de son usage en chapes, cette plante ligneuse peut prétendre à nombre d'applications dans l'éco-construction grâce à ses multiples

qualités. Le chanvre est effectivement un matériau très polyvalent. Il peut être employé seul ou avec d'autres matériaux (chaux, sable, terre...), il est totalement recyclable et réutilisable en fin de vie. Enfin, sa densité très basse ( $110 \text{ kg/m}^3$ ) ainsi que sa faible conductivité thermique ( $0,048 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ , un peu moins intéressant que la cellulose) lui accordent de grandes qualités d'isolation

thermiques et phoniques. Ce matériau est donc tout à fait recommandé pour une utilisation en remplis-

*L'isolation ne doit pas empêcher la maison de respirer.*

sage d'ossature ou en mortier où il viendra renforcer l'isolation d'un mur. Mais il peut bien sûr être utilisé comme isolant à part entière, on parle alors de laine de chanvre. Dans ce cas, on peut l'utiliser dans les combles, les toitures en rampants, les murs... sous sa forme « en vrac », mais aussi en rouleaux ou en panneaux (avec 8 à 12 % de polyester, comme la plupart des isolants semi-rigides), avec un coefficient de conductivité thermique excellent :  $0,039 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ . Ce matériau affiche enfin une bonne résistance au feu et en fin de vie, il pourra être recyclé à 100 % (notamment en compostage).

## Le bois, isolant thermique et phonique

Grâce ses nombreuses qualités (résistance, hygrométrie, isolation), le bois intervient, sous diverses formes, dans le second œuvre. Sous sa forme première, il est le meilleur, si ce n'est le seul matériau recommandable pour les menuiseries (préférer une essence locale naturellement

durable). La laine de bois, ensuite, obtenue par défibrage de bois résineux (issu des chutes de scieries en bois non traités), peut être utilisée comme isolant « en vrac » ou sous forme de panneaux (lié au polyester). Les panneaux en fibres de bois compressées (160 kg/m<sup>2</sup>) sont aussi composés de fibres (les mêmes que celles utilisées pour la laine de bois) liées sans adjonction de produits chimiques (le liguline joue ce rôle de liant). Il s'agit d'un excellent isolant ; son prix, certes un peu plus élevé que la moyenne, sera rapidement rentabilisé. En panneaux flexibles ou rigides, de 40 à 160 mm d'épaisseur, ils permettent d'isoler thermiquement et phoniquement les murs entre ossature, les toitures, les planchers. Dans leur version mi-dure, ils

pourront prétendre à des usages spécifiques pour jouer le rôle de pare-pluie de parois à ossature ou de panneaux de sous-toiture étanches. On y ajoutera alors du latex ou du bitume pour l'étanchéiser. Leur composition variera alors légèrement et on pourra y trouver du bitume ou des résines. La faible conductivité thermique de ces panneaux (entre 0,048 et 0,07 W/m.°C), alliée à leur forte capacité thermique, permet d'obtenir un compromis idéal tant pour le confort d'été que pour le confort d'hiver. En outre, ils sont également ouverts à la diffusion de vapeur d'eau. Ils constituent donc des murs respirants qui éviteront les risques de condensation et

évacueront une partie de la pollution intérieure (sous réserve que cette qualité ne soit pas obstruée par un autre matériau non-respirant).

### **Le liège, imputrescible**

L'écorce de chêne-liège, matériau renouvelable et recyclable, est idéale pour l'isolation des murs intérieurs et pour les salles de bains. On trouve ce matériau en vrac, sous forme de granules de liège expansé (chauffé à la vapeur en autoclave à une température de 300 °C, le liège se colle avec sa propre résine, la subérine) que l'on utilise dans les combles,

les planchers, les toitures ou en complément de certains murs requérant une isolation interne (on utilise également ce matériau pour réaliser des chapes isolantes ou sur des toitures terrasses).

Par ailleurs, pour une isolation rapportée, le liège expansé existe également sous forme de panneaux, pratiques et directement prêts à l'emploi. L'intérêt de ce matériau réside dans sa composition enfermant des millions de bulles d'air dans ses cellules qui en fait un très bon isolant thermique (avec une conductivité allant de 0,032 à 0,045 W/m.°C). De plus, il est complètement imputrescible et conviendra parfaitement à une utilisation en milieu humide. Il affiche en revanche une faible perméabilité à la vapeur d'eau.

### **Le lin, matériau respirant**

La culture de cette plante est peu exigeante et se prête facilement au

#### En couverture ?

Tuiles de terre cuite, ardoise, chaume, bardeaux...  
Il faut savoir qu'autrefois, chaque région avait un matériau de couverture qui lui était propre, parce que disponible localement. Si tous ces matériaux sont aujourd'hui faciles à se procurer (à l'exception du chaume en paille de blé ou de seigle, remplacé par le roseau ou le jonc), il convient de rester vigilant quant à l'énergie grise qu'ils réclament. Mieux vaut choisir, comme nos aînés, un revêtement de toiture typique, réclamant peu de transformation et produit sur place.

### L'isolation répartie

Un mur à isolation répartie utilise un matériau et un seul qui, grâce à sa composition, aura à la fois un rôle structural (grâce à sa grande résistance mécanique) et un rôle isolant (grâce à une structure interne comprenant une grande quantité du meilleur des isolants : l'air). Ces matériaux, concrètement la brique de terre cuite Monomur et le Thermopierre, affichent non seulement un pouvoir isolant très intéressant mais aussi une capacité hygrométrique telle que les parois sont respirantes. Enfin, des pièces spécifiques sont pensées pour limiter au maximum les ponts thermiques.

bio. Largement utilisée dans l'industrie textile, cette plante dispose de caractéristiques qui en font un matériau intéressant pour la construction : une faible conductivité thermique avec  $0,037 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$  (c'est la meilleure des laines !), une perméabilité moyenne à la vapeur d'eau et un comportement au feu honorable. Pour transformer cette plante en isolant, on utilise les fibres courtes (celles qui ne servent pas pour le textile). Telle quelle, cette « laine de lin » peut déjà être utilisée en vrac : moins transformée, elle sera aussi moins coûteuse. Mais vous pourrez également la trouver en rouleaux, en panneaux ou en feutre. Dans ce cas, elle sera traitée aux sels de bore et au silicate de sodium avant d'être cardée. Vous utiliserez ce matériau pour isoler toitures, cloisons intérieures, planchers et combles avec la satisfaction de recourir à un matériau respirant, et d'une très bonne résistance mécanique.

#### **La ouate de cellulose, un excellent déphasage thermique**

Ce matériau isolant est obtenu à partir du recyclage du papier journal. Défibré, broyé et traité (avec du gypse, sels de bore, sels de sodium, calcium ou bauxite... selon les fabricants), le papier devient alors de la ouate ou laine de cellulose avec de très bonnes capacités d'isolation (entre  $0,035$  et  $0,04 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$  en fonction des formes et de leur densité) : il faut ainsi 80 cm de laine minérale pour obtenir une isolation équivalente à celle dont on dispose

avec 20 cm de cellulose. Elle se présente sous forme de vrac à insuffler ou en panneaux isolants texturés (où l'on ajoute de la fibre de jute et divers liants sans inconvénients pour la santé) qui auront de bonnes capacités hygrométriques et un excellent comportement au feu. Enfin, ce matériau excelle dans sa capacité de déphasage thermique : la fraîcheur de la nuit n'est restituée qu'en milieu de journée.

#### **La laine de coton bon absorbant de vapeur d'eau**

La laine de coton est essentiellement composée de coton industriel recyclé. Lavée et effilochée, cette matière première est ignifugée et traitée contre les rongeurs, insectes et moisissures. Grâce à ses fibres, elle emmagasine l'air,

ce qui la rend naturellement isolante. Ses performances sont largement acceptables et son contact agréable. Mieux ! Elle peut absorber une grande quantité de vapeur d'eau sans que cela nuise à ses capacités isolantes. Elle existe en rouleaux, panneaux ou vrac à insuffler et également en feutre utilisé surtout comme panneau résilient pour ses capacités phoniques. Attention : son utilisation favorise la culture du coton intensive polluante et grande consommatrice d'eau.

#### **La laine de mouton, isolant naturel et efficace**

Isolant naturel, efficace et sain, la laine de mouton se présente en rouleaux, en bandes ou en vrac. La laine est d'abord lavée puis traitée contre les insectes (notamment les mites)

*La laine de lin :  
matériau respirant  
et d'une très bonne  
résistance mécanique.*

et reçoit un traitement contre le feu (sels de bore) avant d'être cardée et texturée (avec du polyester comme les autres isolants). Elle affiche un bon coefficient thermique lui permettant de venir isoler les planchers, murs (par l'intérieur, l'extérieur ou en isolation médiane), toitures et combles. Pour finir, la laine de mouton fait preuve d'une excellente

capacité hygroscopique (33 % de son poids en eau sans nuire à ses qualités).

*La laine de mouton fait preuve d'une excellente capacité hygroscopique.*

### Les plumes, très saines

Elles entrent à 70 % dans la conjonction d'un isolant thermique et phonique durable, respirant et sain (on y ajoute

20 % de films textiles et 10 % de laine). Disponible en différentes

### Paro-vapeur ou freine-vapeur ?

Film imperméable à la vapeur d'eau placé du côté « chaud » d'un mur, le pare-vapeur a pour rôle de bloquer le cheminement de l'humidité depuis l'intérieur vers l'extérieur. Si l'on pose un pare-vapeur, il est impératif d'installer une ventilation efficace et permanente pour le renouvellement de l'air intérieur. À défaut, la maison est quasiment étanche et la pollution ne s'évacue pas. Le freine-vapeur, quant à lui, ne bloque pas le cheminement de la vapeur, mais le ralentit. Il devra être associé à un système constructif et des matériaux adaptés : c'est-à-dire respirants.

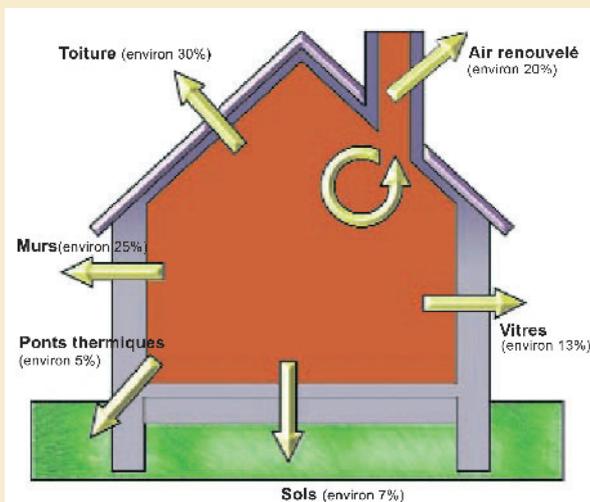
### Murs en paille

Les bottes de paille peuvent être utilisées dans leur version compressée (ballots de 45 cm d'épaisseur) en remplissage de murs en ossature bois. Elles sont recouvertes d'enduits de terre ou de chaux. C'est un excellent isolant, respirant, écologique et recyclable..



## PONTS THERMIQUES

*Points faibles...*



En général, une maison offre à l'air intérieur (et donc à la chaleur) mille occasions de s'échapper. Ces points faibles de la construction sont appelés « ponts thermiques ». Ils sont généralement situés dans les liaisons murs/planchers, les liaisons entre les murs de façades et les murs de refend (murs porteurs), au niveau des fenêtres et aux angles.

### D'où vient la chaux ?

La chaux est un matériau naturel connu depuis la plus haute antiquité. Produit par la cuisson de calcaire, c'est un liant qui, mélangé avec de l'eau et éventuellement d'autres produits naturels, permet de réaliser des mortiers, bétons, enduits, joints de pierres apparentes, badigeons... On distingue la chaux aérienne ou chaux grasse (CL et DL) qui fait sa prise à l'air par carbonatation, de la chaux hydraulique naturelle ou chaux maigre (NHL) qui fait sa prise essentiellement à l'eau puis à l'air.

