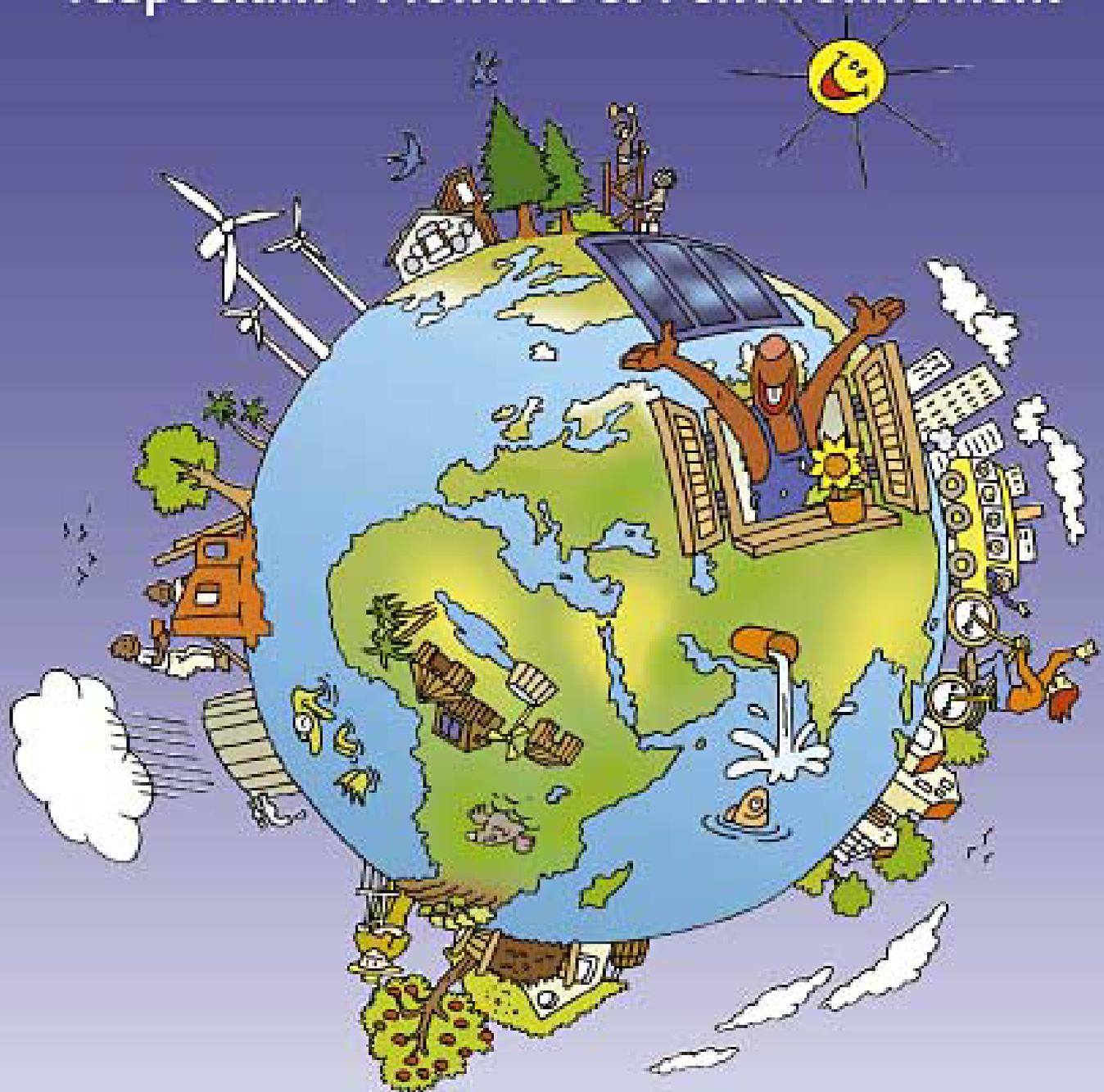


Françoise Jadoul

# La Terre est notre maison

Construire, rénover, habiter en  
respectant l'Homme et l'environnement



Avec le soutien du Ministère wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et de l'Environnement.

# La Terre est notre maison

Construire, rénover, habiter en respectant  
l'Homme et l'environnement

Une réalisation du Réseau Eco-consommation, Françoise Jadoul, chargée de mission,  
sous la coordination d'Espace Environnement



## Remerciements

Le Réseau Éco-consommation tient à remercier les personnes et leurs organisations ainsi que les fonctionnaires de la Région qui ont contribué à cette publication. Notamment son équipe : Aïcha Boukhatem, Marthe Desclée, Els de Geest, Baudouin Germeau, Murielle Magin, Jonas Moerman, Marc Roger et Nathalie Sorel. Ainsi que les personnes qui ont revu le contenu et se sont acquittées du rôle important de veiller à ce que l'ouvrage se révèle exact et utile : Michel Huart, Association pour la Promotion des Énergies Renouvelables (APERe), Patricia Martin, Les Amis de la Terre, Michaël Bolle, Atelier de Recherches et d'Études en Architecture.

Cet ouvrage a été accompagné par des fonctionnaires de la Région wallonne de la DGRNE, de la DGTRE et de la DGATLP.

Le Réseau Éco-consommation tient aussi à remercier la Région wallonne, Monsieur Michel Foret, Ministre de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et de l'Environnement et la Communauté française pour leur soutien financier.

Françoise Jadoul remercie sa famille pour sa patiente et ses encouragements ainsi que le Professeur Jacques Kummer de l'École de Santé publique de l'ULB, qui, en la formant sur les matières liant l'environnement, la santé et l'habitat, a initié ce travail.

Avec le soutien du Ministre wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et de l'Environnement.

**La Terre est notre maison.** Construire, rénover, habiter en respectant l'Homme et l'environnement de Françoise Jadoul

© Copyright 2002 : Tournesol Conseils s.a. – Éditions Luc Pire  
Quai aux Pierres de Tailles 37-39  
1000 Bruxelles  
editions@lucpire.be  
www.lucpire.be

Réseau Éco-consommation  
Rue de Montigny 29  
6000 Charleroi  
00 32 (0) 71 300 301  
ecoconso@ecoline.org  
www.ecoconso.org

Mise en page : Philippe Dillen dillen@alterego.be  
Dessins : Gérard Thèves corrosive@swing.be

ISBN :  
Dépôt légal :

## Préface

Pour la première fois, en Région wallonne, les compétences en matière d'Environnement, d'Aménagement du Territoire et d'Urbanisme ont été rassemblées dans les mains d'un même Ministre. Ce n'est pas le fait du hasard, c'est la volonté du Gouvernement wallon de s'inscrire dans une logique de développement durable.

L'ouvrage « La Terre est notre maison » que proposent Françoise Jadoul et le Réseau Eco-consommation place l'habitat au cœur des débats sur le développement durable : partout on construit, on rénove, on démolit, on aménage, on entretient, on habite... En un mot, on vit !

Nos comportements de citoyens mettent les matières premières, l'énergie, l'air, l'eau et le sol à contribution, tandis que notre environnement intérieur joue un rôle majeur dans la satisfaction de nos besoins de confort, de santé et de bien-être social. Comment aujourd'hui construire un habitat qui réponde à nos besoins, permette des relations satisfaisantes avec notre environnement, préserve notre santé et notre qualité de vie, sans compromettre l'avenir des générations futures ?

Ce livre, théorique et pratique, lance de nombreuses pistes de réflexion. Au lecteur de choisir les meilleures.

Michel FORET,  
Ministre wallon de l'Aménagement du Territoire,  
de l'Urbanisme et de l'Environnement.

## Les trois piliers du développement durable

MAINTENIR LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE .....	11
RÉPONDRE EN PRIORITÉ AUX BESOINS ESSENTIELS DES PLUS DÉMUNIS.....	11
PRÉSERVER L'ENVIRONNEMENT.....	11

## Construire un habitat durable

DES OBJECTIFS.....	14
L'ÉCOCONSTRUCTION .....	14
LA BIOCONSTRUCTION.....	14
LA GESTION DURABLE AU QUOTIDIEN .....	14
UN LOGEMENT DÉCENT POUR TOUS .....	15
LES AIDES FINANCIÈRES ACCORDÉES PAR LES POUVOIRS PUBLICS .....	15
LES PRÊTS HYPOTHÉCAIRES À TAUX RÉDUITS.....	16
LES ASSOCIATIONS DE PROMOTION DU LOGEMENT.....	17
LOGEMENT LOUÉ INSALUBRE : QUE FAIRE ? .....	17
CONSTRUIRE SA MAISON, SON QUARTIER, SA VILLE .....	17
L'AUTOCONSTRUCTION .....	17
VIENS CHEZ MOI, J'HABITE DANS UN HABITAT GROUPÉ !.....	18
L'AMÉNAGEMENT PARTICIPATIF DES ESPACES PUBLICS .....	21
L'ENQUÊTE PUBLIQUE.....	21
LA COMMISSION CONSULTATIVE D'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE.....	22
CONSTRUIRE OU RÉNOVER ? .....	22
EN VILLE OU À LA CAMPAGNE ? .....	23
LE PERMIS D'URBANISME .....	24
LE CAHIER DES CHARGES .....	24
UN HABITAT FLEXIBLE .....	25
CONSTRUIRE DANS LE PAYSAGE NATUREL ET BÂTI.....	26
UN TERRAIN " À HABITER " .....	26
UN VOISINAGE SAIN.....	27
UN TERRAIN À BÂTIR SAIN.....	32
L'ACCESSIBILITÉ AUX ÉQUIPEMENTS ET SERVICES COLLECTIFS.....	37
LA VILLE À PIED, À VÉLO, EN TRANSPORTS EN COMMUN.....	38
LA GESTION DU CHANTIER.....	38
OYEZ, OYEZ BONNES GENS !.....	39
LE BRUIT SUR LE CHANTIER.....	39
MOINS SALIR, MOINS POLLUER, MOINS GASPILLER ET PLUS SÉCURISER .....	40
LES DÉCHETS DE CHANTIER .....	40
DES CRITÈRES POUR LE CHOIX DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION .....	43
DES MATÉRIAUX POUR L'ÉCOCONSTRUCTION.....	43
DES MATÉRIAUX POUR LA BIOCONSTRUCTION .....	46
DES MATÉRIAUX POUR LA GESTION DURABLE AU QUOTIDIEN.....	46
DES MATÉRIAUX PEU COÛTEUX.....	46
L'INFORMATION TECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE.....	46
UNE MAISON " BIEN ENVELOPPÉE ".....	49
LA CHALEUR EN MOUVEMENT.....	50
L'AIR EN MOUVEMENT.....	54
L'HUMIDITÉ EN MOUVEMENT .....	54
LES DIFFÉRENTES COUCHES D'UNE BONNE TOITURE.....	64

LE CONFORT ET LA SANTÉ DANS L'HABITAT.....	65
LE CONFORT HYGROTHERMIQUE .....	65
LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR .....	72
LE DEGRÉ D'IONISATION DE L'AIR .....	98
LE CONFORT ACOUSTIQUE .....	99
LE CONFORT VISUEL .....	102
LA QUALITÉ DE L'EAU POTABLE.....	102
CONNAÎTRE LES MATÉRIAUX POUR BIEN LES CHOISIR .....	103
MONTER DES MURS.....	104
PRÉPARER UN BÉTON.....	109
ENDUIRE UNE FAÇADE .....	110
COUVRIR UNE TOITURE.....	111
ISOLER LES PAROIS .....	113
REVÊTIR LES MURS ET LES PLAFONDS.....	124
PEINDRE OU VERNIR LES SURFACES MINÉRALES ET LE BOIS .....	126
TRAITER LE BOIS.....	132
TAPISSER LES MURS.....	140
COUVRIR LES SOLS.....	140
LE BOIS, LA TERRE ET LA PAILLE DONT ON FAIT DES MAISONS.....	143
LE BOIS.....	144
LA TERRE ET LA TERRE-PAILLE.....	150
UN HABITAT CERTIFIÉ DURABLE.....	152
LE COÛT D'UN HABITAT DURABLE .....	152

## La gestion durable de l'énergie

LA CONSOMMATION DOMESTIQUE DE L'ÉNERGIE.....	154
LE POIDS DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE.....	154
L'EFFET DE SERRE ET LE RÉCHAUFFEMENT DU CLIMAT .....	154
LA RUÉE VERS " L'OR NOIR " .....	158
LES PLUIES ACIDES .....	158
LES DÉCHETS RADIOACTIFS.....	159
LE PRIX DE L'ÉNERGIE .....	159
D'ABORD ÉCONOMISER L'ÉNERGIE.....	159
DES CHAUDIÈRES PERFORMANTES .....	160
DES LAMPES ÉCONOMIQUES.....	161
L'ÉTIQUETTE ÉNERGÉTIQUE EUROPÉENNE .....	162
ENSUITE CHERCHER D'AUTRES SOURCES : LES ÉNERGIES RENOUVELABLES .....	163
LE SOLEIL .....	164
LE VENT .....	172
L'EAU AU MOULIN .....	173
LE BIOGAZ À L'ÉCHELLE D'UNE FERME.....	174
LE BOIS-ÉNERGIE.....	174
LA CHALEUR DU SOUS-SOL.....	175

## La gestion durable de l'eau

LA CONSOMMATION DOMESTIQUE DE L'EAU POTABLE .....	176
LE POIDS DE LA CONSOMMATION D'EAU .....	179
LA RUÉE VERS " L'OR BLEU " .....	179
LA POLLUTION DE L'EAU .....	179
LE PRIX DE L'EAU .....	180

<b>ÉCONOMISER L'EAU POUR DEMAIN</b> .....	181
DES CHASSES D'EAU ÉCONOMIQUES .....	181
DES ROBINETS LIMITEURS DE DÉBIT .....	182
DES DISPOSITIFS RÉDUISANT LES PERTES D'EAU .....	182
DES APPAREILS ÉLECTROMÉNAGERS ÉCONOMES EN EAU .....	182
<b>IL PLEUT DANS MA CITERNE !</b> .....	182
L'OPTION CLASSIQUE .....	183
L'OPTION À USAGE SANITAIRE .....	183
LA PRODUCTION D'EAU POTABLE .....	183
<b>LE TRAITEMENT DES EAUX USÉES DOMESTIQUES</b> .....	184
LE SYSTÈME CLASSIQUE .....	186
LE LAGUNAGE .....	187
LE TRAITEMENT SÉLECTIF DES EAUX USÉES .....	188

## **La gestion durable des déchets ménagers**

<b>LA PRODUCTION DE DÉCHETS</b> .....	192
<b>LE POIDS DE LA PRODUCTION DES DÉCHETS MÉNAGERS</b> .....	192
<b>D'ABORD PRÉVENIR LES DÉCHETS</b> .....	193
UN COMPOST À DOMICILE ! .....	193
FAITES PARLER VOTRE BOÎTE AUX LETTRES ! .....	194
<b>ENSUITE MAÎTRISER LE TRI DES DÉCHETS</b> .....	194
<b>Carnet d'adresses</b> .....	196
<b>Bibliographie</b> .....	199
<b>Abréviations</b> .....	202
<b>Index</b> .....	204

*« Le développement durable vise à créer des relations satisfaisantes et durables des êtres vivants entre eux et avec leur milieu proche ou lointain. Le bien-être, le confort ou la santé, l'économie des ressources naturelles ne sont que des conséquences de ces relations satisfaisantes. »*

Emmanuel Dufrasnes, architecte,  
master européen en architecture et développement durable.



# **Les trois piliers du développement durable**

<b>MAINTENIR LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE</b> .....	11
<b>RÉPONDRE EN PRIORITÉ AUX BESOINS ESSENTIELS DES PLUS DÉMUNIS</b> .....	11
<b>PRÉSERVER L'ENVIRONNEMENT</b> .....	11

**Depuis de nombreuses années, dans nos pays développés, la consommation des ménages affiche une croissance constante, avec pour conséquence l'élévation du niveau et de la qualité de la vie pour beaucoup d'entre nous.**

Mais le développement, résultat de cette croissance, n'a pas que des effets positifs :

- ▶ **il laisse en marge bon nombre de populations**, ici, au cœur de nos quartiers, et là-bas, dans les pays du Sud, sites de problèmes sociaux cruciaux : famines, pauvreté, inégalités, exclusions, non accès aux soins de santé, à l'eau potable, à l'énergie, à un logement décent... ;
- ▶ **il est source de maladies et d'inconfort** liés au stress, à la pollution, au bruit, aux accidents de la route, à une alimentation déséquilibrée... apanage de nos sociétés industrialisées ;
- ▶ **il s'accompagne aussi de conséquences environnementales majeures à l'échelle mondiale** : pollution, réchauffement du climat, déforestation, épuisement des ressources naturelles, accumulation de déchets, atteintes aux paysages et à la diversité du vivant...

Nous avons trop longtemps usé des bienfaits du développement sans vouloir prêter attention à ses conséquences sociales et environnementales. Or, l'Homme et la Terre possèdent une capacité limitée de supporter le poids de notre consommation : en cultivant les inégalités entre les Hommes, en compromettant notre bien-être et notre santé, en prélevant et en gaspillant sans discernement les ressources naturelles, en produisant toujours plus de déchets et en polluant l'environnement, nous portons atteinte à la vie. Ainsi, c'est l'avenir de l'Homme et celui de la Terre, notre maison, qui sont en jeu.

Face à ce constat, les Nations Unies plaident en faveur d'un nouveau type de développement qualifié de durable :

« Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs propres besoins<sup>1</sup>. »

L'idée du développement durable est d'assurer le progrès économique, mais d'une façon juste pour tous, et en protégeant l'environnement.