### Chaux time !

La réfection d'un mur complet à la chaux peut nécessiter jusqu'à 3 couches : une couche d'accrochage de 5 à 10 mm (gobets composé d'environ 2/3 de chaux hydraulique, 1/3 de chaux aérienne et 2 volumes de sable de rivière), une deuxième couche de 15 à 20 mm (le corps de l'enduit composé de 3/4 de chaux hydraulique et 1/4 de chaux aérienne pour 3 volumes de sable) puis la couche de finition de 3 à 8 mm d'épaisseur (1 volume de chaux aérienne et 3 ou 4 volumes de sable). Pour tous, la technique d'application varie en fonction de l'aspect recherché : lissé, feutré, frotté, au balais, strié taloché, brossé, stuqué...

largeurs et épaisseurs en panneaux semi-rigides pour les murs, les combles ou les sols, cet isolant valorise les plumes et duvets collectés chaque jour dans les abattoirs.

## Les matériaux de finition

### Un intérieur sain dans une maison saine

On passe en moyenne neuf fois plus de temps à l'intérieur qu'à l'extérieur ! Dès lors, est-il besoin de préciser que ces intérieurs se doivent d'être sains ? Pourtant, c'est loin d'être le cas et bien souvent l'air y est chargé de polluants en tous genres : composés organiques volatils, ou nicotine, acariens, fibres, particules, métaux lourds... Bien entendu, les murs de la maison participent ou limitent ce phénomène en fonction de leur constitution (matériaux respirants, émissivité, porosité à l'air).

Mais au-delà de la construction proprement dite, les sources polluantes sont multiples : panneaux de cloisons, revêtements, meubles, peuvent en effet être sources de pollution. Aussi faut-il choisir des matériaux sains lors de la phase de finition et poursuivre cette démarche lors de l'aménagement intérieur.

### Les enduits naturels, bien perméables

Les enduits à base de chaux utilisés en revêtement mural affichent de nombreux avantages. En premier

ils, ils sont perméables à la vapeur d'eau et n'empêchent donc pas le mur de respirer. Ils sont par ailleurs imperméables à l'eau ce qui justifie qu'on les utilise aussi bien en revêtement intérieur qu'en extérieur, avec cependant une composition différente.

Enfin, ils sont naturellement résistants au feu et bactéricides. Si l'on ajoute à cette longue liste de qualités, la durabilité et l'esthétique, on peut conclure que ce revêtement est quasiment idéal. Concrètement, il s'agit d'un mélange de chaux aérienne, de sable et de différents adjuvants améliorant la tenue dans le temps et l'étanchéité (on peut aussi ajouter des pigments... naturels évidemment).

Mais un enduit présente surtout l'intérêt de masquer les imperfections d'un mur, voire de combler fissures et défauts.

Un autre type d'enduit intéressant dans le cadre d'une éco-construction est l'enduit de terre. Constitué d'argiles, de sables, et souvent de fibres végétales (ou parfois de la cellulose), l'enduit de terre sert aussi bien à la finition des murs qu'à leur décoration et offre de belles capacités hygrométriques (la terre est perméable à la vapeur d'eau) garantissant une régulation naturelle du taux d'humidité ambiant. D'autre part, le rôle de liant est joué par l'argile qui durcit en séchant sans aucune prise chimique. Aussi ce type d'enduit est très maniable et autorise une certaine souplesse lors des chantiers. L'idéal est d'appliquer un enduit de

*On passe en moyenne neuf fois plus de temps à l'intérieur qu'à l'extérieur !*

finition de terre sur un enduit de base de terre. Si la surface à recouvrir vous semble trop lisse ou trop absorbante, il sera raisonnable de la préparer avec une sous-couche d'accroche.

Les enduits de plâtre teintés dans la masse et finis à la cire sont enfin un grand classique de la décoration. Le plâtre allégé contient des retardatrices et différentes charges pour un plus grand confort d'utilisation. On commence par un talochage, puis après réglage de la planéité, on recoupe en raclant pour enlever

le surplus de matière. C'est ensuite la finition : glacis, cire, patine... On peut aussi partir d'un enduit de plâtre allégé pour imiter l'aspect de la pierre, rajouter de la poudre de marbre colorée (plâtre provençal) ou ajouter chaux aérienne ou blanche de Meudon (mortier grec).

*Constitué d'argiles, de sable et souvent de fibres végétales, l'enduit de terre offre de belles capacités hygrométriques.*

### Les peintures respirantes

Les peintures sont généralement composées de solvants, de liants de synthèse, de pigments, de charges et d'additifs améliorant les propriétés (fongicide, séchage, conservation...) du

### Des moulures naturelles

Le stuc est un enduit à base de chaux et de plâtre en trois passes de couleurs différentes dont la granulométrie est de plus en plus fine. Généralement à base de chaux grasse, on y ajoute de la brique pilée et de la poudre de marbre. Il permet d'imiter le marbre par transparence. Le fini complet est obtenu avec le ferrage : on frotte délicatement le stuc avec un grand couteau à enduire après deux heures de séchage. La brillance obtenue n'est pas identique sur toute la surface car le couteau ne va pas dans les légers creux de l'enduit. La texture alterne donc entre brillance et matité et peut être finie à la cire ou au savon noir.

ça existe, c'est possible



## LE LIVINGBOARD

### Un nouveau panneau de particules

Certains reprochent aux différents panneaux de particules (OSB, Triply... panneaux de contreventement utilisés dans les maisons à ossature bois) de comporter des colles contenant des substances nocives. Le Livingboard est une alternative. Il s'agit d'un panneau de particules de bois collées à la colle polyuréthane mono composant (absence d'adjuvants), ce qui lui confère une grande flexibilité. Très faiblement émissif, il a été classé E1 (mesure de l'émissivité ; pour être E1, il faut une concentration maximale en COV de 10 ppm/m<sup>3</sup>, le Livingboard en présente 0,9). Le bois provient de forêts gérées durablement. Ce produit allemand, fabriqué par la société Kunz, existe déjà depuis plus de 20 ans. Il est largement utilisé en Suisse, en Allemagne et en Autriche, il est désormais aussi disponible en France. Autre avantage, les panneaux de contreventement peuvent être mis en œuvre aussi bien horizontalement que verticalement (assemblage à rainure et languette) et les joints des panneaux peuvent être ailleurs que sur les montants d'ossature. Ceci permet 80 % de déchets en moins que sur l'OSB classique. Livingboard s'utilise en planchers porteurs, structures de plancher, revêtements muraux d'entretoisement et plafonnages de toit jusqu'aux panneaux de pose. Il se travaille et se traite sans aucun problème.

### Pigments naturels

Les pigments naturels peuvent avoir plusieurs origines : ils peuvent être à base de terre, ce sont les ocres ; à base minérale, ce sont les oxydes ; à base d'argiles calcinées, ce sont les ultramarines ; en utilisant le produit de calcination d'alumine (avec du chrome, oxyde ou cobalt), ce sont les spinelles. Enfin, les pigments peuvent également être d'origine végétale (l'indigo, par exemple).

### En boutique

Pour garantir un résultat sans être spécialiste, mieux vaut recourir aux enduits et peintures prêts à l'emploi. Bien homogénéisés, de granulométrie étudiée, ils ne fendillent pas, ne s'effritent pas et sont assez faciles à appliquer. Certes, c'est une solution un peu plus chère que l'enduit fait maison, mais une bonne alternative.

### Le voyage des fibres naturelles

Dessinés et conçus en Europe, notamment par des sociétés suisses, britanniques et françaises, les textiles sont réalisés à partir de fibres importées en vrac ou filées ou même déjà tissées dans leurs pays d'origine. Le jonc de mer est généralement tissé en Asie, la Chine en étant le premier producteur mondial. Les fibres de coco sont importées du Sri Lanka ou de Thaïlande. Le sisal provient surtout du Brésil, de Tanzanie, du Kenya et de Madagascar. La consommation européenne représente plus de 50 % de la fabrication mondiale de revêtement de sol en sisal, loin devant les États-Unis et le Canada.

mélange. Mais ce cocktail ne séduit pas tout le monde (notamment à cause des émissions de COV et de l'étanchéité à la vapeur d'eau). Aussi, l'alternative écologique remplaçant les composés chimiques par des matières naturelles propose des produits tout à fait intéressants. Les résines naturelles, la caséine ou encore l'huile de lin y jouent le rôle de liant; les pigments y sont toujours d'origine naturelle (minérale ou végétale); craie, talc ou chaux servent de charges et la fonction de diluant est assumée par l'essence de térébenthine ou les terpènes d'agrumes. Même les additifs sont à base de plantes (bergamote antifongique, lécithine de soja émulsifiant...).

En résultent des peintures respirantes, ne dégageant quasiment pas de substances toxiques et 100 % biodégradables.

Décidément irremplaçable dans l'habitat écologique, la chaux permet également de réaliser des peintures, on parle alors de « laits de chaux ». Premier d'entre eux, le chaulage (ou colature) est un mélange assez épais, à mi-chemin entre l'enduit et la peinture, composé d'eau et de chaux à parts égales. Il permet, eu égard à sa texture, de boucher les microfissures. Autre composition, plus fluide: le badigeon, mélange à base de chaux aérienne colorée par des pigments. Selon la coloration souhaitée ou l'état du mur, la pro-

portion d'eau et de chaux varie dans le mélange. On peut ainsi préparer une eau-forte (1 volume de chaux pour 5 volumes d'eau) ou une patine (1 volume de chaux pour 20 volumes d'eau) qui conserve la texture de l'enduit tout en modifiant sa couleur et peut s'appliquer après la colature ou le badigeon pour l'aspect final. Côté technique de pose, il est également possible d'appliquer un badigeon « à sec », il faut dans ce cas humidifier le support, ou encore sur un enduit frais, 2 à 4 heures après la couche de finition.

*Décidément irremplaçable dans l'habitat écologique, la chaux permet également de réaliser des peintures. On parle alors de « laits de chaux ».*

Une autre peinture à base de produits naturels que vous pourrez utiliser sur vos murs intérieurs est la peinture à la caséine. Mettant à profit les vertus liantes de

la caséine contenue dans le lait, ce mélange repose sur un processus d'acidification/précipitation des protéines. Additionnée à de la chaux, de la craie, du kaolin ou encore du borax puis à de l'eau et des pigments naturels, on obtient une matière couvrante et résistante.

### Les revêtements de sol

Exit les moquettes nids d'acariens et les sols plastique que l'on pose avec des colles plus ou moins recommandables... D'autant que le choix ne manque pas: pierre, fibres végétales, bois massif, terre cuite, linoléum sont autant de revêtements qui réclament beaucoup moins de transformation et de produits chimiques. Avec un parquet massif, ce

sont toutes les qualités du bois que l'on apporte à l'intérieur de la maison : esthétique, isolation thermique, régulation hygrométrique... Bref, un excellent matériau qui de plus est très en vogue en ce moment.

Mais il s'agira de bien le choisir en fonction de l'usage que vous allez en avoir et des pièces où vous comptez le poser : dureté (elle varie selon l'essence), coloris, nécessité d'un traitement (ou application d'une huile dure à base de résines naturelles) sont autant de paramètres à prendre en compte avant de faire son choix.

Sachez tout de même que le chêne, le châtaignier et le mélèze sont les essences les plus fréquemment posées car elles font preuve d'une résistance certaine.

Les revêtements de sol « durs » sont une autre option. Carreaux de terre cuite, carreaux de faïence (argile blanche émaillée)

ou pierre naturelle, ces revêtements présentent l'avantage d'être faciles à entretenir et de participer à l'inertie de la maison en stockant la chaleur en hiver et la fraîcheur en été pour la restituer par conduction (le plaisir de marcher sur un sol frais au plus fort de la canicule!) et par rayonnement.

Mais ces qualités varient bien évidemment en fonction du matériau : les revêtements minéraux (marbre, granit, pierre bleue), par exemple, retiennent le chaud et le froid mais sont de piètres isolants, thermiques comme acoustiques. Les carreaux de terre cuite, eux, isolants respectables, disposent d'une qualité

supplémentaire : ils laissent passer la vapeur d'eau, contrairement au grès par exemple qui lui oppose une résistance notable (en raison d'une cuisson à très haute température).

Enfin, pour les irréductibles des revêtements textiles, les fibres naturelles présentent une solution confortable aux pieds et une large gamme d'effets décoratifs selon le tissage. Ces fibres sont issues des tiges, feuilles et fruits de multiples végétaux : lin, chanvre, coton, sisal, raphia ou encore cocotier...

Il faut noter que la plupart d'entre elles nous proviennent d'horizons lointains et affichent donc une énergie grise qui assombrit le tableau de leurs qualités.

### *Les fibres naturelles présentent une solution confortable aux pieds et une large gamme d'effets décoratifs.*

Rudes au toucher mais confortables à la marche, elles ont toutes en commun de se charger ou de se décharger d'eau en régulant le degré d'humidité de leur environnement. Les fibres naturelles émettent très peu de composés organiques volatils si elles ne sont pas collées ou si elles sont fixées avec des colles faiblement émissives.

Ce sont des revêtements non glissants et réduisant les bruits de chocs et la réflexion des sons qui ne génèrent pas d'électricité statique. En revanche, comme tout revêtement textile, ils absorbent les polluants chimiques (comme le tabac) et contaminent ultérieurement l'air intérieur ; ils accumulent également les poussières. Ils devront donc être régulièrement aspirés et les pièces aérées.

#### Pose du parquet

Il existe trois manières de poser le parquet :

- **La pose clouée**, méthode traditionnelle où les lames massives (épaisseur minimale 21 mm) sont clouées sur des lambourdes. Cette méthode, contrairement aux autres, ne fait appel à aucune colle et met en oeuvre exclusivement des lames de bois massifs, c'est donc la plus écologique.
- **La pose collée**, implique l'utilisation de colles (vinyliques ou polyuréthanes) pour fixer des lames qui ne sont pas forcément massives sur une dalle, des panneaux ou une chape.
- **La pose flottante**, est utilisée exclusivement pour les parquets contrecollés et les « parquets panneaux ».

Les lames sont collées ou clipsées entre elles mais pas fixées au support.

Dans ce cas, la présence d'une sous-couche est indispensable.

#### Le glacis

Le glacis est un mélange de colle de peau de lapin, de blanc de Meudon et de pigment avec de l'eau (proportion : 1/3) que l'on applique sur un mur après l'avoir préparé avec de la colle de peau de lapin.

# Construire en bois

## Le bois caramélisé

La technique du bois chauffé à haute température (THT) est une alternative aux traitements chimiques. C'est un traitement écologique qui demande relativement peu d'énergie et dont les déchets peuvent être broyés ou brûlés.

Le principe consiste à chauffer un volume de bois dans un four à une température et une pression contrôlées.

Pour que le bois ne s'enflamme pas à des températures de 180 à 250 degrés, on injecte de la vapeur d'eau pendant la cuisson. Grâce à cette pyrolyse, il devient imputrescible et stable dimensionnellement. On peut traiter ainsi l'épicéa, le sapin des Vosges, le pin maritime, le douglas, le pin sylvestre, le peuplier, le hêtre, le frêne, le bouleau...

Quelle que soit l'essence, le bois prend une jolie teinte brune, proche du caramel !

**Matériau renouvelable, isolant, aux capacités hygrométriques plus qu'intéressantes, le bois est réputé pour ses maintes qualités. Autant de vertus qu'il faut savoir préserver.**

## Un matériau exceptionnel

Utilisé pour réaliser des parquets, des terrasses, des meubles, mais aussi des murs porteurs, des charpentes ou encore pour fabriquer des éléments isolants, le bois est partout présent dans la construction. Et, bien

au-delà de son intérêt esthétique, ce sont souvent ses performances qui achèvent de convaincre les maîtres d'ouvrage hésitants.

Durable, s'il est correctement mis en œuvre, le bois est aussi et surtout un matériau aux multiples qualités techniques. En témoigne son coefficient de conductivité thermique (entre 0,13 et 0,20 W/m.°C selon les essences) 20 fois inférieur à celui d'une pierre naturelle ; il est

donc 20 fois plus isolant. Mais une faible conductivité ne suffit pas. De fait, la densité élevée de ce matériau (allant de 400 à 800 kg/m<sup>3</sup> selon les essences), combinée à une structure fibreuse qui retient l'air, améliore encore les capacités thermiques du bois. Car n'oublions pas que l'air est le meilleur des isolants ! Pour continuer sur sa lancée, ce « bon élève de la construction saine » offre encore quelques intérêts : il enferme une certaine quantité de chaleur pour la restituer ultérieurement et permet les échanges gazeux (si ses pores ne sont pas obstrués par des vernis ou peintures étouffants) et

donc des murs respirants. Un beau palmarès, dont nombre de matériaux de synthèse rêveraient... Le bois

est en plus un matériau naturel qui ne subit quasiment aucune transformation et se recycle facilement ; l'énergie grise qu'il nécessite est donc réduite au strict minimum. Ses inconvénients ? Il n'est pas des meilleurs isolants phoniques. Pour une maison à ossature bois, on améliore l'inertie (en l'alliant à d'autres matériaux, la brique par exemple) et il faut prendre garde aux produits de traitement du bois.

*N'oublions pas que l'air est le meilleur des isolants !*



# La maison à ossature bois

Parmi les différents types constructifs qu'autorise le bois, le plus répandu est sans conteste celui de l'ossature bois. Appareu il y a un peu plus d'un siècle aux États-Unis, la construction à ossature bois contemporaine est la descendante des maisons à colombage, bijoux de nos villes historiques. Mais, contrairement à son ancêtre, cette construction utilise le plus couramment la technique dite de l'ossature plateforme consistant à monter l'ossature (structure porteuse de la maison) étage par étage. À chaque niveau, le solivage (supportant les poutres des planchers) posé sur les murs qui viennent d'être montés est recouvert d'un plancher servant ensuite de plateforme pour monter les murs de l'étage supérieur. Une fois cette tâche accomplie, l'ossature est remplie d'isolant (naturel bien sûr!), d'un pare-vapeur ou mieux d'un freine-vapeur (cf. encart p. 23) et d'un pare-vent ou pare-pluie avant de recevoir un panneau de contreventement puis les deux parements: intérieur et extérieur.

Une autre manière de concevoir la maison à ossature est la technique du poteau-poutre. Cette technique utilise des poteaux porteurs tous les 2,5 à 5 mètres, filant du sol au faîtage, reliés entre eux par des poutres, supports de planchers ou mezzanine. Cette version moderne du colombage offre une grande liberté

## Interview JEAN-CLAUDE TREMSAL

CONSTRUCTEUR  
BOIS (MÉGABOIS)

### **Quels avantages voyez-vous à utiliser le bois comme matériau de construction ?**

Beaucoup de matériaux offrent un bon coefficient de conductivité thermique, mais la conductivité ne doit pas être le seul paramètre à entrer en ligne de compte. L'intérêt du bois est qu'en plus de cette faible conductivité, il offre un bon déphasage et qu'il a des capacités hygroscopiques exceptionnelles. Pour vous donner un exemple, le bois a une telle capacité de régulation de l'humidité que, dans une maison bois massif (constituée d'au moins 50 m<sup>3</sup> de bois), sachant que 2 litres d'eau sont rejetés quotidiennement par chaque habitant, on pourrait rester plus de 200 jours sans ouvrir aucune fenêtre, il n'y

aurait toujours pas de problème d'humidité !

### **Éco-construction et construction en bois vont-ils de paire ?**

La construction en bois est une construction sèche, plus rapide et respectueuse de l'environnement; elle recourt à un matériau naturel qui, si on y prend garde (traitements et lasure non toxiques avec des produits naturels, essences de bois indigènes, adjonction d'isolants naturels...), constitue une base saine.

### **Vous réalisez des maisons bioclimatiques en bois massif, le lien est-il évident ?**

Avec une isolation efficace par l'extérieur (ou isolation périphérique) combinée aux propriétés naturelles du bois, on obtient une maison qui sera très performante au niveau énergétique. Bien sûr, on y ajoutera des vitrages à isolation thermique renforcée, une serre en façade sud...



## À LIRE

**Maison bois**  
Annick Stein  
et Gilbert Storti,  
Éd. Vial

**Construire en bois**  
Herzog, Natterer,  
Schweitzer, Volz  
et Winter, Éd. des PPUR

**Luttez contre l'effet de serre : construisez en bois !**

Sur les 392 millions de m<sup>3</sup> d'accroissement annuel des réserves forestières européennes, seuls 273 sont récoltés. On coupe ainsi en Europe beaucoup moins de bois que la nature ne le réclame. Or le bois stocke 1 tonne de CO<sub>2</sub> par m<sup>3</sup>. Un emprisonnement naturel qui prélève de l'atmosphère un des principaux gaz à effet de serre. Sachant qu'un bois utilisé pour construire une maison permet de libérer la forêt pour laisser pousser les plus jeunes tout en gardant captif tout le CO<sub>2</sub> qu'il a incorporé lors de sa croissance, une seule conclusion s'impose : construisez en bois !

**Parements extérieurs**

Briques, enduit à la chaux, bardage en bois ou façade brute (pour une maison en bois massif), la maison en bois peut avoir toutes les allures imaginables à condition que son parement de façade ne l'étouffe pas.

**CONTACT**

*Pour tout savoir sur le bois, la forêt, la construction en bois et choisir en connaissance de cause, rendez-vous sur le site « Le bois c'est essentiel » : [www.bois.com](http://www.bois.com)*

architecturale et d'amples volumes mais exige des bois solides de très grande portée (souvent du lamellé-collé). De même que pour la version plateforme, cette structure porteuse sera remplie avec différentes strates de matériaux ayant tous une fonction précise. Mais, du point de vue de l'éco-construction, il importe que chacun de ces matériaux soit soigneusement sélectionné (chapitre II : Les matériaux de l'éco-construction) afin qu'aucun d'entre eux n'entrave les qualités du bois ni n'empêche un autre élément de jouer pleinement son rôle.

## Le bois massif

L'autre grande famille de la construction bois est celle du bois massif. Réalisées à partir de rondins (bruts ou calibrés en usine) ou de madriers (de forme parallélépipédique), ces constructions résultent de l'empilage horizontal ou de l'ajustement ver-

tical de ces épaisses pièces de bois emboîtées les unes dans les autres. Ici, ce sont les murs qui, dans leur intégralité, sont porteurs (et non la structure comme dans le cas d'une ossature). Lors de leur montage, les pièces de bois sont superposées et assemblées aux angles par emboîtement, le plus souvent à mi-bois. Mais les techniques d'assemblage sont légion (on en dénombre plus de quatre cents) ! D'autant que la construction bois massif a très largement évolué au cours de ces dernières années. Longtemps associé aux chalets traditionnels, ce mode constructif permet aujourd'hui bien plus de créativité.

Au niveau technique, la maison bois massif peut intégrer dans ses parois une isolation rapportée pour améliorer ses performances. Pour rivaliser, les puristes devront mettre en œuvre des sections très épaisses... D'autres constructeurs proposent un principe de double-massif en bâtis-



## CLASSES D'EMPLOIS DU BOIS

### Utilisations

Classes	Doit être utilisée dans une situation...	Exemples d'emplois
1	sèche. Taux d'humidité toujours inférieur à 20 %	À l'intérieur. Parquets, escaliers, portes
2	sèche. Le taux d'humidité peut occasionnellement dépasser 20 %	Charpente ou ossature correctement ventilée
3	relativement humide. Le taux d'humidité est fréquemment supérieur à 20 %	Menuiseries extérieures (bardage, fenêtres...), pièces de construction
4	humide. Le taux d'humidité est toujours supérieur à 20 %	Balcons, coursives, bois en contact avec le sol
5	très humide. Le bois est en contact permanent avec l'eau	Piliers, pontons, bois immergés (dans la mer par exemple)

Source : Comité national pour le développement du bois (CNDB)

sant « une maison dans la maison », avec au milieu un isolant. Autre façon d'aborder le bois massif : les panneaux. Certains professionnels construisent ainsi les maisons et les bâtiments où d'épais panneaux de structure (dérivés du bois industrialisés) sont utilisés comme murs extérieurs, murs de refend, planchers et supports de toiture. Leur solidité, leurs

grandes dimensions et la possibilité de les associer à d'autres matériaux pour améliorer les performances du bâti en font un matériau pratique et facile à mettre en œuvre.

capacités respirantes et hygrométriques ou à sa nature dépourvue de substances nocives. Aussi, tous les films techniques, les parements, isolants ou encore peintures que vous apporterez à une maison bois se doivent de respecter sa nature première. Ils doivent donc être perméables à la vapeur d'eau (et permettre à l'humidité

ainsi qu'à la pollution intérieure de s'évacuer), être les moins émissifs possible et, pour bien faire les choses, afficher une énergie grise raisonnable.