C'est un meilleur équilibre entre les trois composantes (économique, sociale et environnementale) du développement qui est recherché.

#### Des indicateurs pour un développement durable



Les **indicateurs** sont des outils destinés à « prendre le pouls » du développement, à en « mesurer » l'impact social et environnemental.

Ils s'expriment sous forme de données relatives aux inégalités sociales, à la santé, aux émissions de gaz à effet de serre, à notre consommation d'eau ou d'électricité, à la production de déchets... Ainsi, ils se calculent en nombre de minimexés, en % de cancers, en tonnes de CO<sub>2</sub> émis, en litres d'eau ou en kilowattheures d'énergie consommés, en kilos de déchets produits...

Des chiffres élevés révèlent une pression trop importante de nos modes de production et de consommation sur le bien-être social et sur l'environnement... faisant sauter la soupape !

Ainsi, les indicateurs permettent d'orienter les décisions (en matière de production, de consommation, de politiques économique, sociale et environnementale...) dans le sens du développement durable.



## Maintenir la croissance économique

*L'économie durable se met au service de l'Homme et de la qualité de la vie.*

Il faut permettre aux entreprises de se développer pour créer de nouveaux emplois et produire les biens et les services jugés nécessaires pour satisfaire les besoins des sociétés humaines.

## Répondre en priorité aux besoins essentiels des plus démunis

« La plus grave des pollutions est la pauvreté. »

Indira Gandhi.

**Disposer d'un logement de qualité, trouver un emploi, avoir accès à l'éducation, à l'alimentation, à l'énergie, à l'eau, à la santé... sont autant de revendications légitimes des êtres humains, autant de voies d'accès à une vie décente.**

Il faut que chacun ait les mêmes chances en aidant ceux qui en ont le plus besoin. Ainsi, les actions en matière de santé, de logement, d'éducation... doivent aider en particulier les groupes les plus vulnérables sur les plans socio-économique et culturel.



## Préserver l'environnement

*Nous devons offrir à nos enfants et aux générations futures un environnement de qualité.*

Ainsi, la tâche nous incombe d'économiser les ressources naturelles, d'éviter toute forme de pollution, de produire moins de déchets, de restaurer des milieux naturels pour la flore et la faune sauvages...

#### Le principe de précaution



Les risques pour la santé et l'environnement liés aux modes de production et de consommation, aux technologies... ne sont pas toujours faciles à évaluer : un contexte nouveau met les scientifiques face à de nombreuses incertitudes, et les conclusions des expertises sont parfois contradictoires ou controversées...

C'est dans le cadre de différents problèmes récents relatifs à des risques mal connus et d'un retentissement important – crises de la « vache folle » et de la dioxine, diffusion des OGM (Organismes Génétiquement Modifiés)... – que l'on a vu évoquer de façon croissante le principe de précaution.

Les conséquences de ces risques sont perçues comme graves, en même temps qu'il existe une incertitude à leur sujet. L'idée clé du principe de précaution est que dans ces circonstances, l'incertitude ne doit pas conduire à ne pas prendre de mesures de diminution des risques<sup>2</sup>.

SOURCE : LE PRINCIPES DE PRÉCAUTION. SIGNIFICATIONS ET CONSÉQUENCES. E. ZACCAÏ, J.-N. MISSA, ÉDITIONS DE L'UNIVERSITÉ DE BRUXELLES, 2000, INTRODUCTION.

Aujourd'hui, c'est ce principe qui doit gouverner nos choix de consommation... au-delà d'intérêts purement économiques.

01 | RAPPORT BRUNDTLAND, NOTRE AVENIR À TOUS, LA COMMISSION MONDIALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT (CME), MONTRÉAL, ÉDITIONS DU FLEUVE, 1988, P. 51.

02 | PRINCIPES 15 DE LA DÉCLARATION DE RIO (CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT, 1992).

*L'habitat est au cœur des débats sur le développement durable : partout, on construit, on rénove, on démolit, on aménage, on entretient... on habite.*



# Construire un habitat durable

DES OBJECTIFS.....	14
UN LOGEMENT DÉCENT POUR TOUS .....	15
CONSTRUIRE SA MAISON, SON QUARTIER, SA VILLE .....	17
CONSTRUIRE OU RÉNOVER ? .....	22
EN VILLE OU À LA CAMPAGNE ? .....	22
LE PERMIS D'URBANISME .....	24
LE CAHIER DES CHARGES .....	24
UN HABITAT FLEXIBLE .....	25
CONSTRUIRE DANS LE PAYSAGE NATUREL ET BÂTI.....	26
UN TERRAIN " À HABITER " .....	26
LA GESTION DU CHANTIER.....	38
DES CRITÈRES POUR LE CHOIX DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION .....	43
UNE MAISON " BIEN ENVELOPPÉE " .....	49
LE CONFORT ET LA SANTÉ DANS L'HABITAT.....	65
CONNAÎTRE LES MATÉRIAUX POUR BIEN LES CHOISIR .....	103
LE BOIS, LA TERRE ET LA PAILLE DONT ON FAIT DES MAISONS .....	143
UN HABITAT CERTIFIÉ DURABLE.....	152
LE COÛT D'UN HABITAT DURABLE .....	152

**L'habitat est au cœur des débats sur le développement durable : partout, on construit, on rénove, on démolit, on aménage, on entretient... on habite. Les matières premières, l'énergie, l'air, l'eau et le sol sont mis lourdement à contribution, tandis que notre habitat joue un rôle majeur dans la satisfaction de nos besoins de confort, de santé et de bien-être social.**

## Des objectifs

**En France, on parle de bâtiments HQE (Haute Qualité Environnementale), au Canada, de maisons saines, chez nous de bioconstruction. Derrière tous ces mots, on trouve la même volonté d'inscrire l'habitat dans la logique du développement durable.**

Dans un projet d'habitat, les occasions ne manquent pas de mettre en pratique les principes du développement durable. Souvent, elles sont l'aboutissement d'une réflexion et d'une recherche d'informations préalables à l'action.

## L'écoconstruction

**L'écoconstruction se soucie de minimiser les répercussions de la construction sur l'environnement, à toutes les étapes de son cycle de vie : depuis la conception du projet, lors des travaux de construction, de rénovation et d'aménagement intérieur, pendant la durée de son occupation et jusqu'à sa démolition.**

Ainsi, le concepteur d'un habitat durable sera attentif à bien intégrer dans le paysage naturel et bâti, à économiser les ressources naturelles, à éviter de polluer l'air, l'eau et le sol, à limiter les nuisances pour les riverains...

## La bioconstruction

**La bioconstruction se préoccupe de l'Homme qui va vivre dans le bâtiment.**

Elle propose un habitat qui, à un prix abordable, répond à ses besoins de bien-être, de santé, d'activités, d'intimité ou d'ouverture vers l'extérieur et qui s'adapte facilement à la mouvance de la vie.

Dans une approche durable de la construction, on parle d'éco-bioconstruction lorsque la construction répond à la fois aux impératifs de protection de l'environnement et de bien-être social. L'éco-bioconstruction est source de développement économique : elle appelle à des démarches innovantes pour construire des bâtiments avec une plus-value de respect de l'Homme et de l'environnement.



Chaque année, **Nature & Progrès** édite un *Calendrier portes ouvertes des jardins, des habitats nature et des fermes biologiques* : un guide pour des visites d'un jour à la découverte de réalisations s'inscrivant dans la logique du développement durable.



## La gestion durable au quotidien

**La phase d'occupation d'une construction est importante dans son cycle de vie et plusieurs générations s'y succèdent.**

Chaque jour de sa vie, chaque citoyen de la planète pose des actes qui ont des impacts sur son environnement direct ou lointain, sur sa santé et celle de ses voi-

sins, proches ou lointains. Par exemple, en actionnant un interrupteur, qui s'interroge sur la production d'électricité, sur le devenir des déchets radioactifs... ?



Nous sommes 6 milliards de citoyens qui répétons quotidiennement les mêmes gestes ! Assumons notre responsabilité en trouvant notre propre chemin sur la voie du développement durable... selon nos priorités, nos possibilités...

Gérer durablement l'habitat au quotidien, c'est faire des choix de consommation plus respectueux de l'environnement et de la santé. Ainsi, la gestion de l'eau et celle de l'énergie viseront à éviter les surconsommations et la pollution de l'air, de l'eau et du sol, celle des déchets ménagers portera prioritairement sur la prévention et le tri des déchets, l'entretien de la maison se fera sans recours à des produits toxiques. Du comportement des habitants dépendra l'efficacité des mesures prises : par exemple, investir dans un système de chauffage performant pour économiser l'énergie n'a de sens que si les habitants en maîtrisent l'utilisation adéquate.

☞ **Qui contacter ?**

Le Réseau Éco-consommation.

Des cycles d'information en éco-bioconstruction pour construire ou rénover

☞ **Qui contacter ?**

**Nature & Progrès Éco-bioconstruction** organise des séances d'information et de formation en éco-bioconstruction ouvertes à tous. Différents thèmes sont abordés : le cahier des charges, la géobiologie, la gestion du chantier, les matériaux de construction, le climat intérieur, l'électricité, la gestion de l'eau...

En Flandre, le **VIBE (Vlaams Instituut voor Bio-Ecologisch bouwen en wonen)** propose des cours axés sur les matériaux, la gestion de l'eau et de l'énergie...

☞ **À consulter :**

Site internet du Centre de la Construction Durable : [www.centrumduurzaam bouwen.be](http://www.centrumduurzaam bouwen.be).

## Un logement décent pour tous

**Si l'habitat est reconnu comme un facteur d'insertion sociale (il permet aux citoyens de s'inscrire dans un tissu de relations avec leur voisinage, d'avoir accès à la sécurité sociale et aux services publics, de frapper à la porte du monde du travail...), encore trop nombreux sont ceux qui ne disposent pas d'un « chez-soi » comme abri contre les intempéries, fonction première de l'habitat !**



## Les aides financières accordées par les pouvoirs publics

**Pour permettre l'accès des ménages à un logement décent, les autorités**



*régionales octroient (à certaines conditions) des aides financières aux particuliers sous forme de primes non remboursables : prime à la construction ou à l'acquisition, prime à la réhabilitation, prime à la restructuration, prime à l'embellissement des façades, prime à l'adaptation d'un logement pour handicapé...*

Le prêt « jeunes » est une aide financière accordée aux personnes de moins de 35 ans non propriétaires qui contractent un prêt hypothécaire.

Souscrite par la Région wallonne au bénéfice de l'emprunteur, l'assurance gratuite contre la perte de revenus permet le remboursement de l'emprunt hypothécaire en cas de perte involontaire d'emploi ou d'incapacité de travail de l'emprunteur.

Les personnes quittant une situation de sans-abri ou un logement reconnu inadapté, inhabitable ou surpeuplé peuvent demander des allocations de déménagement, installation et loyer.

Les provinces et les communes peuvent accorder des subventions complémentaires ou des majorations de primes.

## Les prêts hypothécaires à taux réduits

*Le FLW (Fonds du Logement des familles nombreuses de Wallonie), le Fonds du Logement des Familles de la Région de Bruxelles-Capitale, les Sociétés de crédit social agréées... octroient des prêts à taux réduits aux particuliers répondant à certaines conditions de revenus et de composition du ménage ou pour l'acquisition d'un immeuble considéré comme social de par son prix d'achat et sa superficie.*

### Taux de TVA réduit

Le taux de la TVA portant sur les travaux de rénovation, de transformation ou d'aménagement (réalisés par un entrepreneur enregistré) peut être réduit à 6% (au lieu de 21%) pour les logements dont la première occupation remonte au moins à 15 ans.

Un arrêté royal, entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2000, applique un régime identique aux logements occupés depuis 5 ans au moins. Cette mesure est temporaire : son application s'arrêtera au 31 décembre 2002.

Pour obtenir des informations en matière de primes, prêts hypothécaires à taux réduits, logement social, associations de promotion du logement...

#### ☎ Qui contacter ?

En Région wallonne, les **Info-Conseils Logement** : N° vert de la Région wallonne : 0800-1 1901.

En Région de Bruxelles-Capitale, le **Service Logement du Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale** : 02/204 14 02 ou le **Centre Urbain, Info Habitat** : 02/512 86 19.

#### 🌐 À consulter :

Site internet de la DGATLP (Direction Générale de l'Aménagement du Territoire, du Logement et du Patrimoine) du Ministère de la Région wallonne : <http://mrw.wallonie.be>.

Site internet du Service Logement du Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale : [www.logement.irisnet.be](http://www.logement.irisnet.be).

## Les associations de promotion du logement

*Par des mesures d'information, de sensibilisation et d'accompagnement social, des associations aident les personnes qui rencontrent des problèmes de logement.*

## Logement loué insalubre : que faire ?

*En Région wallonne et en Région de Bruxelles-Capitale, des critères de salubrité ont été établis pour juger des conditions d'habitabilité des logements : ils concernent la stabilité, l'étanchéité, la ventilation, l'éclairage naturel, l'installation électrique, les équipements sanitaires, l'installation de chauffage, les dimensions du logement...*

Le locataire d'un logement insalubre peut demander aux autorités publiques de réaliser une enquête dans le logement loué s'il a fait part (par recommandé) des problèmes à son propriétaire et si sa démarche est restée sans suite.

#### ☎ Qui contacter ?

Ministère de la Région wallonne, DGATLP, Division du Logement, Direction de la Qualité de l'habitat, Service Salubrité Logements : tél. 081/33 23 28 (tous les matins de 9h à 12h30).

IBGE (Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement).

## Construire sa maison, son quartier, sa ville...

*De plus en plus, l'Homme éprouve le besoin d'intervenir sur son propre lieu de vie en participant activement à son édification et à sa gestion. Ainsi, on voit des habitants prendre des responsabilités nouvelles vis-à-vis de leur maison, de leur quartier, de leur ville...*



## L'autoconstruction

*Si pour certains, réaliser soi-même des travaux dans la maison est motivé par le souci d'économiser les coûts de la main-d'œuvre, pour d'autres, s'y ajoute le désir de prendre part au travail : en construisant sa maison, on se construit soi-même !*

Traditionnellement, la gamme des travaux que le maître d'ouvrage effectue lui-même dans sa maison concerne principalement le second œuvre. Ainsi, l'isolation de la toiture, la pose d'un plancher, l'installation électrique, l'ouverture d'une fenêtre en toiture, les travaux de peinture... sont souvent pris en charge par les bricoleurs avertis.

Or, certains matériaux tels que le bois, la terre et la terre-paille autorisent la participation active du maître d'ouvrage à des travaux du gros œuvre. En général, les techniques sont simples et ne nécessitent pas d'équipements lourds. Ainsi, sans pour autant avoir la main du maçon expérimenté, le maître d'ouvrage pourra édifier une structure en bois, monter des murs en terre-paille ou en bois cordé, assembler des briques de terre crue, enduire d'argile des parois...

Dans la plupart des cas, construire soi-même sa maison est un travail laborieux et de longue haleine, sacrifiant les soirées, les week-ends, les congés, les vacances... à l'avancée du projet. Il ne faudrait pas se lancer dans l'aventure sans l'assurance d'une assistance et de conseils techniques et de sécurité soutenus et sans en évaluer l'impact au niveau de la santé (résistance physique), de la vie familiale, du travail, des loisirs...

Le mieux est d'aller consulter un ami, un voisin, une connaissance... qui a su mener à bien un tel projet.



☞ **À consulter :**

*Changer l'habitat, c'est changer la société.*

*Vers un habitat écologique. Ce qu'il faut savoir avant d'entreprendre la construction de sa maison.*

Lorsqu'il a auto-construit sa maison, l'habitant lui accorde souvent un regard plus responsable, empreint de fierté pour le travail accompli. Il en résulte ainsi un degré plus élevé d'entretien, de propreté, d'ordre... au quotidien. Une grande partie des travaux de maintenance et de réparation peuvent d'ailleurs être effectués (à moindres frais) par l'habitant lui-même... en toute connaissance de cause !

**Une maison pour tous**

L'autoconstruction (et ses économies de main-d'œuvre) offre l'opportunité à des personnes disposant de peu de moyens financiers de devenir locataires ou propriétaires de la maison qu'ils ont construite... à condition d'être secondés techniquement par des corps de métier spécialisés (au cours d'ateliers, sur le chantier...), et soutenus par des associations ou des institutions de promotion du logement.



☞ **Qui contacter ?**

**Habitat convivial asbl.**

**Viens chez moi, j'habite dans un habitat groupé !**

**La formule de « l'habitat groupé » consiste à construire des maisons unifamiliales sur un grand terrain en copropriété, avec un architecte, un permis d'urbanisme, un chantier... uniques.**

En Belgique, des projets d'habitats groupés naissent çà et là, offrant à des particuliers l'opportunité d'adapter leur habitat à leur situation économique, sociale, culturelle... à leur mode de vie au quotidien.

L'investissement financier est moindre que si chaque famille devait assumer individuellement la construction de sa maison. Il n'y a pas à supporter les frais d'un lotissement (un terrain collectif ne demande pas de permis de lotir) et certains coûts peuvent être partagés : achat collectif du terrain et des matériaux de construction, engagement d'un seul architecte et d'un seul entrepreneur, espaces et équipements partagés, achats alimentaires et transports groupés...