*Le bois est non seulement un matériau idéal pour l'éco-construction, mais il présente aussi l'avantage de s'adapter aux désirs architecturaux en offrant une grande liberté de conception.*

Il s'apparente davantage aux techniques propres à la maçonnerie. Dans ce cas, des bûches (qui définissent l'épaisseur du mur) sont utilisées dans leur largeur et reliées par un mortier, comme pour la pierre meulière. En réalité, le mur n'est pas plein, mais constitué de deux bandes d'environ 10 cm de mortier à chaque extrémité des bois. Au milieu, de l'air ou un isolant (des copeaux de bois par exemple). Il faut en revanche prendre garde à ce que les bûches soient bien sèches pour que le retrait du bois ne produise pas de fentes dans le mortier.

## Mariage de raison

Vous l'aurez compris, le bois est non seulement un matériau idéal pour l'éco-construction, mais il présente aussi l'avantage de s'adapter aux désirs architecturaux en offrant une grande liberté de conception. En résultent des maisons originales ou traditionnelles où il fait bon vivre. Mais il faut noter que pour préserver les qualités du bois, il est essentiel de bien le marier.

Ainsi, une maison en bois saine (qu'il s'agisse de massif ou d'ossature) est une maison qui respire ! À chaque stade des travaux, il convient d'aller dans ce sens et d'éviter tout élément qui pourrait nuire à ses



### PROTECTION, MAIS PAS TROP Halte à l'étanchéité !

Dans le cadre d'une maison à ossature bois, divers films et panneaux interviennent pour protéger la maison de l'eau (le pare-pluie), de la vapeur d'eau (le pare-vapeur) ou encore des infiltrations ou fuites d'air (le pare-vent) ou des déperditions de chaleur (l'isolant). Il ne faut cependant pas perdre de vue qu'une maison produit également de l'humidité (chaque occupant évacue environ 2 litres d'eau par jour). Or, une maison étanche ne l'est pas seulement vis-à-vis de l'extérieur... Première conséquence ? L'augmentation de la consommation d'énergie due au chauffage. Car l'humidité refroidit l'air chaud. On aura donc tendance, instinctivement, à vouloir remonter la température. S'ensuit un accroissement de la pollution intérieure, de la condensation... Il faut donc bien réfléchir à cette « protection » et préférer, par exemple, un freine-vapeur (film respirant qui ralentit la vapeur d'eau mais la laisse passer) à un pare-vapeur.

# Construire en Monomur

## Les autres Monomur

Traditionnelles ou modernes, les techniques du matériau unique ne manquent pas. La construction en bois massif en est une, mais pour répondre aux exigences actuelles en termes d'isolation, elle doit recourir à des sections de bois extrêmement épaisses. D'autres blocs donnent la possibilité de mur à isolation répartie comme le béton léger à billes d'argile expansées (avec ou sans verre) ou encore les blocs de pierre ponce.

## CONTACT

Les fabricants de Monomur proposent des formations aux techniques du joint mince. Pour la brique Monomur, contactez la **Fédération française des tuiles et briques** au 01 44 37 07 13

**Il existe aujourd'hui des matériaux « deux en un ». Leur composition est telle qu'ils sont à la fois des éléments de structure et des isolants. On parle alors de construction Monomur.**

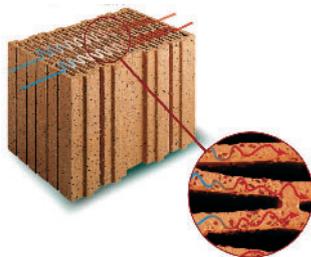
## Les principes de la construction Monomur

Autrefois, nombre de constructions traditionnelles disposaient de murs épais, intégrant une masse importante de matériau, qui ainsi pouvaient à la fois jouer un rôle structurel et un rôle isolant. C'est sur ce principe que reposent les murs en pisé (couche de terre compactée) ou encore en pierre. Mais le pisé comme la pierre ont leurs inconvénients : mise en œuvre pour l'un, isolation pour l'autre... Réfléchissant dans ce sens du « deux en un », la construction moderne a élaboré des matériaux dont la mise en œuvre comme les capacités (en terme de résistance ou

de performance thermique) ont été très améliorées. Ces éléments sont des blocs de terre cuite qui enferment dans leur structure une quantité d'air suffisante pour que celui-ci octroie au mur des vertus isolantes. Mais il est un autre fait non négligeable, c'est qu'en plus d'être efficaces à plus d'un titre, certains de ces blocs sont aussi des matériaux sains, réalisés à partir de matières premières certes non renouvelables, mais disponibles en grandes quantités, recyclables, offrant un véritable confort intérieur et n'émettant aucune substance toxique.

## Le Monomur terre cuite

Matériau sain s'il en est, la brique



Monomur est quasi exclusivement composée d'argile et ne fait

Intervenir ni solvant ni liant au cours de sa fabrication. Mais, selon les fabricants, la composition diffère. La Bio'Bric de Bouyer Leroux met par exemple un point d'honneur à n'utiliser que de l'argile pour fabriquer ses briques, de même que l'allemand Bellenberg dont le secret réside dans une argile à forte teneur en carbonate de calcium, un élément qui accentue la porosité du matériau lors de sa cuisson, et donc les vertus thermiques.

Pour augmenter cette porosité de manière artificielle, les autres fabricants ajoutent certains ingrédients à la recette: de la sciure de bois (c'est le cas de la brique Gelis de la marque Imerys), de la pâte à papier, du gore ou du polystyrène recyclé (c'est le cas de la brique Monomur Porotherm de Weinerberger qui en utilise à hauteur de 0,3 %). Ces particules, lors de la cuisson, vont

disparaître totalement pour laisser place à des bulles d'air qui amélioreront les performances naturelles de la terre cuite.

Mais, plus encore que sa porosité, ce sont surtout les alvéoles d'air inscrites dans la structure intérieure de la brique qui vont jouer un rôle isolant. Ainsi, l'air extérieur devra lentement parcourir un labyrinthe pouvant aller jusqu'à 1,30 m avant de traverser une enveloppe en briques Monomur.

Affichant un coefficient de conductivité thermique allant de 0,11 à 0,18 W/m.°C (selon les épaisseurs de la brique), le Monomur constitue des parois qui, au-delà de 20 cm d'épaisseur, se passent très bien d'une isolation rapportée et limitent les déperditions d'énergie. En outre, un tel mur est aussi capable de retenir la chaleur et de la restituer agréablement (avec un déphasage de 12 heures).

*Un tel mur est capable de retenir la chaleur et de la restituer.*



## CONTACT

Deux fois par an, la Fédération française des tuiles et briques édite un magazine gratuit ouvrant les portes de réalisations qui mettent en œuvre la terre cuite.

**Renseignements:**  
01 45 23 90 92

## À LIRE

« **Conseils de pose pour réaliser facilement vous-même cloisons et aménagements** », une brochure éditée par Xella Thermopierre. **Disponible sur [www.xella.fr](http://www.xella.fr)**

# Solutions pour un air sain

## Chacun sa ventilation

La ventilation doit être pensée en accord avec le reste du bâti. Ainsi, une maison bien orientée, profitant des apports solaires passifs et protégée du soleil estival, disposant de parois laissant passer la vapeur d'eau n'aura pas les mêmes besoins en ventilation qu'une maison pourvue de parois étanches.

**Aération et ventilation sont la garantie de respirer un air sain, indispensable à votre santé comme à celle de votre maison.**

## Le juste milieu

La ventilation, totalement indispensable à l'équilibre intérieur d'une maison saine, est cependant une question épineuse. Car, de l'avis de tous, ventiler entraîne des pertes d'énergie... alors que l'éco-construction a précisément pour but d'en économiser. Le fait est que ces deux exigences, renouvellement de l'air et éco-

nomies d'énergie, ne sont pas si antinomiques qu'elles y paraissent. Dans une perspective d'éco-habitat, elles se doivent même de trouver un terrain d'entente afin de garantir une ambiance intérieure saine, où les COV et autres polluants qui peuplent la maison sont régulièrement évacués. D'autre part, un air non renouvelé est porteur d'une

humidité dangereuse pour la pérennité de la maison. Non évacuée, cette humidité se transformera en une condensation non seulement dommageable à vos finitions intérieures mais aussi et surtout redoutable pour la portance des murs. Il s'agit donc de trouver les bonnes solutions.

## Question de bon sens

Ouvrir les fenêtres pour faire parvenir de l'air frais à l'intérieur et faire sortir l'air vicié est un geste de

bon sens qui a une réelle utilité. Mais hiver ou été, la démarche ne sera pas la même car, dans un premier cas, il s'agira de perdre le moins de cha-

leur possible et dans un second de gagner le plus de fraîcheur possible. Quelle solution ? Utiliser l'inertie des murs. En hiver, il s'agira d'ouvrir en grand pendant une quinzaine de minutes matin et soir (plutôt que de laisser une fenêtre entrouverte toute la nuit) : l'air sera renouvelé mais la rapidité de l'opération empêchera que les murs se refroidissent.

*Un air non renouvelé est porteur d'une humidité dangereuse pour la pérennité de la maison.*

## À LIRE

*Fraîcheur sans clim'*

T. Salomon et C. Aubert,  
Éd. Terre vivante

*Nos maisons nous empoisonnent*

Georges Méar,  
Éd. Terre vivante

Dès que la fenêtre sera refermée, ils continueront donc à diffuser lentement la chaleur qu'ils ont stockée tout au long de la journée. En été, c'est l'inverse. On ouvre les fenêtres la nuit, lorsque l'air est plus frais dehors que dedans (de 2 °C minimum). L'idéal étant d'ouvrir deux fenêtres sur des murs opposés: on parle alors de ventilation traversante. Les murs se déchargent de leur chaleur en même temps que l'air vicié sortira. Et, grâce à l'inertie des murs (si toutefois les matériaux choisis ont des capacités d'inertie...), l'intérieur de la maison restera frais au cours de la journée. Autre méthode de ventilation passive « traditionnelle », les événements ou entrées d'air (généralement une haute et une basse) extraient l'air intérieur grâce à la différence de densité entre l'air entrant (froid) et l'air sortant (chaud). Fenêtres ou grilles de ventilation ont toutes deux leurs avantages (elles ne font pas appel à quelque source d'énergie que ce soit, sont simples,



ne demandent que peu d'installation...) mais elles ont un défaut majeur : elles ne permettent aucun contrôle. On ne sait donc jamais vraiment si l'air de la maison est complètement renouvelé, ni combien de calories on a laissé s'envoler par les fenêtres...

#### Humidité et température

L'air ne peut contenir qu'une certaine quantité d'humidité, fonction de sa température. En effet, plus l'air est froid, moins il peut contenir d'eau. Lorsque l'air est à saturation, l'eau retourne à l'état liquide sous forme de condensation, c'est ce que l'on appelle le point de rosée.