Les futurs habitants participent à toutes les phases de la conception du projet. Ce processus est parfois long et laborieux : il faut trouver un nombre suffisant de candidats motivés, un terrain d'une certaine superficie... et... ne pas se décourager. Les aspects économiques et sociaux, la définition des priorités, le choix du type de construction... sont autant de questions qui peuvent être sources de conflits.

En général, un habitat groupé rassemble de 5 à 30 familles : elles sont soit propriétaires de leur maison, soit locataires. Les familles adhèrent à une charte qui définit les grandes options de l'habitat groupé. Chacun choisit une fonction dans les tâches communes, comme l'entretien des chemins, du laguage, du potager, l'organisation du tri des déchets ménagers, la garde des enfants...



On parle aussi d'habitat groupé lorsque plusieurs familles s'associent pour restaurer (ou réhabiliter) et partager un bâtiment ancien (une ferme, un château, un bâtiment industriel...) ou un ensemble de maisons sur un site commun.

Un habitat groupé n'est pas une communauté. Chaque famille dispose de sa maison et de son jardin privés. L'intimité est assurée par des plantations mitoyennes. Les jardins privés sont prolongés par le jardin commun qui peut accueillir un potager, un rucher, un poulailler, une mare...

Au-delà du regroupement physique sur un terrain commun, un habitat groupé peut aussi s'engager sur la voie du développement durable. Ainsi, il se voudra également :

- ▶ un habitat solidaire favorisant les relations humaines entre individus d'horizons socioculturels différents. Au sein même du groupe : échanges de services (courses, prise en charge des enfants...), gestion collective des équipements (atelier, buanderie, chaufferie, salle de spectacle, locaux professionnels, jardin, parking...). Avec l'extérieur : choix d'un terrain à proximité

**Permis de lotir ou permis d'urbanisme ?**



Un permis de lotir est obligatoire lorsque l'on veut diviser un terrain en au moins deux lots à bâtir.

Par contre, si l'on souhaite construire plusieurs habitations sur un même terrain, il faut demander un permis d'urbanisme collectif.

☞ **Qui contacter ?**

**Le Service Urbanisme, Travaux ou Environnement de votre commune.**

☞ **À consulter :**

*Le permis de lotir, 7 fiches (PL1 à PL7), Série La Maison de l'Urbanisme et de l'Environnement, Espace Environnement, 2001.*

d'une vie locale active (économique, culturelle, sportive, associative...), organisation d'activités ouvertes au voisinage (tables d'hôtes, spectacles...);

- ▶ **un habitat intégré au bâti et au paysage locaux** ;
- ▶ **un habitat sain** : choix de matériaux non polluants, renouvelables, régionaux, récupérés..., gestion durable de l'habitat (maisons en mitoyenneté, ouverture des façades au sud, panneaux solaires en toiture, citerne d'eau de pluie, épuration des eaux usées, compostage, tri des déchets ménagers, covoiturage...).

#### ☞ **Qui contacter ?**

Entr'Agés asbl.

Mouvement Couple et Famille asbl.

Pour connaître les coordonnées d'habitats groupés ou d'éco-villages en projet ou aboutis en Belgique, contactez le **Centre d'information du Réseau Éco-consommation**.

#### ☞ **À consulter :**

*Et si nous habitions autrement ?*

*L'habitat groupé : une alternative ?*

Site internet des éco-villages : [www.ecovillages.org/belgium](http://www.ecovillages.org/belgium).

#### Un peu de vocabulaire... Eco-village ou habitat groupé ?

Un **éco-village** est un village où se pratiquent les principes du développement durable : accès pour tous à un logement de qualité, à l'éducation, à l'alimentation..., valorisation du travail artisanal et des productions locales (magasins de produits biologiques, boutiques de seconde main...), responsabilité et participation de tous, échanges, respect d'autrui, économie des matières premières, de l'eau, de l'énergie...

Un **habitat groupé** est un groupement de familles partageant un terrain commun et désirant intégrer à leur mode de vie l'un ou l'autre des principes du développement durable, parfois tous.

#### L'habitat groupé intergénérationnel

L'habitat groupé peut répondre aux préoccupations de personnes du troisième âge qui veulent conserver à la fois des liens avec la société et une certaine forme d'autonomie. Mais aussi aux modes de vie de personnes plus jeunes confrontées aux diverses mutations de la cellule familiale : familles recomposées, familles monoparentales, jeunes couples, immigrés...



## L'aménagement participatif des espaces publics

**Au-delà de nos maisons et jardins privés, les espaces publics sont aussi des lieux de vie. Dans nos villes et nos villages, les rues, les places, les carrefours, les sentiers, les parcs... sont autant de terrains d'activités diverses : on y travaille, on s'y détend, on y joue, on s'y déplace... on s'y rencontre.**

Ainsi, tout aménagement des espaces publics devrait viser à inscrire ces activités dans un environnement qui soit à la fois de qualité, sécurisant et adapté à la diversité des publics : enfants, personnes âgées, handicapés, habitants, commerçants, navetteurs, piétons...

Aujourd'hui cependant, malgré les efforts financiers souvent consentis par les pouvoirs locaux, la dégradation des espaces publics reste un phénomène social d'une grande ampleur.

La participation des citoyens à la conception et à la gestion des aménagements publics apparaît de plus en plus nécessaire pour aboutir à des projets qui s'inscrivent dans le long terme, à la mesure des utilisateurs, soutenus, respectés et protégés par eux.



Ainsi, aménager un espace public est l'occasion d'élaborer un état des lieux des infrastructures en place, d'organiser la consultation, de faire se rencontrer les

gens, de faire parler leur imagination, de les faire participer. Une telle approche a déjà été largement éprouvée dans des projets d'aménagement portés par des habitants soutenus par des associations, en partenariat avec les pouvoirs publics, les commerçants, les entreprises...

#### ☞ **À consulter :**

Site internet de Espace Environnement : [www.espace-environnement.be](http://www.espace-environnement.be).

## L'enquête publique

**L'enquête publique est un processus démocratique qui vise à récolter l'avis de la population sur un projet concernant son environnement proche.**

Cette procédure est prévue par la loi dans le cadre de certains processus d'autorisation : permis d'urbanisme et permis d'environnement, carrières, terrils, CET (Centre d'Enfouissement Technique), permis de lotir, PCA (Plan Communal d'Aménagement), PWD (Plan Wallon des Déchets)...

C'est l'administration communale qui est chargée d'organiser les enquêtes publiques dans sa commune. L'enquête publique est annoncée par voie d'affichage : de grandes affiches jaunes ou de petites affiches blanches sont placardées au moins pendant 15 jours aux abords du site faisant l'objet de la demande d'autorisation et aux valves communales.

Pendant l'enquête, chacun peut prendre connaissance à l'administration communale du dossier relatif au projet. Les remarques et objections sont adressées par écrit au Collège des Bourgmestre et Échevins pendant la durée de l'enquête ou lors de la séance de clôture organisée par la commune le dernier jour de l'enquête. Ces avis sont transcrits dans le procès-verbal de clôture de l'enquête.

Vous pouvez participer à une enquête publique de manière individuelle, mais une réaction groupée aura plus d'impact : organisez-vous, allez sur le terrain, demandez conseil à des organisations de défense de l'environnement, faites circuler l'information...



#### ☞ Qui contacter ?

Le Service Urbanisme, Travaux ou Environnement de votre commune.

#### ☞ À consulter :

L'enquête publique, EP1 Gros plan sur l'enquête publique, EP2 Une enquête publique ? Je participe, Série La Maison de l'Urbanisme et de l'Environnement, Espace Environnement, 2001.

## La Commission Consultative d'Aménagement du Territoire

**Certaines communes ont mis sur pied une CCAT (Commission Consultative d'Aménagement du Territoire) qui consulte les citoyens sur les questions concernant leur territoire : choix des quartiers à réserver aux logements, des parties de la commune à destiner aux commerces, des terrains à aménager en espaces de jeu...**

La CCAT est composée de citoyens et de conseillers communaux. Leur nombre est fonction de la taille de la commune.

Susciter la création d'une CCAT au sein de votre commune, c'est vous permettre de prendre part aux décisions qui concernent votre environnement proche.

#### ☞ Qui contacter ?

Le Service Urbanisme, Travaux ou Environnement ou l'Éco-conseiller de votre commune.

## Construire ou rénover ?

**Toute nouvelle construction implique l'occupation de nouvelles terres – souvent auparavant réservées à l'agriculture –, une consommation importante de ressources naturelles et d'énergie et la mise en place de nouvelles infrastructures collectives souvent coûteuses (voiries, égouttage, éclairage public, parc à conteneurs...).**

Ainsi, en règle générale, les projets de construction portent davantage atteinte à l'environnement que les rénovations ou les réhabilitations de bâtiments anciens. Il s'agit donc en priorité d'améliorer le parc résidentiel existant (public et privé) et d'éviter que les dégradations dans les bâtiments anciens n'empirent au point que l'on soit contraint de les démolir. Ainsi, les opérations de rénovation sont rentables à plusieurs titres :

- ▶ **du point de vue économique**, elles sont souvent moins onéreuses que les travaux de démolition et de reconstruction ;
- ▶ **du point de vue social**, elles sont l'occasion de consulter les habitants en vue d'intégrer leurs remarques, attentes et priorités (économie d'énergie, réduction du bruit...). Elles devraient permettre notamment à des familles plus défavorisées d'habiter des logements décentes. La démolition quant à elle impliquerait le déplacement de ces populations souvent attachées à leur milieu de vie.

## En ville ou à la campagne ?

**En ville, diront certains, pour ses accès aux loisirs (cinémas, théâtres...), aux commerces, aux transports en commun, aux écoles, aux lieux de travail... Mais la ville est souvent source de bruit, de stress, de pollution...**

À la campagne, prétendent d'autres, pour son calme, ses espaces verts... Mais construire à la campagne nécessite le

#### Témoignage : de moins en moins de terrain

Avec ses 30.528 km<sup>2</sup> (dont 250 km<sup>2</sup> d'eau), la Belgique compte parmi les plus petits états d'Europe et avec ses 335 habitants au km<sup>2</sup>, elle est le troisième état le plus densément peuplé d'Europe. Une politique territoriale durable impose donc que la Belgique organise au mieux sa superficie. Or, il semble bien qu'un choix implicite de sacrifice de terres agricoles au profit du bâti ait été réalisé. Si la



Belgique continuait à perdre des terres agricoles au rythme acquis depuis 1980, le dernier km<sup>2</sup> agricole disparaîtrait dans trois cents ans et le dernier espace non bâti un siècle plus tard. Évidemment, il ne s'agit là que d'une extrapolation, mais il semble avéré que « le Belge a une brique dans le ventre »... et il faudra encore grignoter du terrain pour développer des infrastructures sociales (écoles, homes...) et techniques (centres de tri et de recyclage des déchets, adductions d'électricité, de gaz naturel ou d'eau...).

LE TERRITOIRE BELGE, DANS INDICATEURS POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES INDICATEURS AU SERVICE D'UN DÉVELOPPEMENT DURABLE, LETTRE DE L'INSTITUT POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE ASBL, N° 00-5, NOV-DEC 2000, 2 P.

développement de nouvelles infrastructures pour desservir les habitations et implique aussi de nombreux déplacements vers l'école, les lieux de travail, de loisirs...

En ville comme à la campagne, une stratégie s'impose pour « économiser » le terrain :

- ▶ **en ville**, on privilégiera la rénovation ou la réhabilitation de bâtiments anciens, des étages inoccupés des commerces... Pour les nouvelles constructions, on préférera des immeubles collectifs (de deux à quatre logements) pour optimiser l'occupation du terrain. Des îlots de verdure, des aires de repos ou de jeux pour les enfants... seront aménagés pour favoriser les relations humaines et l'intégration de la nature. En particulier, plusieurs ménages à revenus plus modestes pourront s'associer dans un projet de construction commun ;
- ▶ **à la campagne**, les maisons individuelles seront construites ou rénovées dans le respect des formes architecturales locales. Les lotissements traditionnels pourront faire place à des « habitats groupés » partageant un terrain commun équipé d'infrastructures collectives.



© PIERRE DERU

## Le permis d'urbanisme

*Pour garantir un cadre de vie de qualité et une utilisation économe de l'espace disponible et des ressources naturelles, les Régions et communes ont été dotées d'un ensemble de plans (plan de secteur, plan communal d'aménagement, plan particulier d'affectation du sol...), de règlements (règlement communal d'urbanisme...) et de schémas (schéma de structure communal...).*

Le permis d'urbanisme (ancien permis de bâtir) est une autorisation qui doit être conforme aux prescriptions de ces plans, règlements et schémas. Il est un préalable obligatoire à l'exécution de travaux qui peuvent influencer sensiblement l'environnement ou la stabilité d'un bâtiment. Par exemple : construire, démolir, transformer ou changer l'affectation d'un bâtiment, changer la couleur d'une façade, modifier les fenêtres, abattre certains arbres...

En principe, il est nécessaire de faire appel à un architecte pour les travaux soumis à permis d'urbanisme, mais il existe des dispenses.

La demande de permis d'urbanisme doit être introduite auprès des autorités communales. Celles-ci transmettent le dossier aux services concernés : fonctionnaire délégué de la Région, pompiers, CCAT... qui vérifient la conformité du projet avec les plans d'aménagement régionaux et communaux, les prescriptions urbanistiques...

Pour les particuliers et les sociétés qui ne sont pas de droit public, c'est le Collège des Bourgmestre et Échevins de la commune sur le territoire de laquelle les travaux seront exécutés qui délivre le permis.

Vous ne pourrez commencer les travaux qu'après avoir obtenu un permis d'urbanisme en bonne et due forme.

Certains travaux de « minime importance » sont soit non soumis à permis d'urbanisme, soit soumis à permis d'urbanisme mais non soumis à l'avis conforme du fonctionnaire délégué, ou dispensés du concours d'un architecte : on parle alors de « petits permis ».

### ☎ Qui contacter ?

Le Service Urbanisme (parfois le Service Travaux) de votre commune.

### 📖 À consulter :

*Le certificat et le permis d'urbanisme, Les carnets de l'urbanisme, Construire, Rénover, Transformer, Démolir, Région de Bruxelles-Capitale, 37p.*

*Le permis d'urbanisme, 6 fiches (PU1 à PU6), Série La Maison de l'Urbanisme et de l'Environnement, Espace Environnement, 2001.*

## Le cahier des charges

*En principe, lorsqu'on construit un bâtiment, il devrait pouvoir « durer » un demi-siècle au moins. Dès lors, mieux vaut, dès sa conception, réfléchir aux options qui lui permettront de répondre durablement aux besoins des futurs habitants. Le confort dans l'habitat, la qualité de l'air intérieur, les économies d'eau et d'énergie, la durabilité des performances physiques de la construction... dépendront, pour une large part, des choix initiaux.*

Ainsi, le maître d'ouvrage devrait être en mesure d'établir son propre cahier des charges décrivant « noir sur blanc » ses besoins, ses exigences et ses priorités en matière de choix des matériaux, de confort, de santé, d'économie d'énergie, de gestion des déchets...



Le cahier des charges devra aussi prendre en compte les moyens financiers dont disposent les habitants (un projet trop ambitieux n'aboutira pas), et leur spécificité : personnes âgées, personnes handicapées, travail à domicile, loisirs...

Le cahier des charges sera présenté aux différents acteurs intervenant à chaque étape de la construction : architecte, entrepreneurs, électriciens, chauffagistes, plafonneurs, peintres...



### ☎ Qui contacter ?

Elaborer un tel outil peut se faire avec l'appui de conseillers (au sein d'associations, d'administrations...) spécialisés dans la problématique de l'habitat durable. Pour connaître leurs coordonnées, contactez le **Centre d'information du Réseau Éco-consommation**.

## Un habitat flexible

*Un habitat qui « dure » doit être en mesure de s'adapter, à « peu » de frais et sans trop de travaux lourds, aux modes de vie des occupants à différentes époques de leur vie, mais aussi à ceux des générations à venir. On dira d'un tel habitat qu'il est flexible.*

Ainsi, lors de la conception du bâtiment, il conviendra :

- ▶ de ne pas trop « figer » les locaux dans une destination unique : par exemple, un bureau dans la maison devrait pouvoir se transformer aisément en chambre à coucher lorsque la famille s'agrandit et vice versa à l'occasion, par exemple, du choix du « travail à domicile ». De même, lorsque les enfants auront « pris leur envol », la partie de la maison qui leur était consacrée devrait pouvoir se reconvertir en un logement indépendant, à louer ou destiné à accueillir les grands-parents ;
- ▶ de prévoir les futures extensions ou l'aménagement des combles (pour éviter le percement de certains murs, faciliter la reprise des câbles électriques, des canalisations d'eau...).

La flexibilité de l'habitat se construit avec l'architecte. Elle sera, entre autres, fonction de la structure du bâtiment : par exemple, les maisons à structure bois peuvent être facilement agrandies en ajoutant des annexes ou une serre, selon les besoins et le budget des habitants. Des cloisons intérieures légères seront plus aisément transformables que des murs lourds, mais il faudra alors accorder une attention particulière à l'isolation acoustique des locaux et à l'inertie thermique du bâtiment.

## Construire dans le paysage naturel et bâti

*L'intégration dans le paysage naturel et bâti est un défi que doit relever un habitat durable.*

La nature et l'architecture locales seront sources d'inspiration pour l'architecte et le maître d'ouvrage. Ainsi tout projet de construction ou de rénovation devrait :

- ▶ respecter le patrimoine local : urbanisme, architecture, paysage, écosystèmes... ;
- ▶ préserver la diversité du vivant via la plantation d'essences indigènes (arbres, haies...), l'installation d'une mare, le jardinage biologique... ;
- ▶ tirer parti de l'orientation du site et du climat local pour minimiser la consommation d'énergie au quotidien ;

- ▶ avoir un impact minimal sur le site (pollution de l'air, de l'eau et du sol, bruit...), pendant tout le cycle de vie de la construction.

## Un terrain « à habiter »

*Plus qu'une simple « parcelle » sur laquelle on implante une construction, un terrain doit être avant tout un site propice à être habité.*

Ainsi, il devra être situé dans un environnement offrant à ses habitants des facilités d'approvisionnement en eau, en énergie, en biens de consommation... répondre à leurs besoins de mobilité, de loisirs, de vie sociale et culturelle... et être dépourvu de nuisances.

Avant de construire ou d'acheter une maison à rénover, il importe donc de partir à la découverte du site convoité.



*Côté village, au nord, à l'est, et à l'ouest, la pierre est davantage présente pour intégrer la maison au bâti villageois. Côté jardin, au sud, la façade est tout en bois et en vitrage, en rapport avec la nature, et en particulier avec le bois de feuillus en toile de fond sur le versant nord. Architecte et maître de l'ouvrage : Philippe Jaspard.*



## Un voisinage sain

*Pour échapper aux nuisances de la vie quotidienne, nous voudrions faire de notre habitat un havre de paix, à l'abri de tout bruit et de toute pollution...*

## Les bruits du voisinage

*Avant d'acquérir un terrain, mieux vaut « prêter l'oreille »... à son environnement. On vérifiera sur place (un jour de semaine) l'impact sonore d'une autoroute, d'une grand-route,*

*d'une ligne de chemin de fer, d'un terrain d'aviation, d'une entreprise, d'un terrain de sport... Les voisins pourront également « se faire l'écho » de ces nuisances.*

Il sera aussi important d'interroger le Service Urbanisme de la commune sur les projets de routes, de lignes de chemin de fer, d'aéroports, de sites industriels, de zones récréatives... à proximité du terrain convoité.

## La pollution du site

*Les infrastructures nécessaires aux activités humaines gagnent constamment du terrain, si bien qu'il devient difficile de dénicher un terrain loin des grands axes routiers, des exploitations industrielles, des installations de traitement de déchets... dont les émissions polluantes altèrent la qualité de l'air.*

En Belgique, les données relatives à la qualité de l'air proviennent de réseaux de stations de mesure<sup>3</sup>. Les polluants mesurés sont les composés du soufre, les composés de l'azote, l'ozone, le monoxyde de carbone, les métaux lourds, les particules... Les données fournies par les stations concernent leur lieu d'implantation (données à l'immission) : elles ne peuvent

Et si vous habitez déjà votre terrain...

Des enquêtes dévoilent que 90% des troubles de voisinage (voisins bruyants, cris d'animaux domestiques...) peuvent se régler par le dialogue... Cherchez d'abord à réduire le bruit à sa source en négociant le problème à l'amiable.

Sinon, des démarches spécifiques existent selon qu'il s'agira du bruit des voisins, d'une discothèque, d'une entreprise...

### 🗉 À consulter :

*Vos droits (et responsabilités !) en matière d'urbanisme et d'environnement.*

être corrélées aux rejets d'une activité polluante (données à l'émission), mais leur analyse peut renseigner les riverains des effets de l'implantation de cette activité (carrières, entreprises...) ou d'une technique visant à diminuer ses émissions.

Il existe également un Réseau de contrôle des CET portant sur les décharges de classe 2 et 5 et un Réseau de contrôle des incinérateurs de déchets ménagers mesurant leurs émissions atmosphériques (poussières, gaz, métaux lourds, composés chlorés et fluorés, dioxines, furannes, COV (composés organiques volatils), PCB...).

#### ☞ À consulter :

Les mesures de la qualité de l'environnement sont accessibles au public via :

- le site internet de CELINE (Cellule interrégionale de l'environnement) : [www.irceline.be](http://www.irceline.be), pour des informations sur la qualité de l'air ;
- le site internet de la DGRNE (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement) : <http://environnement.wallonie.be> : cliquez sur « Info-citoyens » ;
- le site internet de l'IBGE : [www.ibgebim.be](http://www.ibgebim.be).

En cas de pollution, la population peut faire appel à des services publics

#### ☞ Qui contacter ?

La DPE (Division de la Police de l'Environnement) en Région wallonne : 081/33 60 07 (Service Central, en cas de nuisances ou de permis d'exploiter non respecté), 070/23 30 01 (SOS Pollutions, service d'urgence 24 h/24 h en cas de pollution constituant une menace grave pour l'environnement) ;

L'IBGE en Région de Bruxelles-Capitale : 02/775 75 75.

En vertu du droit d'accès des citoyens à l'information relative à l'environnement, les riverains d'entreprises peuvent demander aux autorités communales ou régionales une copie **du permis d'exploiter** (qui va devenir le permis d'environnement) d'une entreprise. Celui-ci fixe certaines conditions que l'entreprise doit respecter : horaires de fonctionnement, mesures de protection ou de prévention des pollutions, niveau de bruit maximal... Avant d'être délivré, le permis d'exploiter est soumis à enquête publique pour permettre à la population de donner son avis (l'enquête commodo-incommodo). L'administration communale doit faire afficher un avis sur les lieux de la future exploitation. Un dossier regroupant la demande et éventuellement les plans de l'installation peuvent être consultés **au Service Travaux ou Environnement de la commune**. N'hésitez pas à donner votre avis !

#### ☞ À consulter :

*Vos droits (et responsabilités !) en matière d'urbanisme et d'environnement.*

### La pollution électromagnétique extérieure

**Depuis la deuxième guerre mondiale, avec le développement constant de nouvelles technologies, on assiste à une augmentation sans précédent du nombre et de la diversité des sources artificielles de champs électriques et magnétiques de basses fréquences (non ionisants) : aujourd'hui, la charge électromagnétique de l'environnement est environ 4 000 fois plus élevée qu'elle ne l'était en 1945 !**

Et les sources potentielles d'émissions, en particulier de micro-ondes, sont en pleine explosion. Émetteurs radios et télévisions, radars, antennes relais GSM, lignes électriques... polluent de plus en plus notre environnement sans que nous en ayons une réelle maîtrise !

## Le spectre électromagnétique

Un champ électrique et un champ magnétique perpendiculaires entre eux et se propageant perpendiculairement à leur plan forment une « onde électromagnétique » (pour les ondes à très haute fréquence, on parle plutôt de « rayonnement électromagnétique »).

Toutes les ondes électromagnétiques se déplacent à la même vitesse (celle de la lumière dans le milieu considéré), mais elles se distinguent par :

- **leur fréquence** – en hertz (Hz) – ou le nombre d'oscillations de l'onde en une seconde ;
- **leur longueur d'onde** – en mètres (m) – ou la distance entre deux oscillations successives.

Les ondes électromagnétiques sont porteuses d'énergie, d'autant plus que leur fréquence est élevée et leur longueur d'onde est petite. Ainsi, on peut répartir les ondes électromagnétiques sur un spectre électromagnétique scindé en deux parties :

- **celle des très hautes fréquences** comprenant les rayons UV (ultraviolets), les rayons X, les rayons gamma et les rayons cosmiques. L'énergie transportée par ces ondes est suffisamment élevée pour arracher des électrons aux atomes constituant la matière : elles sont ionisantes. Elles peuvent endommager les cellules du corps ou provoquer leur multiplication anarchique (cancer) ;
- **celle des fréquences plus basses** comprenant les ondes émises par les lignes à haute tension, les ondes radio, les micro-ondes, l'infrarouge et la lumière visible. L'énergie transportée est insuffisante pour ioniser la matière : ces ondes sont non ionisantes. Elles peuvent cependant avoir d'autres effets, par exemple produire un échauffement (comme dans les fours à micro-ondes) ou induire des courants électriques dans les tissus vivants.

### Les basses fréquences



Tout ce qui véhicule du courant électrique 50 Hz produit des champs électriques et magnétiques 50 Hz (à très basse fréquence). En Belgique, sont ainsi concernées :

- **les lignes de transport et de répartition de l'électricité** portées par les pylônes en acier qui sillonnent le pays :
  - lignes de transport THT (très haute tension) : 380 kV (kilovolt), 220 kV,
  - lignes de transport HT (haute tension) : 150 kV,
  - lignes de répartition HT (haute tension) : 70 kV, 36 kV ;
- **les lignes de distribution MT** (moyenne tension) : de 1 à 30 kV. Elles sont soit aériennes – portées par les poteaux en béton armé ou en bois parcourant nos

régions –, soit enterrées dans les trottoirs ou le long des routes ;

- **les tresses des câbles BT** (basse tension) accrochées aux habitations : 220 ou 380 volts.

#### Les champs électriques alternatifs 50 Hz

Ils sont liés à la présence de charges électriques, et donc d'une tension électrique (voltage), dans les lignes de transport et de distribution du courant alternatif 50 Hz. On mesure les champs électriques en V/m (volts par mètre).

Comme cette tension ne varie pas, les champs électriques émis sont constants dans le temps : par exemple, à 25 mètres d'une ligne à très haute tension de 380 kV, on mesurera, toute l'année, une même valeur de champ électrique.

L'intensité des champs électriques est maximale à proximité des lignes électriques et diminue avec la distance. Par

exemple, selon sa proximité, une ligne à très haute tension de 400 kV peut émettre un champ électrique pouvant atteindre 1 000 à 10 000 V/m.

SOURCE : POURQUOI ET COMMENT MESURER LES CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES ALTERNATIFS 50/60 HERTZ, J.M. DANZE ET AL., ENCRE, PARIS, 1994, P. 30.

### Comment connaître la tension d'une ligne électrique ?

En général, la tension des lignes est indiquée sur les pylônes. Sinon, consultez les cartes IGN (Institut Géographique National) : les lignes électriques (et leur tension) y sont représentées par des traits rouges. La carte IGN de votre commune peut être consultée au Service Travaux.

Les matériaux de construction tels que le bois, le béton ou le métal font écran aux champs électriques. De même, une haie d'arbres ou un talus de terre peuvent les réduire.

### Les champs magnétiques alternatifs 50 Hz

Ils sont produits lorsque des charges électriques se déplacent, c'est-à-dire au voisinage des lignes de transport et de distribution du courant électrique. On mesure les champs magnétiques en A/m (ampères par mètre), et plus généralement en T (Tesla) ou en G (Gauss)\*.

Ils sont variables dans le temps, car ils dépendent de l'intensité du courant (ampérage) qui fluctue selon le moment de la journée ou les périodes de l'année : par exemple, en hiver, des besoins plus importants en électricité se traduiront par des valeurs plus élevées des champs magnétiques sous une ligne électrique.

L'intensité des champs magnétiques diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne des lignes ou des appareils électriques. Par exemple, selon sa proximité, une ligne à très haute tension de 400 kV

peut émettre un champ magnétique allant de 10 à 160 mG.

SOURCE : POURQUOI ET COMMENT MESURER LES CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES ALTERNATIFS 50/60 HERTZ, J.M. DANZE ET AL., ENCRE, PARIS, 1994, P. 30.

Il est très difficile de se protéger des champs magnétiques, ceux-ci traversant tous les matériaux de construction : briques, pierres, béton, terre... et le corps humain. Souvent, l'éloignement est la seule solution.

### Les hyperfréquences (ou micro-ondes)

Aux fréquences plus élevées, on parle de champs électromagnétiques : un champ électrique et un champ magnétique n'existent pas l'un sans l'autre. Le produit des deux représente la densité de puissance électromagnétique : en W/m<sup>2</sup> (watts par mètre carré).

Les champs électromagnétiques sont générés par les émetteurs : radio, télévision, antennes GSM, installations radars...



© JONAS MOERMAN

04 | 1mG (MILLIGAUSS)= 0,1 µT (MICROTESLA) = 80 mA/m (MILLIAMPÈRE PAR MÈTRE).

En Wallonie, par exemple, le niveau actuel moyen d'exposition de la population est de 0,2 mW/m<sup>2</sup> pour la télédiffusion UHF, 0,04 mW/m<sup>2</sup> pour la radiodiffusion FM et la télédiffusion VHF1 et 0,02 mW/m<sup>2</sup> pour les antennes GSM<sup>5</sup>. Des valeurs supérieures peuvent être mesurées à proximité des émetteurs.

SOURCE : CHAMPS MICRO-ONDES ET SANTÉ, A. GERIN, B. STOCKBROECKX ET A. VANDER VORST, HYPERFRÉQUENCES UCL (UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN), LOUVAIN-LA-NEUVE, 1999, P. 38.

### ... et la santé ?

Des craintes (et des symptômes) relatives à la santé sont exprimées par les populations exposées aux lignes à haute tension, aux installations radars, aux antennes relais GSM... Aujourd'hui, on est encore loin de pouvoir conclure avec certitude sur leur nocivité ou leur innocuité. Les effets à long terme sont difficiles à appréhender et pour certaines technologies, il n'existe pas encore d'études épidémiologiques (en particulier, l'usage du GSM est encore trop récent) ou lorsque les études existent, elles sont parfois contradictoires.

Actuellement, seul l'effet thermique des hyperfréquences est reconnu : elles produisent une augmentation de la température des tissus à cause de leur teneur en eau. Par contre, il n'y a encore aucune certitude concernant les effets dits « athermiques » : problèmes de concentration, irritabilité, troubles du sommeil, maux de tête, nausées, fatigue, dépression, baisse de la fertilité... et certains cancers. Des études épidémiologiques sont en cours au sein des universités.

En réponse à ces craintes, l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a lancé, en mai 1996, le Projet international CEM (Champ ElectroMagnétique) pour évaluer les effets biologiques et les risques sanitaires éventuels de l'exposition aux champs électromagnétiques. D'une durée de 5 ans, ce projet doit permettre d'aboutir

05 | 1 W = 1 000 mW = 1 000 000 µW.

à des recommandations précises et d'harmoniser les normes en matière d'exposition aux champs électromagnétiques.

### 📖 À consulter :

*Pollutions électromagnétiques, Origines – Effets biologiques – Dépistage – Solutions.*

### Tenir ses distances !



En l'absence de certitude scientifique, le principe de précaution doit inciter celui qui construit ou achète une maison à éviter de s'exposer à des champs électriques et magnétiques.

► **Concernant les lignes de transport de l'électricité (50 Hz) :** se fondant sur des études épidémiologiques, une limite d'exposition de la population a été fixée à 0,2 µT (2 mG) (limite exprimée en champ magnétique). Sur base de cette limite, une formule simple permet de calculer des distances de sécurité : il faut 1 m de distance de sécurité par 1 000 volts de ligne électrique. Ainsi, par exemple, il est préférable de ne pas construire ou emménager à moins de 380 m d'une ligne à très haute tension de 380 kV (380 000 volts).

► **Concernant les antennes GSM :** en mai 2000, le Ministre wallon de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire a rédigé un code de bonne conduite proposant une limite d'exposition de la population au rayonnement des antennes GSM (à appliquer pour de nouvelles installations). La valeur retenue est de 3 V/m pour le champ électrique, ce qui correspond à une densité de puissance électromagnétique de 0,024 W/m<sup>2</sup>. Cette limite est celle imposée par la Directive européenne 89/336/CE pour la protection des équipements électroniques contre les per-

turbations électromagnétiques (norme de compatibilité électromagnétique).

Une recherche réalisée par l'ISSEP (Institut Scientifique de Service Public), à la demande de la Région wallonne, a montré que des champs dépassant le seuil de  $0,024 \text{ W/m}^2$  n'existent que dans le faisceau de l'antenne GSM ou juste en dessous, à moins de 4 ou 5 m s'il n'y a aucun obstacle. Il y a donc lieu de veiller à ce que le faisceau ne soit pas dirigé vers une zone où pourraient se trouver des personnes pendant une période prolongée.

La santé publique étant une compétence fédérale, le Gouvernement fédéral a édicté une norme contraignante. Elle est de  $20,6 \text{ V/m}$  ( $1,125 \text{ W/m}^2$ ) pour les ondes d'une fréquence de 900 MHz. Cette valeur est moins sévère que celle préconisée par le Ministre wallon ( $3 \text{ V/m}$ ), mais plus stricte que celle proposée par l'OMS ( $42 \text{ V/m}$ ).



Au vu de leurs expériences en laboratoire démontrant, de manière suffisamment probante, l'existence d'effets athermiques et au nom du principe de précaution, des scientifiques prônent une limite d'exposition à une densité de puissance inférieure à  $0,001 \text{ W/m}^2$  ( $0,6 \text{ V/m}$ ).

Les normes doivent permettre de calculer les distances minimales de sécurité qui devraient séparer les habitants des antennes GSM.

#### ☞ Qui contacter ?

Centre d'information du Réseau Éco-consommation.

Nature & Progrès Éco-bioconstruction.

Teslabel Coordination.

## Un terrain à bâtir sain

*Durant l'antiquité, les Romains avaient l'habitude de laisser paître des moutons pendant plusieurs mois à l'endroit prévu d'une construction. Ensuite, ils réalisaient l'autopsie des bêtes. Si leur foie était sain, ils adoptaient le site. Dans le cas contraire, un autre lieu était recherché.*

Dans la tradition chinoise, des règles précises et complexes régissent l'implantation et la construction d'une cité, d'un temple, d'une maison... pour bâtir des lieux de vie en harmonie et en équilibre avec la nature. Ainsi, on fait appel à un maître en Feng Shui<sup>6</sup> pour analyser le lieu choisi sous l'angle des cinq éléments naturels : l'eau, le bois, le métal, le feu et la terre.