ça existe, c'est possible



## TOUR DES VENTS

### Rafrâchissement naturel

Autre principe mêlant ventilation et conditionnement naturel de l'air, les bagdirs iraniens utilisent la force du vent et le principe de dépression. Ces « tours des vents » se présentent comme de grandes cheminées, hautes d'une quinzaine de mètres. À l'intérieur, deux canaux: l'un pour le flux ascendant, l'autre pour le flux descendant. Ces tours, orientées en fonction des vents dominants, ont un rôle « d'attrape-vent » et captent les flux les plus rapides, en hauteur. En descendant, ce flux peut, par effet venturi, aspirer l'air frais des sous-sols et donc rafraîchir les pièces d'été, avant de repartir par le conduit d'évacuation. Mais elles ont également ce que l'on appelle un « effet cheminée » car la tour, chauffée par le soleil, réchauffe l'air contenu dans ses conduits, créant ainsi un principe de convection: l'air chaud monte et crée une aspiration qui ventile la pièce.

## CONTACT

**ADEME** - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie  
[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)  
 n° Azur : 0 810 060 050  
 (coût d'un appel local)

Un puit canadien sain

Composé de canalisations enterrées, le puits canadien a pour but de renouveler l'air intérieur tout en réduisant la différence de température entre l'air entrant et l'air sortant. Mais, pour que cet air entrant reste sain, il est fondamental que les canalisations soient irréprochables. Positionnées le plus loin possible de quelque source de pollution que ce soit, elles sont aussi installées avec une pente de 3°. Cette pente doit être ménagée dans le sens de l'écoulement de l'air pour que l'eau, produite par un phénomène de condensation, ne stagne pas dans les canalisations. On la récupérera ensuite par un regard de visite ou en sous-sol.

# Quels outils ?

Mais les fenêtres, même ouvertes régulièrement, ou les événements ne suffisent pas à garantir un air de qualité. Si nombre d'anciennes bâtisses s'en contentent, toutes les constructions récentes sont tenues de disposer d'une installation plus performante pour satisfaire à la réglementation. La ventilation

*Les fenêtres, même ouvertes régulièrement, ou les événements ne suffisent pas à garantir un air de qualité.*

mécanique contrôlée (VMC) est sans doute le mode de renouvellement de l'air le plus répandu dans les habitats modernes. Son principe de fonctionnement, assez simple, est similaire aux événements avec un réseau d'extraction (positionné en général au-dessus des fenêtres) perfectionné, toutefois, par un dispositif mécanique accélérant les flux d'air. Cette installation qui présente



## RÉGLEMENTATION *La ventilation des maisons*

Nombre de pièces principales du logement	Débits extraits exprimés en m <sup>3</sup> /heure				
	Cuisine	Salle de bains ou de douches commune ou non avec un cabinet d'aisances	Autre salle d'eau	Cabinet d'aisances	
				Unique	Multiple
1	75	15	15	15	15
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15
4	120	30	15	30	15
5 et plus	135	30	15	30	15

« L'aération des logements doit pouvoir être générale et permanente au moins pendant la période où la température extérieure oblige à maintenir les fenêtres fermées. Toutefois, dans les bâtiments soumis à un isolement acoustique renforcé, en application de l'arrêté du 6 octobre 1978, l'aération doit pouvoir être générale et permanente en toute saison. » Ainsi débute l'arrêté du 24 mars 1982 qui fixe les principes d'une réglementation sur la nécessaire ventilation intérieure. Dans son article 3, cet arrêté fixe un minimum d'air vicié à extraire pour un air sain.

Un an plus tard, l'arrêté du 28 octobre 1983 revoit ces chiffres et les adapte aux modes de ventilation type VMC double flux en abaissant ces exigences. Le seuil de renouvellement est fixé à 0,3 vol/heure.



l'avantage de renouveler efficacement l'air intérieur a cependant un défaut : elle est extrêmement dispendieuse en énergie et laisse partir, sans plus de cas, les précieuses calories produites.

Aussi, il existe dans cette même famille de ventilation une installation plus économe : la ventilation double flux. Conçu selon le même principe que le précédent, ce mode de ventilation est, lui, composé de deux réseaux : un réseau d'extraction qui sort l'air vicié avec l'aide d'un ventilateur et un réseau d'amenée d'air qui apporte de l'air « frais » à l'intérieur grâce à un autre ventilateur. L'intérêt majeur de ce système de ventilation double flux réside dans le principe d'échange de chaleur : l'air entrant va récupérer une partie des calories (entre 50 et 90 % selon le degré de perfectionnement des appareils) de l'air vicié avant que celui-ci ne s'échappe. Ainsi l'air renouvelé ne sera pas froid et limitera d'autant les dépenses de chauffage.

Suivant cette même idée (réduire l'amplitude thermique entre l'air entrant et l'ambiance intérieure), un autre système utilise l'inertie de la terre pour réchauffer ou rafraîchir l'air entrant : le puits canadien, également appelé puits provençal. Cette installation repose sur un constat simple : en sous-sol, la température de la terre est quasiment constante (entre 10 et 18 °C), été comme hiver. Aussi, le puits canadien met à profit cette tempérance pour conditionner l'air entrant. Concrètement, un réseau de canalisations d'environ 50 m est enterré à une profondeur avoisinant 1,50 m. Le diamètre de ces canalisations est dimensionné

## Interview

### Les conseils de l'ADEME AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

#### **Faut-il craindre le radon ?**

Le radon est un des agents du cancer du poumon. C'est un gaz radioactif d'origine naturelle, présent partout à la surface de la planète, mais surtout dans les sols granitiques et volcaniques.

En France, ses concentrations sont plus élevées en Bretagne, dans les Vosges, dans certains secteurs des Pyrénées ou des Alpes, en Corse et dans le Massif central. Il peut s'accumuler dans les maisons en s'infiltrant par les fissures ou les passages de canalisations.

Pour lutter contre ce phénomène, il faut aérer et ventiler les maisons.

Préférez les constructions sur sous-sols ou vides sanitaires ventilés et renforcez l'étanchéité des parois en contact avec le sol.

#### **Une VMC bruyante... est-ce normal ?**

Si vous êtes gêné par le bruit de votre VMC, c'est que le système est mal conçu : éléments encrassés ou pales du ventilateur tordues. Toutefois, les entrées d'air

d'une VMC simple-flux laissent pénétrer les bruits extérieurs, si elles ne sont pas conçues pour les éviter. L'installation d'entrées d'air acoustiques pallie cet inconvénient.

#### **Que peut-on faire pour entretenir une VMC ?**

- Nettoyer une fois par trimestre les bouches d'extraction des pièces de service.

- Nettoyer une fois par an les filtres d'insufflation et d'extraction d'une VMC double-flux.

- Dépoussiérer ou laver régulièrement les entrées d'air. (Attention : ne mouillez pas les parties fixes des entrées d'air hygroscopiques).

- Tous les 3 ans environ, il faudra faire venir un spécialiste pour un entretien complet. Le coût est d'environ 130 euros.

en fonction de la quantité d'air nécessaire au renouvellement, et un système type VMC (double ou simple flux) est installé pour accélérer les flux.

Lors du passage en sous-sol, l'air sera « conditionné » par la terre et gagnera en moyenne 10 °C l'hiver.

De plus, point non négligeable, cet air pourra, selon le même principe, être également tempéré en été et perdre de même jusqu'à 10 °C.

# L'eau et la maison

## La chasse au gaspillage

12 litres par minute : c'est le débit courant d'un robinet. Si on laisse couler l'eau en se lavant les dents, on gaspille environ 10 000 litres d'eau par an. En moyenne, une douche consomme 60 litres, un bain, 200 litres ! Une chasse d'eau à double débit consomme au choix 3 ou 6 litres d'eau (chasse d'eau classique : 12 litres). Elle permet une économie annuelle de 30 à 40 m<sup>3</sup> pour une famille de 4 personnes.

## Récupération de l'eau de pluie

Pour satisfaire uniquement les besoins des WC d'une habitation, il faut environ 20 à 25 m<sup>2</sup> de toiture par personne. En moyenne, une toiture française de 100 m<sup>2</sup> permet de récupérer 60 m<sup>3</sup> d'eau de pluie par an (avec une cuve d'au moins 12 m<sup>3</sup> et une utilisation sur toute l'année).

**L'eau est omniprésente dans le fonctionnement d'une maison ; c'est une ressource fragile menacée par les sécheresses et les pollutions. Comment l'économiser sans réduire notre confort ?**

## Des chiffres astronomiques

La consommation d'eau par habitant en France a été presque multipliée par trois entre 1960 et 2000. Aujourd'hui, la consommation moyenne est de 150 litres d'eau par jour et par personne.

Le budget d'un foyer de 4 personnes oscille entre 380 et 538 euros par an. Le prix moyen du m<sup>3</sup> est de 3,2 euros et dépasse même 4,47 euros dans certaines régions. Il est en constante augmentation et devrait croître d'environ 10 % par an dans les prochaines années. Il est donc temps de changer notre comportement vis-à-vis de cette

ressource fragile. Laver sa voiture consomme 190 litres, le lave-linge 120 litres, une chasse d'eau standard 12 litres !

## Économiser avant tout...

Économiser l'eau, c'est ménager les nappes phréatiques qui alimentent nos réseaux, tout en faisant des économies.

À terme, cela limite les volumes d'eaux sales à traiter, donc les investissements à réaliser par la collectivité, et les volumes de déchets de stations d'épuration (boues) dont l'élimination est délicate.

*Économiser l'eau, c'est ménager les nappes phréatiques qui alimentent nos réseaux.*

Douche, mitigeur avec réducteur de pression, chasse d'eau double flux, traque des fuites, douche écourtée, bain rare, machine à laver et lave-vaisselle

économiques, récupération d'eau de pluie, jardin économe en eau, paillage des plantations... Les sources d'économies sont nombreuses et nécessitent peu d'investissements.

# Une solution : la récupération d'eau de pluie

Un grand collecteur d'eau (jusqu'à 500 litres) placé sous les gouttières est un équipement suffisant pour le jardin. On l'équipera de robinets, pompes, récupérateurs à fixer sur les descentes d'eau...

Pour la maison, l'intervention d'un professionnel permet de dimensionner l'installation en fonction du budget, de l'autonomie souhaitée, des habitudes de vie, de la pluviométrie de la région, de la surface de toiture...

L'installation est composée d'une cuve en béton ou en polyéthylène, équipée d'un trop-plein, généralement enterrée dans le jardin. La cuve est remplie par les eaux pluviales de toiture, préalablement filtrées (pré-filtre ou bac de décantation). Une pompe renvoie l'eau dans le circuit de la maison, vers les points de distribution choisis tout près de l'arrivée d'eau du réseau.

L'eau passe alors dans un filtre à 50 ou 10 microns selon les utilisations. Un disconnecteur double clapet anti-retour sécurise la séparation des deux arrivées : il est impossible d'envoyer de l'eau de pluie dans le réseau de la ville. Le coût de l'installation varie entre 3000 et 5000 euros en



**Interview**  
ISABELLE BAYART,  
GÉRANTE DE  
IS'EAU ÉNERGIE (86)

## À part l'aspect économique, quels sont les avantages de l'eau de pluie ?

L'eau de pluie est idéale pour le jardin et les plantes car elle ne contient aucun produit de traitement. Mais pas seulement : non calcaire, elle augmente le pouvoir lavant des lessives et évite l'utilisation d'adoucissants particulièrement néfastes pour l'environnement.

De plus, elle use moins les linge que les eaux calcaires.

## L'eau de pluie est-elle saine ?

On se focalise beaucoup sur la potabilité de l'eau de pluie, mais, si l'installation est correcte, on ne capte pas plus de bactéries par l'eau de pluie que sur un fruit mangé sur l'arbre. Les risques d'une eau polluée sont plutôt au niveau de l'inhalation, dans une douche qui générerait beaucoup de vapeur par exemple. Ceci n'exclut pas une analyse régulière de l'eau. Si l'eau alimente la cuisine, elle doit repasser par un filtre constitué, par exemple, d'une cartouche en céramique associée à un filtre au charbon actif, installé sous l'évier de la cuisine.

matériel, auxquels se rajoutent les frais de plomberie et surtout l'enterrement de la cuve. L'idéal est de le prévoir dans un projet de construction neuve.