Chez nous, c'était le bon sens qui prévalait autrefois. Ainsi, la végétation renseignait sur la nature du sol, la position des arbres sur la stabilité des terrains ou sur la présence d'éventuelles perturbations du sous-sol. Parfois, on faisait appel à un sourcier...

Aujourd'hui, on construit partout et sans délai. Ainsi, çà et là, on voit « pousser comme des champignons » des lotissements sur des terrains auparavant jugés malsains (zones marécageuses, anciennes décharges...). Aurions-nous oublié comment regarder sous nos pieds ?

## La contamination du terrain

*D'anciennes activités humaines ont parfois laissé des traces, peu visibles mais bien réelles, dans des terrains aujourd'hui « à bâtir ». Ainsi, d'anciennes décharges, d'anciens dépôts de déchets industriels... peuvent avoir contaminé le site d'une future habitation.*

En Région wallonne, par exemple, les autorités disposent d'une liste de 1500 sites industriels importants à l'abandon et potentiellement « à problème ». D'après le GEHAT (Groupe d'Étude et d'Habitat-Aménagement du Territoire), des risques probables de pollution existent sur un tiers de ces sites. Mais les investigations n'en sont encore qu'à leurs balbutiements...

SOURCE : MÉMENTO DE L'ENVIRONNEMENT, A. LEBRUN, ÉDITIONS KLUIWER, ÉDITION 2000-2001, P. 194.

Des terrains anciennement occupés par des installations industrielles, artisanales ou agricoles plus modestes (garages, ateliers, exploitations agricoles...) peuvent parfois aussi receler des « vices cachés » issus, par exemple, de l'abandon de déchets toxiques, de fuites dans une ancienne citerne à mazout... Découvrir ces sources de pollution ne peut se faire que via une analyse du sol (souvent coûteuse) par un laboratoire spécialisé.

#### ☞ Qui contacter ?

L'IBGE pour la Région de Bruxelles-Capitale.

Le Ministère de la Région wallonne.

Pour obtenir une liste d'adresses de laboratoires d'analyse du sol, contactez le Centre d'information du Réseau Éco-consommation.

## Les rayonnements naturels

*L'univers entier baigne dans un océan de rayonnements naturels. Certains nous arrivent en cascades du Soleil, des planètes, des étoiles, du cosmos : on les appelle les rayonnements*

*cosmiques ; d'autres jaillissent du centre de la Terre : ce sont les rayonnements telluriques.*

Pendant des millénaires, l'Homme a vécu en équilibre avec ces forces : il y puise l'énergie nécessaire à la vie.

## Les rayonnements cosmiques

Parmi tous les astres, le soleil est le plus généreux :

► **il nous bombarde de particules** chargées négativement (électrons) et positivement (protons). Ces particules constituent le « vent solaire ». À la vitesse de 400 km/s, il atteint la Terre provoquant une ionisation des particules de l'atmosphère terrestre. Les ions positifs ainsi formés délimitent autour de la Terre une couche s'étendant de 60 à 600 km d'altitude : l'ionosphère ;

► **il rayonne des ondes électromagnétiques** : rayons gamma, rayons X, ultraviolets, lumière visible, infrarouges, micro-ondes, ondes ultra-courtes... À la vitesse de 300 000 km/s, elles atteignent la Terre en huit minutes. L'atmosphère terrestre absorbe ou reflète la majeure partie des ondes électromagnétiques de haute énergie (ainsi, une partie de l'ultraviolet est absorbé par l'ozone, l'oxygène et l'azote atmosphériques), mais laisse passer les ondes de faible énergie leur permettant d'atteindre le sol, qui les dévie ou les absorbe. La partie absorbée induit alors une émission secondaire d'ondes de longueurs différentes...

## Les rayonnements telluriques

La Terre, quant à elle, agit sur l'espace qui l'environne et sur les organismes par son champ magnétique continu et son champ électrique statique. Au champ magnétique de la Terre se superpose aussi un champ magnétique pulsé (comme les bat-

06 | EN CHINOIS, LES MOTS « FENG » ET « SHUI » SIGNIFIENT « VENT » ET « EAU » ÉVOQUANT LA NÉCESSITÉ DE RESPECTER LES FORCES DE LA NATURE DANS NOTRE VIE QUOTIDIENNE.

tements du cœur) de très faible intensité (fréquences de résonance Schumann).

Dans la croûte terrestre, la désintégration radioactive de certains noyaux instables engendre des émissions de particules (alpha, bêta et neutrons) et de rayons gamma. Le rayonnement de neutrons se transforme partiellement en rayonnement infrarouge et en rayonnement de micro-ondes qui émanent de la Terre.

### Les perturbations des rayonnements naturels

Des études allemandes ont montré que les matériaux de construction ayant subi peu ou pas de transformations à leur production, comme le gypse, la pierre, l'ardoise, la terre crue... sont perméables aux rayonnements cosmiques, en particulier au rayonnement thermique (infrarouge) du soleil. Mis en œuvre dans les parois des bâtiments, ils concourent au confort thermique des habitants. Les matériaux ayant subi des transformations lourdes, comme le PVC, les peintures synthétiques à l'huile, l'aluminium... constituent des barrières plus ou moins importantes contre la pénétration des rayonnements cosmiques.

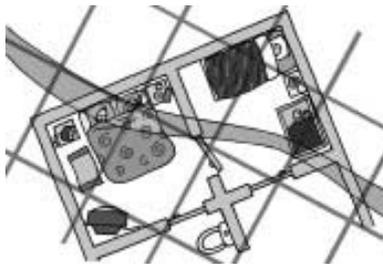
Les forces qui émanent de la Terre peuvent quant à elles être « perturbées » par certaines particularités du sous-sol : veines d'eau souterraines, cavités, failles géologiques et réseaux telluriques ou par notre habitation elle-même. Dans les zones d'influence de ces perturbations, des mesures

mettent en évidence une légère modification des rayonnements terrestres : baisse du champ magnétique terrestre, augmentation des rayonnements électromagnétiques, de la radioactivité...



Les recherches scientifiques ne sont pas encore fort avancées dans l'étude des rayonnements naturels et de leurs impacts sur la santé des organismes vivants. Cependant, certaines témoignent de l'impact de tout rayonnement de notre environnement sur notre équilibre. L'Homme a lui-même un champ de rayonnement électromagnétique, ce qui le rend réceptif à tout ce qui rayonne sur la même longueur d'onde que ses organes.

L'exposition prolongée et répétitive à des perturbations du sous-sol pourrait ainsi produire un déséquilibre physique entraînant fatigue, insomnies, migraines, nervosité... et cancers. Ces troubles peuvent résister à un traitement médical, mais disparaître lorsque la personne n'est plus soumise aux perturbations, par exemple en cas de changement d'emplacement du lit.



**Mieux vaut éviter de dormir au-dessus d'une faille ou d'une veine d'eau associée à un croisement de réseau tellurique !**

☎ **Qui contacter ?**  
Nature & Progrès Éco-bioconstruction.

📖 **À consulter :**  
Géobiologie, mythe ou réalité ?

### Les réseaux telluriques

Depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle, des chercheurs ont mis à jour différents « maillages invisibles » de micro-énergies couvrant l'ensemble de la planète : les réseaux telluriques (réseau Hartmann, réseau Curry...). Ces énergies ont déterminé l'emplacement de monuments tels que Stonehenge, Carnac, les pyramides, les cathédrales...

## Le radon

### Témoignage : le radon en Belgique

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle. Incolore, inodore et insipide, il ne peut être perçu par les habitants. Il émane des roches du sous-sol ou des matériaux de construction contenant du radium.



Dans certaines conditions, il peut s'accumuler à l'intérieur des bâtiments, exposant les occupants à un risque accru de développer un cancer du poumon : environ 10% des cancers broncho-pulmonaires seraient attribuables au radon. Le risque augmente avec la durée de l'exposition et avec la concentration du radon dans l'air intérieur.



**Cette carte du radon est basée sur des mesures effectuées par l'ISIB (Institut Supérieur Industriel de Bruxelles) dans 1766 bâtiments en Wallonie. Les zones sombres indiquent les zones à risque.**

Les cas de pollution aiguë sont presque toujours dus au radon qui vient du sous-sol. Ils sont liés à la géologie locale. La délimitation des zones affectées (Ardenne et Condroz) a bien progressé ces dernières années, mais elle reste incomplète, en particulier pour certaines zones suspectes peu étendues, dispersées au Nord du sillon Sambre-Meuse.



Il n'existe aucune norme en matière de radon. La Belgique a toutefois adopté la recommandation de la

Commission européenne qui propose d'agir pour des concentrations de radon dépassant 400 Bq/m<sup>3</sup> dans les bâtiments existants et 200 Bq/m<sup>3</sup> dans les nouveaux bâtiments<sup>7</sup>.

Dans les régions affectées, l'information des habitants et le dépistage du radon devraient être systématiques, en particulier lors des ventes ou mises en location d'habitations. Le dépistage est relativement aisé pour un coût raisonnable : environ 25€ par pièce testée. Les remèdes se basent soit sur la ventilation des caves et/ou des vides sanitaires, soit sur la mise en dépression du sous-sol par extraction de l'air sous le bâtiment. Leur coût reste normalement inférieur à 1240,00€.

Les nouvelles constructions devraient inclure systématiquement des dispositifs de prévention, non seulement dans les zones affectées, mais aussi sur certains autres terrains à risque modéré mais significatif. La prévention implique en général un surcoût très faible par rapport au coût de la construction. La technique de base est d'opposer un obstacle parfaitement étanche au radon.

Dans le cadre de la prime à la réhabilitation de la Région wallonne, une aide financière est accordée pour les travaux d'assainissement du radon.



Professeur TONDEUR, ISIB.

SOURCE : CAHIERS HUB, MINISTÈRE FÉDÉRAL DES AFFAIRES SOCIALES, DE LA SANTÉ PUBLIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT, DÉPARTEMENT DES RELATIONS INTERNATIONALES.

C'est par les fissures (du sol et du bâtiment) que le radon parvient à s'introduire dans un bâtiment. Des installations d'extraction d'air dans les toilettes et salles de bains, et des courants thermiques ascendants dans l'immeuble favorisent la pénétration du radon du sous-sol vers les étages.

L'exposition prolongée à un niveau de concentration faible, comme à l'air libre (de 1 à 10 Bq/m<sup>3</sup>)<sup>7</sup>, ne pose pas de problème.



Dans un bâtiment, les voies d'entrée du radon sont souvent multiples.

### ☞ Qui contacter ?

Pour obtenir une liste d'adresses pour les mesures de radon, contactez le **Centre d'information du Réseau Éco-consommation**.

Les professionnels de la construction peuvent s'adresser au **CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction)** : tél. 02/716 42 11 pour des avis techniques spécialisés en matière de prévention et de remédiation du radon. Ce service n'est pas accessible aux particuliers.

### ☞ À consulter :

Le radon, Fiche-conseil n° 87, Réseau Éco-consommation.

Le radon dans les habitations : mesures préventives et curatives.

Petit guide du radon.

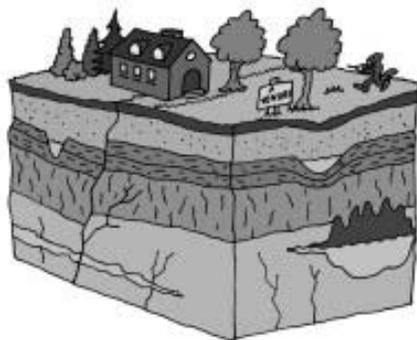
## L'expertise géobiologique

« Géo » (terre), « bio » (vie) et « logie » (étude). La géobiologie tente d'étudier et de comprendre le développement de la vie sur Terre. Par extension, c'est l'étude de l'influence du sol sur tout ce qui est vivant (Homme, animal, végétal).

Aujourd'hui, de plus en plus d'architectes, d'électriciens, de chauffagistes, de biologistes, de particuliers... commencent à prendre en compte les influences telluriques dans leur pratique professionnelle et dans leur vie quotidienne.

Le travail du géobiologue peut être réalisé sur un terrain que l'on désire acquérir pour construire. Tous les phénomènes de rayonnements naturels et artificiels sont recherchés : traditionnellement, avec des détecteurs sensitifs comme l'antenne de Lecher, mais aussi avec des appareils de mesure scientifiquement étalonnés comme le géomagnétomètre qui mesure les anomalies du champ magnétique terrestre, le compteur Geiger pour la radioactivité, et des appareils pour évaluer l'intensité des champs électromagnétiques de basse fréquence et de haute fréquence.

Ainsi dressée, la carte du terrain détermine de manière précise les zones les plus appropriées pour l'implantation de la future construction.



Pour un habitat déjà construit, le travail du géobiologue pourra servir à revoir l'aménagement des locaux afin de s'écarter au maximum des perturbations telluriques naturelles et électromagnétiques artificielles. Changer son lit de place peut déjà entraîner une amélioration de la santé. Parfois des dispositifs d'assainissement sont proposés. Ils sont destinés à réduire les perturbations : ils portent le nom de circuits oscillants, d'antennes déviantes ou d'absorbants.

Généralement, le coût d'une analyse et d'un assainissement se situe entre 124,00 € et 248,00 € HTVA (à quoi il faut ajouter les frais de déplacement). Les perturbations peuvent parfois concerner l'installation électrique de la maison. Elle devra alors être revue par un électricien qui établira un devis spécifique.

La cellule «géobiologie» de **Nature & Progrès Éco-bioconstruction** a établi une charte de «bonne pratique» de l'expertise : en signant la charte, le géobiologue s'engage à respecter certaines règles relatives aux méthodes d'expertise, aux techniques d'assainissement, au prix réclamé pour l'intervention...

## L'accessibilité aux équipements et services collectifs

En Wallonie, les nouveaux logements ont tendance à se disperser sur le territoire. Ainsi, l'habitat nouveau s'implante loin des centres urbains offrant équipements et services collectifs : écoles, crèches, magasins, pharmacies, services communaux, bureaux de poste, centres sportifs, parcs à conteneurs...

Les bâtiments situés en lotissements privés seraient les plus éloignés de ces infrastructures.

SOURCE : VERS UN DÉVELOPPEMENT DURABLE À BRUXELLES ET EN WALLONIE. DES INDICATEURS POUR LA RÉFLEXION ET L'ACTION, CEFE (CENTRE D'ÉTUDES ET DE FORMATION EN ÉCOLOGIE), NAMUR, 1998, P. 66.

Appelé « mitage » en France, ce phénomène ne s'inscrit pas dans la logique du développement durable, car :

- ▶ **il s'accompagne d'une hausse des déplacements.** Les déplacements ont un impact important sur l'environnement et sur notre santé et ils « grignotent » des minutes, parfois des heures, sur le temps consacré au repos, aux loisirs, à la vie en famille, au travail... d'autant plus lorsque les transports en commun ne répondent pas aux besoins des navetteurs (fréquences, correspondances...). La décentralisation de certains équipements (grandes surfaces, cinémas...) stimule, elle aussi, la croissance des déplacements ;
- ▶ **il induit la mise en place de nouvelles infrastructures collectives coûteuses.**

Aussi, le futur acquéreur d'un terrain devra s'atteler à faire l'**inventaire des potentialités du site** dans lequel il s'intègre : égouttage, approvisionnements en



07 | LE BECQUEREL (SYMBOLE Bq) EST L'UNITÉ D'ACTIVITÉ RADIOACTIVE : IL ÉQUIVAUT À LA DÉSINTÉGRATION D'UN NOYAU PAR SECONDE.

eau, en énergie, transports en commun, cheminements cyclistes et piétonniers, parcs à conteneurs, centres culturels, écoles, crèches, commerces, services communaux, centres sportifs, espaces de rencontre (parcs, plaines de jeux...), ateliers de réparation de vélos... Chacun des «manques» devra être évalué en terme d'investissement supplémentaire en équipements, en recours à des services, en déplacements, en temps... en perte de qualité de la vie.

## La ville à pied, à vélo, en transports en commun...

*Se déplacer est un acte qui prend de plus en plus d'importance. Que ce soit pour les loisirs, le travail, les courses..., on veut aller toujours plus loin, toujours plus vite... en toute liberté.*

Si la voiture répond à ces exigences, elle induit aussi bien des nuisances : stress, embouteillages, occupation de l'espace public, difficultés de stationnement, bruit, consommation d'énergie, pollution de l'air, accidents... nous rappellent que la voiture ne doit pas être notre unique moyen de déplacement.



En 1998, les carburants représentaient le poste de dépense le plus important en matière d'énergie dans les ménages en Wallonie: environ 867,00€, soit 43% de la facture !

Ainsi, si pour certains types de trajets (grosses courses, sites isolés, sorties tardives...), la voiture se montre sans concurrence, pour d'autres (déplacements en ville, courtes distances...), il existe des

moyens de déplacement moins polluants, moins bruyants, plus conviviaux, plus économes en énergie... et parfois plus rapides : la marche à pied, le vélo et les transports en commun... en espérant que, dans un avenir proche, les services et infrastructures (correspondances, cheminements pour piétons et cyclistes, parkings pour vélos...) seront à la hauteur des attentes des utilisateurs !

Choisir son lieu d'habitation en fonction de son accessibilité à ces moyens de déplacement plus « doux » constitue donc un pari pour une mobilité durable préservant la qualité de la vie.