## Consommation d'eau des ménages : part de chaque usage

- Bains et douches : 39 %
  - WC : 20 %
  - Lessive : 12 %
  - Vaisselle : 10 %
  - Cuisine : 6 %
  - Arrosage, lavage de voiture : 6 %
  - Divers nettoyage : 6 %
  - Boisson : 1 %
- Source : La maison des (néga)watts, T. Salomon et S. Bedel, Éd. Terre vivante

## À LIRE

*L'eau à la maison, mode d'emploi écologique*  
Sandrine Cabrit-Leclerc,  
Éd. Terre vivante

Ambiguïté administrative

Au regard des textes en vigueur, il n'est guère évident de savoir si l'utilisation d'une eau non traitée (pluie ou puits) est autorisée pour certains usages intérieurs au bâtiment. La décision est laissée à la libre appréciation des ingénieurs des Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS).

Soutien fiscal

La TVA à 5,5 % est applicable si la maison existe depuis plus de 2 ans et la récupération d'eau de pluie ouvre droit à un crédit d'impôt de 40 % pour les travaux payés entre le 1<sup>er</sup> janvier 2007 et le 31 décembre 2011 (loi sur l'eau, mai 2006).

Baignades naturelles

En matière de législation, le mot piscine désigne un espace dont « l'eau est désinfectante pour le corps », donc dans l'absolu le mot piscine naturelle est impropre, même s'il est couramment utilisé pour qualifier les plans d'eau destinés à la baignade, qui entrent donc dans la législation des « baignades naturelles ». Ce qui n'enlève rien au danger que représente un plan d'eau pour les tout-petits ! Prudence donc.

## Préférez une piscine naturelle !

Économiser l'eau n'interdit pas ses plaisirs, notamment ceux de la baignade. La piscine naturelle permet de trouver un compromis entre esthétique, santé, écologie et plaisir de la nature. Elle ne nécessite aucun produit chimique pour son

entretien : c'est l'écosystème qui se charge de la purification de l'eau. Elle permet le développement d'une faune et d'une flore natu-

relles, plaisantes à l'œil et à l'oreille et évite l'usage de chlore qui détruit la couche d'ozone et favorise l'asthme.

Une piscine naturelle fonctionne avec une eau non stagnante, des plantes aquatiques qui filtrent les polluants minéraux ou biologiques, un filtre naturel (galets et roche volcanique), une cascade pour oxygéner l'eau et éventuellement un stérilisateur à ultraviolets. Elle se présente en deux bassins : le bassin de filtration de l'eau avec des plantes aquatiques et le bassin de baignade avec une zone de régénération peu profonde. L'eau du bassin de baignade est aspirée par les bondes de fond et orientée dans le bassin de filtration via une colonne de décantation et un trop-plein, un débordement ou un skimmer pour les particules de surface. Une fois passée dans la cascade, l'eau revient dans le bassin de baignade.

Un local technique abrite la pompe, un éventuel filtre UV, un boîtier de

mise à niveau automatique et un tableau électrique. La transformation en piscine conventionnelle sera toujours possible et inversement.

L'étanchéité des bassins est assurée par une membrane étanche ou une coque en résine de polyester (éviter le PVC). Des plantes subaquatiques en panier sont placées dans la zone de régénération pour compléter encore l'apport d'oxygène. Un entretien régulier permet d'éviter la formation

d'algues. Les plantes seront divisées tous les 3 à 4 ans.

L'écosystème sera stabilisé au bout de 4 mois : mini-crevettes,

daphnés, araignées d'eau, libellules, escargots aquatiques, grenouilles, rainettes, tritons, salamandres, etc. Il est possible de se baigner avec des poissons dans votre piscine naturelle mais attention à leur prolifération qui risque d'affecter la qualité de l'eau.

## Filtrer les eaux grises

Le système de filtration par roseaux des eaux grises permet d'éviter les stations d'épuration coûteuses. L'eau filtrée par un écosystème naturel est propre et peut retourner dans la nature.

Le principe est de faire passer les eaux usées dans une succession de bassins plantés de roseaux et autres plantes aquatiques qui jouent un rôle de filtre. L'eau ne doit pas stagner et doit être oxygénée pour utiliser les capacités épuratrices des plantes aquifères. Leurs racines

*Économiser l'eau n'interdit pas ses plaisirs, notamment ceux de la baignade.*



vont générer de l'oxygène et donc créer un terrain favorable à l'éclosion de bactéries. Ces dernières vont transformer les matières organiques en matières assimilables par les plantes. Le roseau commun est particulièrement efficace.

Techniquement, l'installation est simple. Après un point de collecte, l'eau passe dans un premier bassin, constitué de galets et de pouzzolane (même principe que le bassin de filtration de la piscine naturelle) et planté de roseaux. Des tuyaux verticaux apportent de l'oxygène par-dessous.

L'eau passe ensuite dans un deuxième bassin, planté de fleurs, avant de passer dans la lagune. Un trop-plein permet de récupérer l'eau filtrée pour l'arrosage des arbustes.

Il n'y a pas d'odeur car l'eau ne stagne pas ; l'entretien se limite à un fauchage annuel.

Il faut cependant tenir compte des spécificités du terrain et bien dimensionner les bassins : 2 à 3 m<sup>2</sup> par habitant suffisent. Il est préférable de séparer les eaux grises des eaux des toilettes (les bactéries sont différentes). Comptez environ 4500 euros pour une installation complète.

## Interview VÉRONIQUE LOIR,

SOCIÉTÉ ACA SPRL  
(JALMIOULX,  
BELGIQUE)

### *Que préconisez-vous en matière d'étanchéité des bassins de baignade ?*

Il faut éviter le PVC polluant et choisir une étanchéité qui respecte l'environnement sans effets sur la faune et la flore. Nous travaillons exclusivement avec des bandes d'étanchéité Sarnafil sur une structure béton. Ces membranes en polyoléfine sont recyclables, ne contiennent pas de chlore ou de métaux lourds et sont d'une qualité irréprochable. Un bon placement fait qu'il n'y a pas de plis, ce qui permet l'entretien de l'espace de baignade à l'aide d'un robot ou d'équipements

de nettoyage mécanique de type « piscine ».

### *Quelle proportion entre les bassins ?*

La proportion des bassins entre eux varie selon le choix des plantes et l'usage ou non d'une lampe UV. Un bassin de baignade de 30 à 40 m<sup>2</sup> sans stérilisateur UV nécessite un bassin de filtration de même taille ; de 50 à 100 m<sup>2</sup>, la moitié sera suffisante. S'il y a stérilisation aux UV, le lagunage occupera environ 1/3 de la surface totale et une zone de régénération sera prévue, attenante à l'espace de baignade. La pompe est choisie pour renouveler l'eau du bassin 3 ou 4 fois par jour, soit environ 20 m<sup>3</sup>/h. Le choix du débit de la pompe tiendra compte du volume d'eau et d'autres paramètres qui varient en fonction du bassin.

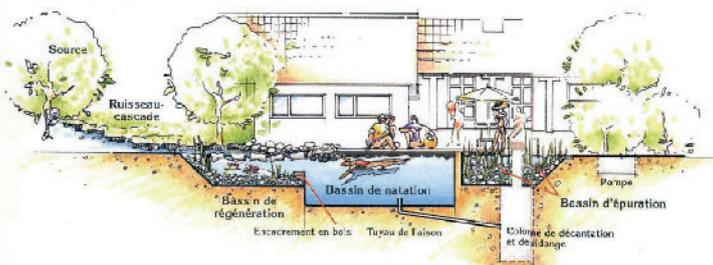
Quelles que soient les solutions que vous choisissez pour rendre votre habitat économe en eau, vous aurez tout intérêt à les prévoir dès la conception de votre maison !

### Adoptez les toilettes sèches !

Les toilettes sèches ou à litière biomaitrisée permettent de se passer d'eau.

L'utilisation de sciure de bois ou de végétaux broyés évite toutes les odeurs.

Le récipient doit être vidé régulièrement dans un compost qui au bout de 2 ans de fermentation produira un engrais naturel excellent pour le jardin !



# Une maison éco-logique

## Ce que contient une poubelle

Chaque année, un Français produit en moyenne 353 kg de déchets... Une « production » qui a augmenté de plus de 10 % en 10 ans. Ainsi, la poubelle d'un ménage français contient 29 % de matières biodégradables, 25 % de journaux, papiers et cartons, 13 % de verre, 11 % de plastique, 4 % de métaux et 18 % divers (textiles, matériaux complexes, déchets dangereux). Parmi ces déchets, 42 % sont incinérés, 40 % sont déposés en centre de stockage, 12 % sont recyclés et 6 % compostés. (Source : Ademe)

**Sain dans sa constitution, un éco-habitat doit également être sain au quotidien... Économies, tri sélectif, énergies renouvelables, priorité au local : chaque poste compte !**

## L'éco-logique

Que votre maison soit neuve ou ancienne, qu'elle ait été réalisée avec des matériaux naturels ou pas, la démarche « saine » se poursuit (ou commence !) avec le quotidien. Ainsi, une maison écologique est aussi et avant tout éco-logique, c'est-à-dire à la fois économe pour l'environnement, logique pour votre qualité de vie, donc agréable à vivre, sans l'être au détriment de la planète. Il s'agit donc de réaliser de petits gestes quotidiens qui, à terme, permettent de faire de grands pas.

## Économiser l'énergie

Jamais de toute l'histoire de l'humanité nous n'aurons été si dépensiers en énergie que depuis un siècle et

deux. Bien avant l'augmentation de la population mondiale, c'est surtout notre niveau de vie et nos nouvelles habitudes de gaspillage qui sont en cause et génèrent un peu plus de pollution chaque jour. Gaz à effet de serre, pluies acides, déchets nucléaires ne sont que les conséquences logiques d'une surconsommation énergétique. Or, s'il n'est absolument pas question de laver son linge à la main ou de s'éclairer à la bougie, il est possible de devenir plus raisonnable.

La construction d'une maison saine, dotée d'une isolation performante, est un premier pas qui permet de diminuer les notes de chauffage. Libre à vous ensuite de poursuivre sur cette voie.

Première chose : remplacer les ampoules classiques par des ampoules « basse consommation » qui peuvent vous faire gagner et faire gagner à l'environnement jusqu'à 80 W (pour un équivalent 100 W en ampoules classiques) en délivrant un éclairage similaire. Deuxième étape : éviter de chauffer des pièces qui ne le réclament pas. Garage, cellier ou atelier sont des espaces qui peuvent tout à fait se passer de chauffage.

D'autres pièces comme les chambres pourront de même être chauffées de façon plus

raisonnable qu'une pièce à vivre : une température de 16°C facilitera votre sommeil en même temps qu'elle vous épargnera quelques dépenses inutiles.

Pensez que 1°C de moins, c'est peut-être un pull en plus, mais c'est surtout 7 % de consommation en moins.

Troisième étape : choisir des appareils économes grâce à leur étiquetage énergétique. Réfrigérateurs, fours, chauffe-eau, lave-vaisselle ou lave-linge affichent en effet une estimation de leur consommation annuelle et une lettre correspondant à leur performance énergétique : de A (la moins énergivore) à G (la plus énergivore).

Aussi, si un appareil semble plus économique à l'achat, pensez à regarder sa classe énergétique : il vous coûtera peut-être très cher au quotidien...

Enfin, contrôlez l'âge de votre chaudière et faites-la réviser régulièrement : une chaudière entretenue, c'est 8 à 12 % d'énergie économisée ; et optez pour des robinets thermostatiques sur les radiateurs qui maintiennent une température choisie sans pic de consommation.