## La gestion du chantier

*Un chantier de construction représente une charge importante pour l'environnement : on y fait du bruit, on y consomme de l'eau et de l'énergie, on y pollue l'air, l'eau et le sol, on y produit des quantités importantes de déchets : terres, briques et tuiles cassées, mortiers, déchets de bois, câbles, emballages plastiques et cartons, palettes...*

Mais le chantier, c'est aussi un des premiers « champs » d'expérimentation de la pratique de l'habitat durable. Ainsi, certaines mesures pourront œuvrer à réduire son impact sur l'environnement. L'effort combiné de tous les intervenants (le maître d'ouvrage, l'architecte, les entreprises, les collecteurs/transporteurs de déchets, les filières d'élimination et de valorisation), la présence régulière du maître d'ouvrage et de l'architecte sur le chantier, la circulation permanente de l'information... contribueront à la mise en œuvre d'un chantier plus respectueux de l'environnement et du bien-être social.

## Oyez, oyez bonnes gens !

*Il ne faudrait jamais hésiter à mener une campagne d'information préalable au chantier :*

- ▶ **renseignés sur la nature du chantier**, sur sa durée et sur les moyens mis en œuvre pour réduire les éventuelles nuisances, les voisins seront mieux disposés à patienter dans la sérénité : « Nuisance annoncée est déjà à moitié pardonnée ! » ;
- ▶ **informés**, les intervenants qui se succéderont sur le chantier pourront s'intégrer à la démarche environnementale, donner leur avis, proposer des solutions pertinentes...

## Le bruit sur le chantier

*On peut diminuer le bruit par certaines mesures (qui protégeront aussi la faune environnante) :*

- ▶ **des engins de chantier bien entretenus** sont moins bruyants (et plus économes en combustibles) ;
- ▶ **le transport groupé des matériaux** réduit la cadence des allées et venues des camions sur le chantier (et l'insécurité due au trafic) ;
- ▶ certains appareils peuvent être équipés de **silencieux** ;
- ▶ les moteurs des camions en stationnement et ceux des engins de chantier « au chômage technique » sont **mis à l'arrêt** (c'est aussi moins de gaz d'échappement émis dans l'air) ;
- ▶ les travailleurs sont protégés par un **casque antibruit** ;
- ▶ les travaux les plus bruyants (disquage, sciage, clouage...) sont réalisés **en dehors de certaines plages horaires** : pas de bruit tôt le matin, aux heures des repas, en soirée, le week-end...



## Moins salir, moins polluer, moins gaspiller et plus sécuriser

*Un chantier qui « fait désordre » est souvent mal perçu par le voisinage et il n'encourage pas la bonne volonté de chacun. Un peu de ménage, et tout rentre dans l'ordre :*

- ▶ la voie publique est nettoyée régulièrement ;
- ▶ les travaux occasionnant des poussières (ponçage du bois, disquage, sablage...) sont effectués avec des dispositifs d'aspiration ou des bâches de protection. La zone de travail est humidifiée, si nécessaire. Les travailleurs portent des vêtements de travail amples et fermés, des lunettes de protection et un masque de protection respiratoire approprié ;
- ▶ les fuites d'eau aux robinets, tuyaux et canalisations sont traquées systématiquement ;
- ▶ l'eau de pluie est récupérée comme eau de gâchage et pour nettoyer les outils ;
- ▶ les lumières et les machines sont éteintes lorsqu'elles ne sont pas utilisées ;
- ▶ les emballages des peintures, des colles, des diluants... sont refermés hermétiquement pour éviter les écoulements intempestifs et l'évaporation des solvants ;
- ▶ les produits toxiques (huiles, peintures, diluants...) ne sont pas rejetés à l'égoût : ils provoqueraient une pollution chimique des cours d'eau. Certains de ces produits contiennent des métaux lourds très toxiques qui entreraient dans la chaîne alimentaire ;
- ▶ les déchets ne sont ni enfouis dans le sol ni déversés sur le sol : c'est interdit

par la législation. Des produits absorbants (sciure, sable, granulés...) sont prévus en cas d'accident pouvant contaminer le sol ;

- ▶ les déchets de construction (bois, plastiques, isolants, cartons...) ne sont pas brûlés sur le chantier : c'est aussi interdit par la législation (même dans un poêle à bois pour chauffer le chantier) ! La combustion de ces déchets peut entraîner l'émission de fumées toxiques : cendres, dérivés des dioxines, hydrocarbures... ;
- ▶ la liste des symboles de risque et l'interdiction de fumer sont affichées à proximité des lieux de stockage des produits dangereux.

## Les déchets de chantier



*Avec les déchets de chantier, on a « matière à réflexion » : en Région wallonne, par exemple, le gisement des déchets de construction et de démolition est d'environ 2 millions de tonnes par an. Et il faut y ajouter 6 millions de tonnes de terres de déblais.*

SOURCE : PLAN WALLON DES DÉCHETS, HORIZON 2010, 1998, P. 212-213.

## D'abord prévenir les déchets

*Moins je consomme de matériaux, moins je produis de déchets et moins je dépense d'argent !*

En veillant à ne commander que les quantités nécessaires de matériaux, à en faire un usage judicieux dans la construction et à les protéger des intempéries sur le chantier, on peut réduire la quantité de matériaux neufs à acheter et augmenter leur durée de vie. En limitant les chutes de matériaux et les déchets d'emballages, on minimise les coûts d'élimination.

Demandez aux distributeurs de matériaux de reprendre leurs emballages (non

souillés) : plastiques, cartons, cerclages métalliques, polystyrène expansé, palettes en bois... ou achetez des matériaux en vrac ou dans des emballages consignés. Attention aussi au suremballage. Enfin, certaines chutes de matériaux (bois, isolants...) peuvent être réutilisées directement dans la construction.

Plus j'utilise des produits respectueux de l'environnement et de la santé, moins je produis de déchets polluants et/ou nocifs. Pour beaucoup de produits et matériaux de construction, des alternatives plus saines existent.

La prévention des déchets se situe aussi dans la **réutilisation de matériaux** issus de travaux de déconstruction sélective<sup>8</sup> : garnitures de cheminées anciennes, portes et articles de serrurerie, poutres, parquets, briques, tuiles, pierres et ardoises naturelles, carrelages, pavements...

## Déconstruire plutôt que démolir

Lors d'une opération de déconstruction classique (on parle alors plutôt de démolition), les déchets produits sont mélangés. La déconstruction sélective, quant à elle, permet de trier les déchets en fonction des filières de valorisation locales (réutilisation, recyclage, valorisation matière ou énergie...).

Ainsi, il faudrait encourager les nouveaux métiers de déshabillage sélectif des bâtiments.



## Ensuite maîtriser le tri (la séparation) des déchets

*Lorsque la production de déchets ne peut être évitée, ces déchets doivent en priorité être valorisés.*

Ainsi, ils seront soit :

- ▶ **recyclés** (valorisation matière) : des filières de recyclage existent pour le béton, les mortiers, carrelages, bois non traités, métaux, papiers/cartons, huiles, chutes de câbles électriques, déchets de PVC... Le concassage des déchets permet d'obtenir des matières premières secondaires pour la construction de routes, les travaux de fondation... Certains déchets sont incorporés dans la fabrication de l'asphalte, du béton... ;
- ▶ **incinérés** (avec valorisation énergétique) : c'est le cas des déchets de peinture, vernis, solvants, plastiques...

Ce n'est que si un déchet ne peut être valorisé qu'il est éliminé par mise en CET ou par incinération.

Mais, pour qu'un déchet trouve facilement son chemin vers les filières de valorisation ou d'élimination locales, il doit être préalablement trié (séparé) sur le chantier. Le tri adéquat lui garantira en plus une qualité satisfaisant aux exigences des industries de recyclage : il évite la souillure et la contamination par d'autres déchets.

Sur le chantier, des systèmes ou des lieux de stockage séparés (petits conteneurs, sacs solides, palettes...) seront ainsi prévus pour recevoir les déchets selon la catégorie à laquelle ils appartiennent<sup>9</sup>. Une bonne signalisation aidera aux opérations de triage (un pictogramme ou un échantillon du matériau) : comme on range ses outils, on range ses déchets. Le personnel de

8 | LES BRIQUES MAÇONNÉES À LA CHAUX OU LES CARREAUX DE TERRE CUITE POSÉS AVEC DE LA CHAUX SE RÉCUPÈRENT FACILEMENT. PAR CONTRE, UN CARRELAGE POSÉ AVEC DU CIMENT S'OBSTINERA À RESTER SCELLÉ DANS LA CHAPE !  
09 | LA MISE EN PLACE DE PETITS CONTENEURS SUR UN CHANTIER INCITE PARFOIS LES RIVERAINS À VENIR Y DÉPOSER LEURS PROPRES DÉCHETS MÉNAGERS. LA CAMPAGNE D'INFORMATION PRÉALABLE AU CHANTIER PEUT AUSSI PRÉVENIR CES PETITS COMPORTEMENTS INCIVIQUES.

## Il y a déchets et... déchets !

Au regard de la législation en matière de déchets, celui qui produit ou détient des déchets est tenu d'en assurer ou d'en faire assurer la gestion. L'entrepreneur de construction et le maître d'ouvrage sont donc tous deux responsables des déchets générés sur et par leur chantier. La question est donc de savoir qui va gérer les déchets de chantier. En général, les entreprises qui produisent un volume important de déchets gèrent leurs propres conteneurs. Pour éviter les malentendus, mieux vaut que cette clause (et son coût) soit clairement stipulée dans le cahier des charges de l'entrepreneur. Le permis d'urbanisme devrait aussi inclure la gestion des déchets de chantier.

Gérés par le maître d'ouvrage, les déchets de chantier sont considérés comme « **déchets ménagers** ». Pour autant que leur quantité ne soit pas trop importante, ils peuvent être déposés dans les parcs à conteneurs (leur accès est gratuit et le pli est déjà pris pour les autres déchets ménagers). Dans le cas contraire (rénovation lourde entraînant de grandes quantités de déchets...), il faut faire appel à un transporteur qui, à un certain coût, acheminera les déchets vers des centres de recyclage ou de valorisation (consultez la rubrique *Location de conteneurs pour déchets et ordures* de l'annuaire téléphonique).

Pris en charge par les entreprises, les déchets de chantier entrent alors dans la catégorie des « **déchets industriels** ». Les parcs à conteneurs pour déchets ménagers n'étant pas accessibles aux entrepreneurs, ces déchets suivent une autre filière d'évacuation. Certaines communes ou intercommunales acceptent néanmoins d'ouvrir leurs parcs aux déchets industriels lorsqu'ils émanent de PME (Petites et Moyennes Entreprises), d'artisans, de commerçants ou lorsque ces déchets ont une valeur positive (papiers/cartons, métaux...).

### **À consulter :**

Pour commencer, MARCO (Management des risques environnementaux dans les métiers de la construction). Site internet : [www.marco-construction.be](http://www.marco-construction.be).

chaque entreprise sera informé lors de sa première intervention. Ainsi, on prévoira un contenant séparé pour :

- ▶ **les déchets inertes** : par définition, ces déchets ne peuvent à aucun moment altérer l'environnement (sol, air, eau) ni porter atteinte à la santé de l'Homme. Ils comprennent les terres de déblais (non contaminées), les gravats, les briques, les tuiles et ardoises cassées (sauf si elles contiennent de l'amiante), les débris de béton/ciment, d'enduits de plâtre, de carrelages... ;
- ▶ **les déchets spéciaux des ménages** : ces déchets nécessitent un mode de gestion particulier afin d'en diminuer l'impact sur l'environnement ou sur la santé de l'homme. On trouve, dans cette catégorie, les produits de traitement du bois, les décupants, les pein-

## Peut-on remblayer avec des déchets inertes produits sur le chantier ?

Au regard de la réglementation relative aux déchets, la réponse est claire. C'est oui, mais à condition qu'ils aient été traités dans une installation autorisée (fixe ou mobile) et que l'utilisateur soit enregistré en vertu de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets.

Les matériaux naturels inertes et les terres de déblais non contaminées peuvent être remblayés sans traitement préalable.

L'utilisation des remblais doit se faire dans le respect de la réglementation en matière d'urbanisme (permis d'urbanisme, de modifier le relief du sol...).

tures, les vernis, les colles, les solvants, les huiles... et les emballages souillés par ces produits ;

- ▶ **les encombrants ménagers** : ce sont les déchets « volumineux » : câbles électriques, métaux, panneaux de plâtre... Les déchets de bois non traités (agglomérés, poutres, chevrons...) font partie de cette catégorie. Traités, ils entrent dans la catégorie des déchets spéciaux des ménages ;
- ▶ **les métaux ferreux et non ferreux** : ce sont les déchets de fer, de zinc, d'aluminium, de cuivre... Ils peuvent être repris par un récupérateur de métaux sur le chantier ou déposés dans un parc à conteneurs ;
- ▶ **les papiers et cartons** : non souillés, ils peuvent être recyclés. Le conteneur doit être couvert pour éviter que les papiers et cartons ne prennent l'eau sur le chantier ;
- ▶ **les déchets d'amiante**. Effectuer des travaux d'enlèvement et de transport de l'amiante présente un risque pour la santé ! Les déchets d'amiante doivent suivre des filières d'évacuation particulières.

### **Qui contacter ?**

Pour connaître les filières de collecte et de recyclage des matériaux de construction dans votre région, contactez votre **administration communale**.

## Des critères pour le choix des matériaux de construction

*Dans la perspective d'un habitat durable, les matériaux de construction devraient satisfaire le plus possible à l'ensemble des exigences relatives à l'environnement et à la santé.*

Les organismes de certification, les organismes d'inspection et les laboratoires d'essais devraient intégrer ces exigences, et les fiches techniques des matériaux devraient comporter des données claires indiquant leurs impacts sur l'environnement et la santé.

## Des matériaux pour l'écoconstruction

*Le choix des matériaux doit se faire dans le souci d'économiser les ressources naturelles, d'éviter les émissions polluantes et de minimiser la production de déchets.*

## Des matériaux issus de ressources naturelles renouvelables et abondantes

*Pour produire les matériaux de construction, on prélève dans l'environnement des ressources naturelles : des matières premières et de l'énergie. Il y a exploitation durable lorsque l'on prélève dans l'environnement moins de matières premières qu'il peut s'en produire.*

Certaines ressources se renouvellent plus ou moins rapidement : il faut une saison de culture pour produire le lin ou le chanvre utilisés comme isolant. Chez nous, le mélèze doit pousser environ 30 ans pour fournir du bois d'œuvre...

D'autres ressources ne sont pas renouvelables à l'échelle humaine : il a fallu à la Terre des millions d'années pour constituer ses réserves de pétrole, de gaz naturel ou de charbon ou pour produire ses gisements d'argile, de chaux et de pierre naturelle. Si l'argile, la chaux et la pierre sont encore relativement abondantes, les réserves de pétrole, de gaz naturel et de charbon seraient épuisées d'ici quelques dizaines d'années.

## Des matériaux pauvres en « énergie grise »

L'«*énergie grise*» est la quantité d'énergie nécessaire pour produire un matériau (ou un produit) de construction : une brique en terre cuite, un matériau isolant, un revêtement de sol, un châssis de fenêtre...

Ainsi, de l'énergie est consommée pour extraire les matières premières dans les carrières ou dans les mines, pour les transporter et les transformer en produits finis dans les usines de production, pour transporter ces produits finis jusqu'au chantier de construction... Plus un matériau contient de l'énergie grise, plus sa charge sur l'environnement est grande, plus il participe à la pollution de l'air et à l'épuisement des ressources énergétiques.

Le **tableau 1** montre l'émission de CO<sub>2</sub> engendrée par la production de matériaux entrant dans la construction de quelques types de murs : elle donne ainsi une image de l'énergie grise contenue dans les matériaux.

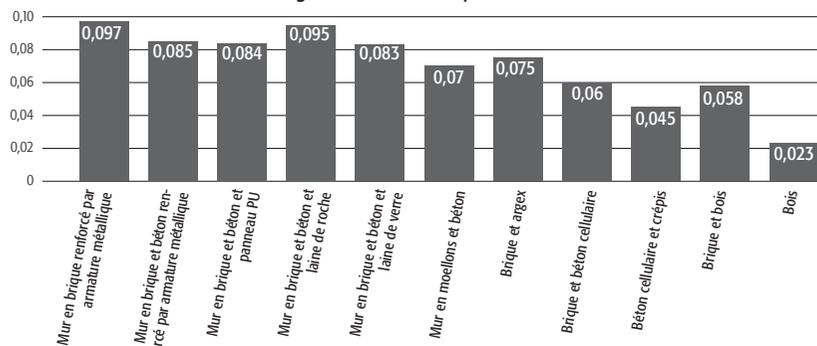
Pour éviter les longs transports des sites d'extraction des matières premières ou de



production des produits finis jusqu'au chantier de construction, on choisira de préférence des matériaux fabriqués à partir de ressources locales. Ainsi, des matières premières telles que le bois, la terre, l'argile ont un intérêt évident puisqu'on les trouve à proximité de nombreux sites de construction.

À l'énergie consommée pour produire un matériau, il faut encore ajouter les dépenses d'énergie nécessaires à sa mise en œuvre, à son entretien, à ses réparations et à son remplacement pendant la durée de vie du bâtiment, à sa démolition et à son élimination en fin de vie.

**Tableau 1. Émissions indirectes de gaz à effet de serre par unité de surface de mur extérieur.**



SOURCE : RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE ET FLUX DE MATIÈRE - ANALYSE DU SYSTÈME DES LOGEMENTS, 1ÈRE PARTIE, INSTITUT WALLON, 2000.

## Des matériaux non polluants

*La production, l'utilisation et l'élimination de matériaux de construction ne doivent pas être à l'origine d'émissions de substances toxiques pour l'environnement : poussières, solvants, COV, métaux lourds, substances appauvrissant la couche d'ozone...*

Il faudrait pouvoir obtenir des producteurs des informations précises sur leur toxicité.

## Des matériaux réutilisables ou recyclés

*En fin de vie, certains matériaux de construction peuvent être réutilisés ou recyclés. La réutilisation et le recyclage épargnent les matières premières et réduisent la masse de déchets de construction produits.*

Parmi les matériaux et les éléments de construction réutilisables, on trouve des anciens parquets, des rambarde d'escalier, des portes, les poutres en bois, des chevrons ou les madriers des maisons en bois, des briques, des pierres naturelles, des ardoises, des pavés, des lavabos et robinetteries... En fouinant un peu, on peut réaliser de bonnes affaires : les

Des entreprises de l'économie sociale se sont spécialisées dans le tri et la valorisation des déchets de construction.

### À consulter :

*Biens et services solidaires. Répertoire Wallonie/Bruxelles et Nord-Pas-de-Calais de l'économie sociale et solidaire.*

Site internet de l'économie sociale : Econosoc, le carrefour de l'économie sociale : [www.econosoc.org](http://www.econosoc.org).

antiques baignoires sur pieds de «seconde main» coûtent parfois moins cher que leurs copies à la mode.

La plupart des matériaux de construction fabriqués à partir de matériaux recyclés nécessitent moins d'énergie pour leur fabrication que les produits équivalents issus de matières premières. C'est le cas, par exemple, des matériaux d'isolation en cellulose fabriqués à partir de papiers récupérés. Certains matériaux recyclés (comme les panneaux de particules fabriqués à partir de déchets de bois traité) risquent de nuire à la qualité de l'air intérieur en raison de leurs émanations. Réclamez aux distributeurs des produits garantis non toxiques.



## Des matériaux qui permettent à l'habitat de s'inscrire dans la durée

*Correctement mis en œuvre, les matériaux de construction de qualité permettent à la construction de conserver ses performances physiques dans le temps.*

## Des matériaux pour la bioconstruction

*Le choix des matériaux doit se faire dans le souci de préserver la santé de l'Homme et de répondre à ses besoins de bien-être et de confort.*

### Des matériaux qui n'émettent pas de substances nuisibles à la santé

*Il s'agit d'éviter les matériaux (et les produits) pouvant nuire à la santé des fabricants qui les produisent, des travailleurs qui les manipulent sur le chantier, et des habitants qui vivent à leur contact au quotidien.*

Certains matériaux (ou équipements) peuvent altérer la qualité de l'air intérieur en émettant des radiations ou en diffusant des substances toxiques : solvants, biocides, fibres, poussières, gaz de combustion... Mieux vaut pouvoir les identifier.

### Des matériaux qui participent à créer des conditions de vie confortables dans l'habitat

*Les matériaux de construction peuvent aussi influencer positivement ou négativement le confort dans l'habitat.*

Avant de choisir les matériaux, il importe de bien comprendre les conditions de confort (hygrothermique, acoustique...) et de santé de l'Homme dans sa maison.

## Des matériaux pour la gestion durable au quotidien

*Les matériaux de construction sont intégrés dans un bâtiment qui lui-même doit être en mesure de respecter*

*l'Homme et l'environnement pendant toute la durée de son occupation.*

Dès la conception du bâtiment, il importe de choisir des matériaux qui nécessiteront peu d'entretien ou qui pourront être entretenus sans nuire à l'environnement ou à la santé. Par exemple, on privilégiera un revêtement de sol dur qui pourra être nettoyé à l'eau, plutôt qu'une moquette qui réclamera des produits d'entretien plus agressifs. Renseignez-vous auprès des distributeurs des modes d'entretien des matériaux achetés.

### Des matériaux peu coûteux

*Le prix des matériaux de construction plus respectueux de l'environnement et de la santé doit rester abordable pour tout un chacun.*

Trop chers, ils seront peu utilisés malgré leurs avantages pour l'Homme et pour l'environnement. On peut espérer que l'augmentation de la demande pour de tels matériaux en fera diminuer le prix dans un avenir proche.

### L'information technique et environnementale

*Pour chaque produit mis sur le marché, le consommateur est en droit de trouver sur l'étiquette une information complète (aussi lisible que la publicité du fabricant) reprenant l'origine du produit, sa composition, ses qualités techniques, son mode d'entretien... et son innocuité pour la santé et pour l'environnement. Ces informations devraient être garanties par des normes et des labels de qualité.*

## Les normes et agréments techniques

*Lorsque des matériaux (ou produits)<sup>10</sup> de construction « traditionnels » satisfont aux normes belges de qualité*

 *technique, la marque BENOR leur est attribuée. Ces normes visent la sécurité physique de l'ouvrage, garantissant la résistance des matériaux à la pression, à la traction, au gel, au feu...*

Les producteurs de matériaux « non traditionnels »<sup>11</sup> (innovants non normalisés) peuvent faire réaliser des tests de résistance (selon des guides d'agrément) par des organismes officiels. Une « appréciation favorable » conduit à la délivrance d'un agrément technique représenté par le logo ATG, expression de l'aptitude à l'emploi prévu du matériau récemment développé. Un agrément technique a une durée de validité limitée.

Imposé dans le cadre de la directive européenne « Produits de construction », le « marquage CE » signifie que le produit de construction est conforme à des « spécifications techniques<sup>12</sup> » européennes harmonisées. Il est donc apte à être mis sur le marché européen et à y circuler librement. Certaines exigences auxquelles le produit de construction doit répondre sont relatives à la santé et à l'environnement.

#### À consulter :

Pour connaître les produits certifiés conformes (BENOR, ATG et Marquage CE), consultez le site internet « Qualité et Construction » du MET (Ministère wallon de l'Équipement et des transports) : <http://qc.met.wallonie.be>.

## Les labels écologiques

*L'analyse du cycle de vie, ou écobilan, est un outil qui permet d'évaluer l'impact d'un produit sur l'environnement pendant tout son cycle de vie.*

Peu d'écobilans sont disponibles aujourd'hui et les données fournies par les fabricants sont souvent fragmentaires.

S'appuyant sur les écobilan, des labels écologiques « fleurissent » çà et là.



Symbolisé par une marguerite bleue et verte, le **label écologique européen**<sup>13</sup> est attribué aux produits qui répondent à des critères écologiques définis, depuis 1992, par l'Union européenne. Les produits

labellisés contribuent à la réduction de la pollution de l'eau et de l'air, et à la limitation des déchets. Des paramètres comme la durée de vie du produit ou son impact sur la santé ne sont pas pris en compte : les labels ne peuvent donc garantir un produit « durable ». Mais, face à deux produits destinés au même usage et à qualité technique comparable, ils permettent d'opter pour le moins polluant. Parmi les produits déjà labellisés, on trouve des réfrigérateurs, des ampoules électriques, des peintures et vernis d'intérieur... À terme, le label écologique concernera aussi des isolants, des ordinateurs... La labellisation est volontaire : ainsi, le produit labellisé n'est pas forcément le plus écologique du marché.

Parallèlement, certains pays développent d'autres labels environnementaux : « NF

10 | ON ENTEND PAR « PRODUIT DE CONSTRUCTION » TOUT PRODUIT QUI EST FABRIQUÉ EN VUE D'ÊTRE INCORPORÉ DE FAÇON DURABLE DANS DES OUVRAGES DE CONSTRUCTION.

11 | NON TRADITIONNEL : DONT LA QUALITÉ N'A PAS ENCORE REÇU LA SANCTION DE L'EXPÉRIENCE OU DU TEMPS ET N'EST PAS ENCORE DÉFINIE PAR DES NORMES.

12 | ON ENTEND PAR « SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES » LES NORMES ET LES AGRÈMENTS TECHNIQUES.

13 | DÉSORMAIS, LE LOGO DU LABEL EST ACCOMPAGNÉ DE TROIS DESCRIPTIONS SUCCINCTES ATTESTANT DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL LIMITÉ DU PRODUIT LABELLISÉ.

Environnement » en France (pour les peintures surtout), l'« Ange bleu » en Allemagne.

☞ **À consulter :**

Le label écologique européen ou ecolabel, Fiche-conseil n° 6, Réseau Éco-consommation.

Un site internet d'information sur le label écologique européen : <http://europa.eu.int/comm/environnement/ecolabel/infobrochures.htm>.

## La norme NIBE

**Si les labels permettent de comparer des produits entre eux selon certains critères environnementaux, les normes de produits vont plus loin : elles montrent du doigt les « mauvais produits » à rejeter absolument et les « bons produits » à utiliser de préférence.**

En matière de normes de produits pour l'éco-bioconstruction, il existe des pays pionniers : le Canada, les Pays-Bas, l'Allemagne et les pays scandinaves ont depuis longtemps mis au point des méthodes d'évaluation des matériaux et ont réalisé de nombreuses expérimentations in situ (sur le terrain). Ces normes peuvent nous servir de guide en attendant une normalisation belge ou européenne.

La norme NIBE a été établie aux Pays-Bas par le « Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie »<sup>14</sup>. Elle répartit quelque 200 matériaux de construction en 5 classes sur base de huit critères relatifs à l'Homme et à l'environnement. Chaque critère est multiplié par un coefficient d'autant plus élevé qu'il est jugé important. Ainsi, par exemple, la norme attribue un coefficient 8 au critère santé et un coefficient 2 au critère durée de vie du matériau. Ces coefficients pourraient être modifiés par l'utilisateur de la norme en fonction de ses priorités.

- Classe 1 : Matériaux à appliquer de préférence
- Classe 2 : Matériaux à recommander
- Classe 3 : Matériaux acceptables
- Classe 4 : Matériaux à déconseiller
- Classe 5 : Matériaux à proscrire

Fondées sur les connaissances actuelles, les normes sont vouées à évoluer : par exemple, la découverte d'atteintes à l'environnement ou à la santé, auparavant inconnues ou négligées, pourra, dans l'avenir, nécessiter la définition de nouveaux critères. D'autre part, certains fabricants de matériaux, qu'ils soient « traditionnels » ou non, tentent d'adapter leurs produits aux exigences croissantes en matière d'environnement et de santé : des matériaux « déconseillés » aujourd'hui pourraient ainsi être « acceptables » ou « recommandés » demain.

En Belgique, des laboratoires d'essais, des associations de professionnels de la construction, des institutions publiques... travaillent à définir des critères pour le choix des matériaux de construction. L'objectif est d'élaborer un cahier des charges pour un habitat durable.

## Le code de la publicité écologique

**Les fabricants ne tarissent pas d'imagination pour donner une image verte à leurs produits, que ce soit dans la publicité ou sur l'étiquette du produit.**

Ces allégations sont difficilement vérifiables par le consommateur et celui-ci peut vite être trompé. Or, il n'existe pas de législation belge en matière de publicité écologique, mais uniquement, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1998, un code de bonne conduite d'application volontaire.

☞ **Qui contacter ?**

Si une publicité vous semble contestable d'un point de vue environnemental, l'original, une photocopie, une cassette vidéo ou une description complète de la publicité en question (avec mention de la marque, du lieu et de la date d'apparition) peuvent être envoyés au **CRIOC (Centre de Recherche et d'Information des Organisations de Consommateurs)**, 18, rue des Chevaliers, 1050 Bruxelles, tél. 02/547 06 11.

Pour répondre à cet objectif, il est indispensable que le maître d'ouvrage, l'architecte, l'entrepreneur et les corps de métier intervenant sur le chantier connaissent les principes physiques régissant les comportements de l'enveloppe du bâtiment à la chaleur, à l'air et à l'humidité.

Arrêtons-nous donc un instant pour une petite leçon de physique du bâtiment...

## Une maison « bien enveloppée »

**Un bâtiment ne participera au développement durable que s'il est en mesure de conserver ses performances physiques dans le temps, de résister aux sollicitations du milieu... de s'inscrire dans la durée.**

**L'enveloppe de la maison**

**Les murs de fondation sont les bottes de la maison :** ils doivent être protégés de l'humidité ascensionnelle, des eaux d'infiltration et de ruissellement.

**Les murs de façade forment le manteau de la maison :** le choix approprié des matériaux et leur mise en œuvre correcte contribueront, pour une grande part, à construire une enveloppe bien isolée du froid.

**Le toit est le chapeau de la maison :** il est perpétuellement exposé à la pluie, au vent et au soleil, et, plus que les autres parois, il est soumis aux pressions de l'air intérieur chaud et humide (l'air chaud a tendance à s'élever naturellement). L'assemblage de ses différentes couches doit donc contribuer à bien gérer les mouvements de chaleur, d'air et d'humidité à travers lui.

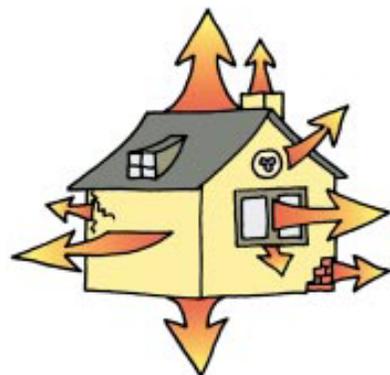
14 | LA NORME NIBE A ÉTÉ TRADUITE EN FRANÇAIS PAR NATURE & PROGRÈS ÉCO-BIOCONSTRUCTION.

## La chaleur en mouvement

**La chaleur se déplace toujours d'une zone chaude vers une zone froide.**

En hiver, les principales déperditions thermiques d'un bâtiment se font au travers des parois de l'enveloppe (murs, toitures, fenêtres...) et via les ponts thermiques et la ventilation.

Isoler thermiquement l'enveloppe permet de limiter significativement ces pertes de



Pour tout comprendre... le coefficient de conductivité thermique  $\lambda$

Le coefficient  $\lambda$  (lambda) d'un matériau caractérise sa capacité à transmettre la chaleur par conduction : c'est la conductivité thermique du matériau exprimée en watts par mètre et par Kelvin<sup>15</sup> (W/m.K). Plus  $\lambda$  est grand, plus le matériau est conducteur de chaleur. Plus  $\lambda$  est petit, plus le matériau est isolant thermiquement<sup>16</sup>.

Le béton, par exemple, a un coefficient  $\lambda$  de 2,10 W/m.K ; une brique de parement en terre cuite de 0,90 W/m.K et la laine minérale de 0,032 à 0,050 W/m.K.

chaleur et donc de réduire les besoins en énergie du bâtiment. On peut ainsi prévoir une installation de chauffage moins puissante, à meilleur marché, et moins gourmande en énergie. L'isolation des parois augmente leur température de surface, ce qui diminue le risque de conden-

En isolant la maison, il faut veiller à ne pas créer de ponts thermiques !

Les **ponts thermiques** résultent d'une interruption locale de la couche d'isolation thermique de l'enveloppe. On peut les trouver au niveau des linteaux des portes et des fenêtres, aux angles des murs, à la jonction entre les planchers et les murs... En hiver, ils constituent un passage préférentiel de la chaleur vers l'extérieur : ils représentent 10% en moyenne des déperditions totales de l'enveloppe. Ils sont souvent le siège de problèmes de condensation superficielle due à leur température plus froide que celle de l'air intérieur. Des moisissures peuvent s'y développer.

L'isolation thermique des murs par l'extérieur : beaucoup d'avantages !

Elle minimise les risques de condensation de surface et dans les parois.

Elle préserve la capacité des parois massives intérieures à accumuler l'énergie solaire qui a été captée par les baies vitrées et celle produite par le système de chauffe.

Elle maintient la surface des parois chaude.

Elle supprime les ponts thermiques.

Elle protège les murs des intempéries et des écarts de température.

Elle améliore la qualité de l'enveloppe lorsque son revêtement extérieur est détérioré.

sation et améliore la sensation de confort thermique. Les matériaux isolants ralentissent les échanges de chaleur, car ce sont de mauvais conducteurs de chaleur (leur structure enfermant de l'air immobile dans des petites alvéoles).

### Que doit-on isoler ?

**Il faut isoler toutes les parois qui mettent en contact l'air intérieur de la maison et l'air extérieur : le toit, les murs extérieurs, les sols et les ouvertures dans l'enveloppe<sup>17</sup>.**

Excepté les constructions les plus récentes (environ 10%) en général suffisamment isolées, la Belgique compte un bon nombre d'anciennes habitations qui ne sont pas ou à peine isolées. Or, il existe de nombreuses possibilités d'isolation complémentaire au niveau de la toiture, des murs creux, des sols, des fenêtres, des portes... Mais il faudra en premier lieu analyser si le projet est réalisable au niveau technique et justifié au niveau économique. Dans tous les cas, l'avis d'un spécialiste est primordial : une isolation complémentaire erronée pourrait avoir des conséquences néfastes pour la construction (création de ponts thermiques...).

### ☞ Qui contacter ?

Les **Guichets de l'énergie** (en Wallonie) et l'**ABEA** (Agence Bruxelloise de l'Énergie) (en Région de Bruxelles-Capitale) dispensent des conseils gratuits en matière d'isolation.

Sur base d'un questionnaire ou de vos plans, les **Guichets de l'énergie** réalisent une évaluation de la qualité de l'isolation de votre maison et des rendements des systèmes de chauffage (audit énergétique). Des améliorations chiffrées (avec un indice de rentabilité) vous sont proposées. Ce service est gratuit. Formez le **N° vert de la Région wallonne** (0800-1 1901) pour connaître l'adresse du Guichet proche de chez vous.