## Interview NICOLAS HULOT

INITIATEUR DU DÉFI  
POUR LA TERRE

***Vous passez depuis des années des messages pour la planète, avez-vous l'impression que cela commence à porter ses fruits ?***

Jamais le thème du changement climatique n'a été porté aussi haut dans les médias et pour la première fois, en 2005, la lutte contre la pollution est arrivée en première position dans les préoccupations des Français. Pourtant, encore trop peu d'entre nous concrétisent cette prise de conscience dans leurs choix de vie. Nos comportements quotidiens (chauffage, transport, équipement...) sont pourtant directement responsables de 50 % des émissions de CO<sub>2</sub>, l'autre moitié venant des consommations d'énergies nécessaires pour les produits et services que nous consommons. Nous avons donc une partie du problème entre nos mains.

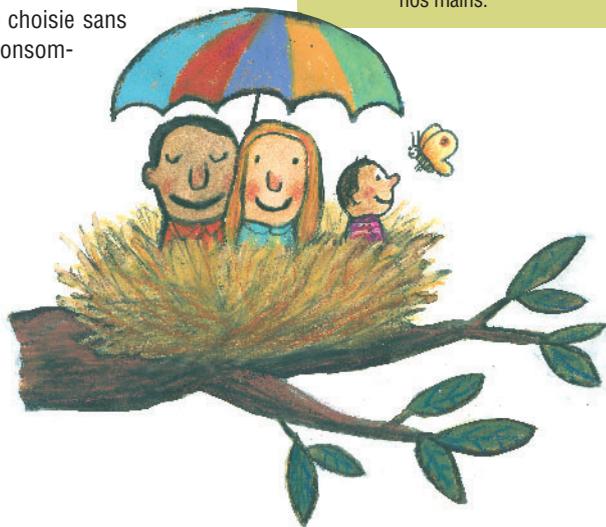
***Comment vous est venue l'idée de lancer le Défi pour la Terre ?***

À la Fondation Nicolas Hulot, lors de multiples rencontres, nous ne cessons d'entendre

« J'ai compris, mais que puis-je faire concrètement ? » Ceux qui ont envie d'agir se font de plus en plus entendre. Le Défi pour la Terre que nous avons imaginé avec l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie leur apporte des réponses concrètes et des outils pédagogiques afin que chacun puisse mesurer son propre impact sur l'environnement.

Ensuite, il est possible pour tous d'agir en conséquence. Multipliés à l'échelle d'un pays, les bons gestes contribueront à réduire l'impact des activités humaines sur la planète.

Le Défi a donc pour objectif de montrer que l'environnement, c'est bien l'affaire de chacun d'entre nous et d'accompagner cette mobilisation citoyenne.



**Eh bien, marchez maintenant !**

Plus de 4 trajets sur 10 ne dépassent pas 2 km et le temps qui leur est consacré ne dépasse pas 5 min.

En ville, il faut 6 min. pour parcourir 500 mètres à pied... parfois beaucoup plus en voiture ?

**Économiser  
l'eau chaude**

Économiser l'eau chaude c'est économiser à la fois l'eau et l'énergie nécessaire à son chauffage. Un robinet mitigeur économise 10 % d'eau par rapport à un mélangeur classique. Un thermostatique est encore plus efficace : jusqu'à 30 % d'économies et un confort d'utilisation supérieur. Pensez à utiliser votre lave-vaisselle et votre lave-linge lorsqu'ils sont pleins : le lave-linge consomme 40 litres d'eau pour une lessive, le lave-vaisselle 15 litres.

**À LIRE**

*La maison économe*  
Jean-Christian Lhomme,  
Éd. Delachaux  
et Niestlé

*Déchets ménagers, le  
jardin des impostures*  
Dany Dietmann,  
Éd. L'Harmattan

*La Maison  
des [néga] watts,*  
T. Salomon et S. Bedel,  
Éd. Terre vivante

# Penser « énergies renouvelables »

Les ménages consomment 45 % de l'énergie produite en France et la part des énergies renouvelables reste encore bien faible... Or ces énergies alternatives, totalement inépuisables, sont une réponse concrète aux craintes quant à l'épuisement des ressources fossiles. Solaire, éolien, géothermie, bois... sont autant d'installations qui bénéficient désormais de crédits d'impôts (50 % sur le matériel TTC) et s'avèrent rentables à l'usage.

On peut ainsi capter les apports solaires (si l'orientation est bonne) avec des panneaux afin de produire de l'électricité (panneaux photovoltaïques) ou de l'eau chaude (panneaux solaires thermiques).

Installer un aérogénérateur – ou éolien – dans son jardin, s'il est exposé à des vents réguliers et forts, permet également de produire de l'énergie électrique qui selon la taille de l'appareil peut couvrir des besoins « spécifiques » ou une part plus importante de la consommation. Un raccordement au réseau permet de revendre à EDF le surplus produit les « bons jours » et de pallier un défaut de production les « jours calmes ».

La géothermie, quant à elle, met à profit l'énergie thermique produite par la terre et présente l'intérêt de ne pas dépendre du climat. La plus

couramment utilisée en installation domestique est la géothermie « très basse température » qui requiert l'usage d'une pompe à chaleur. Concrètement, les calories sont collectées dans le sol par des circuits horizontaux (installation géosolaire) ou verticaux (sondes ou puits artésiens). Le système thermodynamique comprime, détend et condense le fluide frigorigène contenu dans ce circuit selon un principe inverse à celui des réfrigérateurs. Attention toutefois, vous consommerez 1 kWh (avec la pompe à chaleur) pour 3 à 4 (dans le meilleur cas) rendus dans la maison en chauffage. Autre possibilité,

*Les ménages  
consomment 47 %  
de l'énergie produite  
en France pour leurs  
besoins domestiques.*

le bois, matériau renouvelable, peut être utilisé pour le chauffage. Bien loin des cheminées traditionnelles, des systèmes de chauffe comme les

chaudières automatiques à bois, à plaquettes ou à granulés offrent une réponse performante autant que rationnelle et constituant un excellent complément à un chauffage ou chauffe-eau solaire.

## Les bons réflexes

Enfin, un certain nombre de gestes simples contribuent à une vie écologique. Ces gestes, qui peuvent paraître dérisoires, sont autant d'efforts qui, cumulés, contribuent à la sauvegarde de l'environnement. La chasse aux emballages permet de limiter les déchets. Aussi, préférez des produits « en vrac » : les-

La communauté internationale s'est mobilisée pour limiter les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Objectif : diviser par 2 les émissions mondiales avant 2050. Dans ce contexte, le gouvernement français s'est engagé en février 2005 (date de l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto) à diviser par 4 d'ici 2050 les émissions de gaz à effet de serre dans notre pays. C'est ce que l'on appelle « le facteur 4 ».

sive, mouchoirs en papier, fruits et légumes... autant d'achats sur lesquels vous pouvez vous passer d'emballage. À défaut, privilégiez ceux dont l'emballage est biodégradable ou recyclable. Et pour que le recyclage serve à quelque chose... il ne faut pas boudier les produits recyclés !

Dans cette même démarche de limitation des déchets, le compostage des déchets organiques (déchets de tonte, épluchures de légumes...) offre une bonne solution à ceux qui ont la chance d'avoir un jardin et leur donne en retour une excellente terre (pour les autres, il

reste le lombricompostage). Enfin, le tri sélectif permet de recycler bon nombre de déchets : verre, plastiques ou encore piles peuvent être valorisés, autant en profiter ! Autre geste ? Optez pour la proximité et consommez des produits locaux : vous contribuerez à votre échelle à limiter les transports (et l'énergie qu'ils réclament).

*Pour que le recyclage serve à quelque chose... il ne faut pas boudier les produits recyclés !*

Par ailleurs, pour être sûrs de consommer éthique, fiez-vous aux labels : NF-Environnement ou Éco-label signalent des produits à la fois performants et respectueux de l'environnement.



« FAISONS VITE, CHAQUE GESTE COMPTE »

*Défi pour la Terre*

Depuis le 24 mai 2005, le Défi pour la Terre invite les Français à œuvrer pour la planète en s'engageant à réaliser un certain nombre de « petits gestes » qui, accomplis par tout le monde, peuvent permettre de faire avancer les choses. Aujourd'hui, plus de 500 000 personnes ont signé, faisant économiser 244 799 tonnes de CO<sub>2</sub> à la planète. Depuis la rentrée 2006, un nouveau défi se profile : chaque engagé sera invité à convaincre une autre personne... afin d'atteindre un million d'engagés. Les 500 000 premiers signataires ont promis :

Je préfère une douche rapide au bain.	85 918 engagés
Je trie mes déchets et j'évite les emballages inutiles.	82 370 engagés
J'éteins les appareils électriques au lieu de les laisser en veille.	81 569 engagés
Je conduis doucement et moins vite.	74 290 engagés
Je ne surchauffe pas mon logement et j'isole le mieux possible	74 034 engagés

Site Internet : [www.defipourlaterre.org](http://www.defipourlaterre.org)

# Pour aller plus loin

***Pour dépasser la simple lecture de ce guide, nous vous proposons de consulter une série de sites et d'ouvrages pour approfondir les notions abordées dans les pages précédentes.***



## **Habitat Naturel**

Aujourd'hui on veut « vivre et habiter sain ». L'objectif du magazine *Habitat Naturel* est d'apporter un éclairage didactique sur les possibilités existantes en matière de construction saine et respectueuse de l'environnement, et des conseils pratiques pour un mode de vie lié à ces valeurs.

Énergies, innovation, construction, matériaux, isolation, éco-attitude... retrouvez tous ces thèmes dans le magazine *Habitat Naturel*, tous les deux mois en kiosque.

**Renseignements et abonnement sur [www.habitatnaturel.fr](http://www.habitatnaturel.fr)**

## **La maison économe – Dépenser moins d'énergie pour vivre mieux**

Par **Jean-Christian Lhomme**

Les kilowattheures non produits sont les moins polluants et les plus abordables... Partant d'un état des lieux de l'avenir énergétique mondial et des enjeux environnementaux qui y sont attachés, Jean-Christian Lhomme démontre la possibilité d'habiter autrement en consommant moins d'énergie, sans perdre en confort ou en qualité de vie. Validées et étayées par des expériences concrètes soigneusement analysées, on y trouve de précieuses préconisations

concernant les appareils électroménagers, le choix d'énergies d'origine renouvelable, ou encore la conception d'une architecture bioclimatique.

190 pages. Prix : 29,95 €

Éd. Delachaux et Niestlé

**[www.delachaux-niestle.com](http://www.delachaux-niestle.com)**

## **La conception bioclimatique**

Par **Jean-Pierre Oliva** et **Samuel Courgey**

À la lumière des évolutions récentes en terme de performance et d'un souci envi-

ronnemental constant, les auteurs, Jean-Pierre Oliva et Samuel Courgey, remettent à jour ce que l'on savait de la démarche. bioclimatique Principes de base, outils, techniques, dimensionnements... rien n'a été oublié dans cette réflexion aussi précise que facile à aborder. Un livre qui s'adresse aussi bien aux personnes qui construisent qu'à celles qui rénovent.

244 pages. Prix : 35 €

Éd. Terre vivante

[www.terrevivante.org](http://www.terrevivante.org)

## **Le guide de l'habitat sain**

Par **Suzanne et Pierre Déoux**

Où habiter ? Comment construire ou rénover ? Comment aménager ? Où s'informer ? Ce guide apporte des réponses pratiques sur le thème de l'« Habitat Qualité Santé » avec un éclairage scientifique. On y trouve un inventaire complet des questions de santé liées à tous les éléments de l'habitat : gros œuvre, produits de construction, isolants, produits de finition et de décoration, équipements ménagers... Une analyse très complète qui s'adresse à tous les acteurs du bâtiment, les professionnels de la santé, les bricoleurs et les particuliers.

537 pages. Prix : 38 €

Medieco Éd.

[www.medieco.info](http://www.medieco.info)

## **L'habitat écologique, quels matériaux choisir ?**

Par **Friedrich Kur**

Une maison où il fait bon vivre, où l'on se porte bien, construite avec des matériaux

qui ne polluent à aucun moment de leur cycle de vie... Telle est le concept de la maison écologique. Avec quels matériaux la construire ? Question essentielle à laquelle ce livre répond. Dans une première partie, on découvrira en détail quels critères prendre en compte et pourquoi.

Dans la seconde partie, matériau après matériau, l'auteur analyse les avantages et inconvénients, caractéristiques et utilisations possibles. À vous ensuite de trouver les bons compromis.

190 pages. Prix : 14,94 €

Réédité par Terre vivante

[www.terrevivante.org](http://www.terrevivante.org)

## **L'isolation écologique : conception, matériaux, mise en œuvre**

Par **Jean-Pierre Oliva**

On y apprend les principes d'une bonne isolation, les différentes qualités thermiques des isolants, comment déterminer l'épaisseur optimale à mettre en œuvre, l'importance du renouvellement de l'air, les condensations...

Illustrées par de nombreux schémas d'explication, les différentes techniques d'isolation des sols, murs, toitures et baies vitrées sont passées en revue.

Un ouvrage de référence pour tous ceux qui veulent en savoir plus sur le chanvre, le lin, le liège, la cellulose, la paille, la laine de mouton...

240 pages. Prix : 27,14 €

Éd. Terre vivante

[www.terrevivante.org](http://www.terrevivante.org)

# Glossaire

**Adobe (l'):** fabrication de briques en terre crue moulées et séchées naturellement à l'abri, elles sont maçonnées avec ou sans liant.

**Antifongique:** se dit d'un médicament qui agit contre les infections provoquées par les champignons ou les levures parasites.

**Bauge (la):** mélange de terre argileuse avec de la paille ou toutes autres fibres ligneuses. Elle est mise en œuvre sous forme de levées de terre qui sont ensuite découpées verticalement pour obtenir un mur d'aplomb.

**Béton cellulaire:** est un composé de chaux vive, de ciment, de sable silicieux et d'eau.

**Bioclimatisme:** regard sur l'habitat vis-à-vis de son environnement.

**Biodégradable:** qui peut être détruits par les bactéries ou autres agents biologiques.

**Brique Monomur (la):** elle est quasi exclusivement composée d'argile et ne fait intervenir ni solvant ni liant au cours de sa fabrication.

**Capacité d'inertie:** critère mesurant le temps et la quantité d'air qui parvient à traverser un matériau ou une paroi.

**Conception bioclimatique:** réalisation « respirant » et extrêmement protectrice.

**Condensation:** liquéfaction d'un gaz.

**Conductivité:** caractéristique d'une substance capable de transmettre la chaleur, l'électricité.

**Débords de toiture ou « casquette »:** avancées qui empêchent les rayons de pénétrer l'été, mais laissent abonder ceux, plus bas, de l'hiver.

**Déphasage:** mesure du temps que met la chaleur ou le froid à traverser une paroi.

**Écosystème:** ensemble des êtres vivants et des éléments non vivants, aux nombreuses interactions, d'un milieu naturel.

**Énergies fossiles:** Les énergies fossiles sont issues de la matière vivante, végétale ou animale. Elles comprennent le charbon, le pétrole et le gaz naturel.

**Freine-vapeur:** film imperméable à la vapeur d'eau placé du côté « chaud » d'un mur, il ne bloque pas le cheminement de la vapeur, mais le ralentit.

**Frimas:** brouillard froid et épais qui se glace en tombant.

**Gaz à effet de serre:** L'atmosphère de la Terre retient en partie la chaleur que lui apporte le soleil. Les gaz dits à effet de serre émis par les activités humaines, dont pour 60 % (et en proportion croissante) le gaz carbonique venant du charbon, du pétrole et du gaz brûlés, intensifient ce phénomène depuis deux siècles.

**Glacis (le):** est un mélange de colle de peau de lapin, de blanc de Meudon et de pigment avec de l'eau.

**Hygrométrie ou Hygroscopie:** étude de la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air, c'est aussi le nom de la quantité elle-même.

**Ignifuger:** traiter un matériau de telle sorte que la combustion ou la pyrolyse qu'il pourrait éventuellement subir soit diminuée, retardée ou supprimée.

**Imputrescible:** pas susceptible de pourrir

**Inertie:** propriété de la matière qui fait que les corps ne peuvent d'eux-mêmes modifier leur état de mouvement.

**Label:** marque spéciale créée par un syndicat professionnel et apposée sur un produit destiné à la vente, pour en certifier l'origine, les conditions de fabrication.

**Matières renouvelables:** dont la consommation n'aboutit pas à la diminution des ressources naturelles parce qu'elle fait appel à des éléments qui se recréent naturellement.

**Pare-vapeur:** film imperméable à la vapeur d'eau placé du côté « chaud » d'un mur, il bloque le cheminement de l'humidité depuis l'intérieur vers l'extérieur.

**Pisé (le):** mise en œuvre de la terre sous forme de banchage (coffrage) ensuite tassée avec un pilon, les levées peuvent être jointées entre elles avec un mortier de chaux.

**Torchis (le):** remplissage entre les montants d'ossature bois en colombage. La terre est liée à de la paille, des petits cailloux, du foin...

**Vitrages pariéto-dynamiques:** conçus comme des triples vitrages, ils sont composés d'une lame d'air ventilée entre trois vitrages.

# Index

- Adobe ..... 19, 48  
Apports solaires passifs ..... 8  
Argile .. 15, 18, 19, 25, 28, 33  
Assemblage (des bois) ..... 30
- Bac de décantation ..... 41  
Bassin ..... 40, 41, 43  
Bauge ..... 19, 48  
Béton cellulaire ..... 16, 34  
Bioclimatique/  
bioclimatisme ..... 9  
Bois énergie ..... 46  
Bois massif ..... 30  
Bois ..... 14, 20, 28
- Champs  
électro-magnétiques ..... 45  
Chanvre ..... 17, 19, 47  
Chaudière à bois ..... 46  
Chaux ..... 24  
Classe énergétique ..... 45  
Coefficient de conductivité  
thermique .. 14, 18, 20, 33, 44  
Coefficient de forme ..... 9  
Coefficient de résistance  
à la diffusion  
de la vapeur d'eau ..... 12  
Coton ..... 22  
COV ..... 13, 36
- Déchets ..... 46  
Densité ..... 12  
Déperditions d'énergies ... 36  
Déphasage ..... 10  
Disconnecteur ..... 41
- Eau chaude sanitaire ..... 47  
Eau ..... 12, 23, 27, 31, 40  
Eaux de pluie ..... 41  
Effet tampon ..... 9
- Emissions ..... 13  
Empilage ..... 30  
Enduits ..... 25  
Energie grise ..... 13  
Energies ..... 44  
Energies renouvelables ..... 46  
Eolienne ..... 46  
Events ..... 36
- Facteur 4 ..... 47  
Fenêtres ..... 36  
Fibres naturelles ..... 27  
Filtration ..... 43  
Freine vapeur ..... 29
- Géothermie ..... 46  
Glacis ..... 26
- Hérissou (fondations) ..... 15  
Hygrométrie ..... 28  
Hygroscopie ..... 12
- Impact  
environnemental ..... 45  
Inertie ..... 10, 12  
Isolants ..... 19, 32  
Isolation répartie ..... 23
- Laines ..... 23  
Liège ..... 21  
Lin ..... 21
- Monomur ..... 17, 32
- Nappes phréatiques ..... 40
- Ondes telluriques ..... 44  
Ossature bois ..... 29  
Ouate de cellulose ..... 22
- Panneaux  
photovoltaïques ..... 46  
Panneaux solaires  
thermiques ..... 46  
Pare pluie ..... 29  
Pare vapeur ..... 22  
Pare vent ..... 29  
Peintures ..... 26  
Pierre ..... 17, 27  
Pigments ..... 26  
Pisé ..... 16  
Plumes ..... 23  
Ponts thermique ..... 21  
Poteau poutre ..... 29  
Pré-filtre ..... 41  
Puits canadien ..... 10, 39
- Revêtements ..... 27
- Serre bioclimatique ..... 9  
Structural ..... 32
- Tep ..... 7  
Terre ..... 15, 25  
THT ..... 31  
Toilettes sèches ..... 43  
Toiture végétalisée ..... 21  
Torchis ..... 16  
Traitement ..... 15  
Tri sélectif ..... 45
- Ventilation double flux ..... 38  
Ventilation mécanique  
contrôlée ..... 37  
Ventilation ..... 36  
Vents ..... 39  
Vitrages  
pariéto-dynamiques ..... 8

## **Comment est né ce livre ?**

Il a été réalisé par les éditions **Plume de carotte** à l'été 2006 pour les magasins **Nature & Découvertes**.

L'équipe d'**Habitat Naturel** l'a conçu avec **Claire Leloy**, qui en a également écrit les textes.

**Lionel le Néouanic** en a fait les dessins.

**Geneviève Démereau** en a créé la maquette, qui a été réalisée par **Catherine Racine**.

**Audrey Calvo-Guiochet** en a fait le suivi éditorial.

**Henri Taverner** en a corrigé les textes.

Le tout sous la supervision de **David Lachaud** et de **Carine Evano**, de **Nature & Découvertes**.

Il a été imprimé à Toulouse-Labège par l'**imprimerie Ménard** en juillet 2006.



*Le livre que vous avez entre les mains a été imprimé sur du papier issu de forêts labellisées FSC (Forest Stewardship Council), label qui garantit que l'exploitation de ces forêts respecte des critères écologiques et sociaux, tout en étant économiquement viable.*

---

### **Crédit photographique**

p. 6 : Observatoire des énergies ; p. 8 : ADEME ; p. 9 : Matières d'espaces  
p. 23 : ADEME ; p. 32 : Brique Monomur Porotherm ; p. 34 : Brique de terre cuite  
Monomur Porotherm ; p. 35 : Xella Thermopierre ; p. 38 : Fiabibat Concept  
(les deux images) ; p. 39 : Fiabibat Concept ; p. 42 : Bioteich

---

## ***www.natureetdecouvertes.com***

### ***Pour être plus proche de la nature...***

Le site de **Nature & Découvertes** propose du contenu informatif et pédagogique sur la nature et l'environnement ainsi qu'une large sélection d'offres de produits.

De quoi compléter les informations contenues dans ce guide, donner mille et une idées pour des activités et des sorties, trouver des renseignements sur un sujet qui vous passionne et plus de 1 500 articles, livres et équipements qui combleront les petits et les grands...

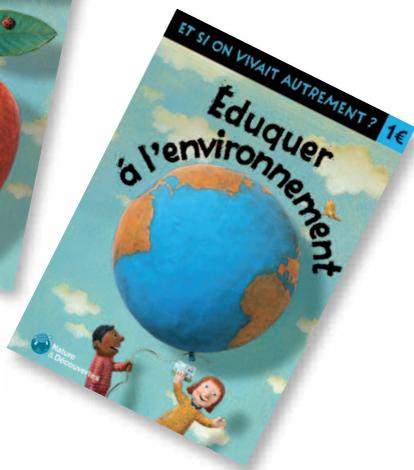
Imaginez une maison emplie de lumière, où il ne fait jamais ni trop chaud ni trop froid, où les matériaux sont sains et respectueux de l'environnement, où les ressources en eau et énergie sont maîtrisées...

Cette maison existe, c'est l'éco-habitat.

Pour s'en approcher, nul besoin de partir de zéro : matériaux choisis, isolation réfléchie, organisation des flux d'air, gestes au quotidien... Des aménagements et des actes sont possibles pour tendre vers cette maison éco-logique.

Ce petit livre vous propose un tour complet des démarches, des matériaux, des réflexes aussi, qui vous permettront de vous rapprocher de ce qu'on appelle l'habitat écologique.

dans la même collection



**Nature  
& Découvertes**

1, avenue de l'Europe  
78117 Toussus-Le Noble  
Tél. : 33 (0) 1 39 56 01 47  
Fax : 33 (0) 1 39 56 91 66  
nature@nature-et-decouvertes.com  
www.natureetdecouvertes.com



*Le siège social et l'entrepôt de Nature & Découvertes sont certifiés ISO 14 001 pour le respect de l'environnement.*