### Quelle épaisseur d'isolation ?

**Depuis le 1<sup>er</sup> décembre 1996, la Région wallonne impose de nouvelles exigences d'isolation thermique (série NBN B62) pour les logements faisant l'objet d'une demande de permis d'urbanisme (tableau 2)**

Pour les constructions neuves, elle fixe le niveau d'isolation thermique globale à K55 et des valeurs k pour les parois. Pour les rénovations sans changement d'affec-

Tableau 2. Valeurs d'isolation des différentes parois de la maison en watts/m<sup>2</sup>K (1)

	k selon la réglementation	k pour une maison économe en énergie (2)	Épaisseurs d'isolation pour une maison économe en énergie (3)
Murs extérieurs (km)	0,60	0,30	± 15 cm
Toiture (kt)	0,40	0,20	± 20 cm
Plancher sur sol (kp)	1,20	0,35	± 10 cm
Fenêtres (châssis + vitrage) (kvc)	3,50	1,50	
	Niveau K : 55	Niveau K : 35-40	

(1) SOURCE : ÉCONOMISER L'ÉNERGIE. GUIDE POUR LA CONSTRUCTION, LA RÉNOVATION ET L'HABITAT, GREENPEACE, BRUXELLES, 1998.

(2) CES VALEURS D'ISOLATION SONT LA NORME EN SUÈDE DEPUIS 10 ANS. LE CHAUFFAGE D'UN NOUVEAU LOGEMENT Y CONSOMME DEUX FOIS MOINS D'ÉNERGIE QU'UN LOGEMENT SIMILAIRE EN BELGIQUE, MÊME AVEC DES TEMPÉRATURES HIVERNALES QUI DESCENDENT JUSQU'À -30°C ! SOURCE : DAS NIEDRIGENERGIEHAUSS, STADTWERKE HANNOVER, 1990.

(3) CES ÉPAISSEURS CONCERNENT LA LAINE MINÉRALE.

17 | IL FAUT AUSSI ISOLER LES CANALISATIONS D'EAU TRAVERSANT DES LOCAUX NON CHAUFFÉS COMME LA CAVE, LE GARAGE...

15 | LE KELVIN EST L'UNITÉ DE MESURE OFFICIELLE DE LA TEMPÉRATURE. IL CORRESPOND AU ZÉRO ABSOLU DE TEMPÉRATURE (1K = 1°C + 273,15).

16 | ON PEUT TROUVER LES COEFFICIENTS  $\lambda$  DE CERTAINS MATÉRIEAUX DANS L'ANNEXE DE LA PUBLICATION : L'ISOLATION THERMIQUE DES MURS CREUX, GUIDE PRATIQUE POUR LES ARCHITECTES, F. SIMON, J.-M. HAUGLUSTAIN, MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE, DGTR (DIRECTION GÉNÉRALE DES TECHNOLOGIES, DE LA RECHERCHE ET DE L'ÉNERGIE), 1996, P. 63.

tation, elle fixe des valeurs  $k$  pour les parois faisant l'objet du permis d'urbanisme.

Lors du dépôt du permis d'urbanisme, l'architecte doit justifier, au moyen d'un formulaire, que son bâtiment répond bien à ces exigences.

L'épaisseur minimum d'isolation doit répondre aux exigences de la législation. En pratique, si l'on veut économiser de l'énergie (et de l'argent), mieux vaut augmenter les épaisseurs.

### Le coefficient de transmission thermique $k$ des parois

$k$  (au niveau international, on utilise le symbole  $U$ ) désigne la « valeur isolante » d'une paroi. Plus  $k$  est petit, plus la paroi est isolante.  $k$  s'exprime en  $W/m^2.K$ .

### Le niveau $K$ d'isolation thermique globale du bâtiment

$K$  désigne le niveau d'isolation thermique globale : il dépend des coefficients  $k$  des parois et de la compacité ( $V/A_t$  en  $m$ ) du bâtiment. Plus  $K$  est petit, mieux la maison est isolée.

#### À consulter :

La DGTR (Direction Générale des Technologies, de la Recherche et de l'Énergie) du Ministère de la Région wallonne met à la disposition des concepteurs le logiciel DENIBE qui permet de calculer ces valeurs (et les besoins en énergie de chauffage d'un bâtiment). Réservez-le au N° vert de la Région wallonne : 0800-1 1901.



Premier prix du concours HELIOS II. Habitation à Weillen (Onhaye). Architecte et maître de l'ouvrage : Philippe Jaspard.

Surface de plancher chauffé : 216  $m^2$ .  
Niveau d'isolation thermique globale :  $K = 44$ .  
 $k_m = 0,20$  à  $0,34 W/m^2.K$  (15 cm de flocons de cellulose ou 10 cm de laine de roche).  
 $k_t = 0,18 W/m^2.K$  (18 cm de flocons de cellulose).  
 $k_p = 0,55$  à  $0,63 W/m^2.K$  (5 cm de liège).  
 $k_{vc} = 1,5 W/m^2.K$ .  
 $V/A_t = 1,53 m$ .  
 $t_{NC} = 15,8^\circ C$ .

$V/A_t$  (en  $m$ ) représente la compacité du bâtiment. C'est le rapport entre le volume chauffé ( $V$  en  $m^3$ ) et la surface des déperditions ( $A_t$  en  $m^2$ ). Plus  $V/A_t$  est petit, mieux c'est. Ainsi, en règle générale, il est plus favorable sur le plan énergétique de construire des maisons mitoyennes aux formes extérieures simples que des maisons « quatre façades ».

$t_{NC}$  est la température de non-chauffage. C'est la température au-dessus de laquelle l'installation de chauffage ne doit plus fournir de chaleur, les apports solaires et les gains internes étant suffisamment importants.

### Les doubles vitrages

Avec les anciens simples vitrages ( $k = 6 W/m^2.K$ ), la vapeur d'eau produite dans la maison se condensait sur ces surfaces froides sans risque de dégâts : le verre étant un matériau non poreux, l'eau de condensation « s'écoulait » vers l'extérieur par le petit trou pratiqué dans la gorge au bas des châssis. Avec le placement de doubles vitrages ou le remplacement des simples vitrages par des doubles vitrages, la vapeur d'eau va se condenser ailleurs, sur les surfaces les plus froides de la construction : murs extérieurs froids et ponts thermiques, avec un risque de dégâts si les surfaces sont poreuses (papiers peints, plafonnages...). Il importe donc de veiller à éviter les surfaces froides dans la construction et à bien chauffer et ventiler la maison.

Les doubles vitrages classiques sont composés de deux vitres séparées par un espace rempli d'air déshydraté ( $k = 2,9 W/m^2.K$ ). Dans les doubles vitrages isolants ( $k = 1,3 W/m^2.K$ ), l'air entre les deux vitres est remplacé par un gaz (argon) et la vitre intérieure est recouverte d'une mince couche d'oxyde métallique transparente qui évite l'émission de chaleur vers l'extérieur : elle laisse passer l'énergie du soleil, mais piège les infrarouges émis dans le local (les renvoie vers l'intérieur).

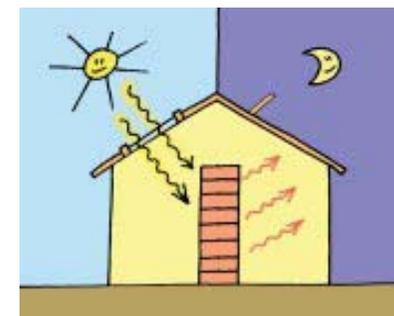
### Conjuguer isolation thermique et inertie thermique du bâtiment

*L'isolation thermique d'un bâtiment permet de conserver dans la maison la chaleur fournie par le soleil ou par le système de chauffage.*

Mais les matériaux isolants sont généralement des matériaux « légers ». Ils ne possèdent pas la capacité de stocker dans leur masse la chaleur fournie. En été, par exemple, au moindre rayon de soleil filtrant à travers les vitres de la maison, la chaleur ne sachant où se loger surchauffera rapidement l'air des locaux.

Mis en œuvre dans les murs et planchers intérieurs, les matériaux « lourds », comme la pierre naturelle, la terre cuite, le béton... sont capables de stocker dans leur masse la chaleur reçue pendant les heures les plus chaudes, puis de la restituer progressivement lorsqu'il fait plus frais. On dit de tels matériaux qu'ils possèdent une bonne **inertie thermique** : ils contribuent à maintenir naturellement une température constante à l'intérieur de la maison. En hiver, pendant la saison de chauffe, ils favorisent la récupération des apports thermiques du soleil et ralentissent ainsi

la baisse de température qui intervient en fin de nuit. En été, ils permettent d'éviter les phénomènes de surchauffe : la chaleur stockée le jour est restituée en fin de journée et pendant la nuit, lorsqu'il fait plus frais et peut alors s'évacuer facilement par une ventilation naturelle (châssis oscillants dans le haut de la maison). L'eau possède une très bonne inertie thermique : en été, dans les constructions légères en bois, de petits réservoirs d'eau permettront d'accumuler la chaleur du soleil en excès.



Ainsi, les **matériaux à bonne inertie thermique** (« lourds ») seront mis en œuvre du côté intérieur des parois et les **matériaux isolants** (« légers ») seront « rejetés » le plus à l'extérieur possible des parois.

Pour tout comprendre...  
la masse volumique ou la densité  
(en  $\text{kg/m}^3$ ) d'un matériau

La masse volumique, c'est la masse d'un matériau pour un volume donné. Les matériaux « lourds » (denses) sont caractérisés par une masse élevée pour un volume donné : ils ont une masse volumique ou une densité élevée (supérieure à  $800 \text{ kg/m}^3$ ). Ils possèdent une bonne inertie thermique et une bonne conductivité thermique. À l'inverse, les matériaux peu denses sont de bons isolants thermiques.

## L'air en mouvement

**L'air se déplace toujours d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression. Dans l'atmosphère, les vents résultent de cette différence de pression.**

Dans une habitation, c'est le vent et la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur qui sont à l'origine des écarts de pression.

Le vent exerce une pression sur les façades exposées et provoque une dépression sur les façades opposées : il crée ainsi



L'air s'introduit à l'intérieur du bâtiment ou s'échappe à l'extérieur suivant l'écart des pressions d'air intérieur et extérieur.

un flux d'air depuis les ouvertures situées dans les façades exposées (pression la plus haute) vers les ouvertures disposées dans les façades opposées (pression la plus basse). C'est lui qui est à l'origine des courants d'air et des portes qui claquent ! De même, le chauffage de l'habitation crée une surpression par rapport à l'extérieur due à la dilatation de l'air ambiant plus chaud.

L'air en mouvement passe au travers des fentes et des ouvertures dans l'enveloppe du bâtiment (défauts de liaisons entre murs et plafonds, joints mal fermés, fissures, châssis peu étanches, gaines et boîtiers électriques...) et, dans une moindre mesure, au travers des matériaux poreux.

L'air en mouvement dans les parois diminue leur pouvoir isolant : en effet, c'est l'air immobile, capturé dans l'enchevêtrement des fibres ou dans la structure cellulaire du matériau isolant, qui isole et non le matériau lui-même.

Dans les locaux, l'air en mouvement est source d'inconfort.

L'étanchéité à l'air de l'enveloppe améliore donc considérablement l'isolation thermique du bâtiment. Ainsi, **du côté extérieur, l'isolant sera protégé par une couche d'étanchéité à l'air extérieur, du côté intérieur par un écran étanche à l'air intérieur.**

## L'humidité en mouvement

**Dans la maison, l'humidité peut être un véritable fléau :**

- ▶ elle dégrade le bâtiment (salissures, dégradation des enduits, décollement des papiers peints, déformation des bois...). En cas de gel, elle peut provoquer des fissurations ;
- ▶ elle favorise l'apparition de moisissures et d'acariens responsables d'allergies ;

- ▶ elle maintient dans l'air que l'on respire certains polluants chimiques produits à l'intérieur ;
- ▶ elle diminue le pouvoir isolant des parois : l'eau est en effet 25 fois plus conductrice de la chaleur que l'air sec et immobile.

L'humidité venant de l'extérieur ne doit pas pénétrer dans la maison. L'humidité produite à l'intérieur doit être évacuée hors de la maison.

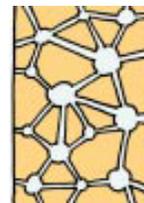
L'humidité, c'est de l'eau liquide ou de la vapeur d'eau !

## L'eau liquide

**L'eau venant de l'extérieur de la maison peut monter ou se déplacer latéralement dans certains matériaux par capillarité.**

Les matériaux de construction contiennent, en plus ou moins grande quantité, des vides appelés « pores ». Connectés les uns aux autres, ces pores forment un véritable réseau interne de tubes capillaires capable d'absorber (« d'aspirer ») plus ou moins d'eau liquide (on parle de matériaux capillaires). C'est ce même phénomène de capillarité qui fait remonter le café dans un sucre qui y est trempé partiellement.

La capillarité permet de transférer de l'eau sur de longues distances. Ainsi, un mur en briques, mouillé en un endroit précis, « exportera » cette eau vers des zones plus sèches. Plus les tubes sont fins (plus les pores sont petits), mieux la capillarité fonctionne.



SOURCE : L'HABITAT ÉCOLOGIQUE. QUELS MATÉRIAUX CHOISIR ?, P. 24.

**Au sein d'un matériau poreux, le réseau capillaire dessine un circuit emprunté par les eaux.**

19 | L'AIR INTÉRIEUR EST TOUJOURS PLUS OU MOINS HUMIDE : IL CONTIENT UNE CERTAINE QUANTITÉ DE VAPEUR D'EAU, COMME EN TÉMOIGNE LA BUÉE COUVRANT LES VITRES EN HIVER.

Assurer l'étanchéité de l'enveloppe à l'eau, c'est préserver la construction des dégâts dus à l'eau capillaire.

## À consulter :

L'humidité dans les constructions.  
Particularités de l'humidité ascensionnelle.

## La vapeur d'eau

**La vapeur d'eau produite à l'intérieur de la maison peut se déplacer à travers l'enveloppe de deux façons :**

▶ **par convection** : la vapeur d'eau accompagne les mouvements d'air chaud et humide<sup>19</sup> à travers les parois du bâtiment (via des joints dans l'enveloppe mal fermés et/ou les matériaux perméables à l'air). Ce phénomène se réalise lorsqu'il existe une différence de température entre l'intérieur et l'extérieur ;

▶ **par diffusion** : la vapeur d'eau migre spontanément à travers les parois de l'enveloppe pour passer d'une zone plus humide vers une zone moins humide. Ce phénomène se réalise lorsqu'il existe une différence de pression de vapeur d'eau entre l'intérieur et l'extérieur.

En hiver, dans une maison chauffée, l'air chaud contient normalement plus de vapeur d'eau que l'air froid extérieur. Pour équilibrer les pressions de vapeur, une diffusion de la vapeur d'eau s'établit à travers les parois, de l'intérieur plus chaud (pression de vapeur plus élevée) vers l'extérieur plus froid (pression de vapeur plus basse). La diffusion de la vapeur d'eau sera d'autant plus facile que les matériaux des parois sont perméables à la vapeur d'eau.

En été, l'air intérieur est moins chaud et contient donc moins de vapeur d'eau que l'air extérieur plus chaud : le sens de la diffusion de la vapeur d'eau peut alors s'inverser.

## Dans une maison, l'humidité peut avoir des sources multiples

Les connaître est primordial si l'on veut prévenir son apparition. Et lorsque l'humidité s'est installée, un bon diagnostic permet d'appliquer un remède approprié. L'idéal est alors de faire appel à un expert indépendant, à un architecte ou à un conseiller en éco-bioconstruction.

### L'eau de construction

Au stade de la construction ou de la rénovation d'une maison, l'eau des précipitations peut s'infiltrer clandestinement dans les matériaux : pendant leur stockage chez le fabricant, puis sur le chantier et avant la « mise sous toit » du bâtiment. Certaines mesures contribuent à minimiser les quantités d'eau absorbées : par exemple, les matériaux seront mis en œuvre dès leur livraison ou seront stockés à l'abri des précipitations.

Le mortier, le béton et le plâtre réclament de grandes quantités d'eau (de gâchage) pour leur mise en œuvre. Une construction conventionnelle peut ainsi absorber entre 3 000 et 15 000 litres d'eau qui devront être évacués ! Des matériaux comme le bois, les blocs de silico-calcaire, les blocs de béton cellulaire... sont moins gourmands en eau. Attention aux déchets de mortier parfois oubliés entre le mur de parement et le mur porteur d'un mur creux : ils maintiennent une humidité supplémentaire dans le mur.

Certains murs mettent plusieurs mois, voire plusieurs années pour sécher. Le mieux est de respecter un délai d'au moins un an avant de poser les revêtements de finition. Attention, des finitions imperméables à la vapeur d'eau (pare-vapeur, papiers peints et peintures synthétiques, enduits de ciment...) empêcheront l'humidité de sortir des murs, côté intérieur !

### Les fuites d'eau accidentelles

Elles surgissent à l'endroit des réseaux d'égouts mal stabilisés, des gouttières, conduites d'eau ou appareils ménagers défectueux, des débordements de lavabos... Elles doivent être traquées et réparées. Dans les maisons en bois massif, on assiste parfois à des ruptures de canalisations dues au tassement du bois... Mieux vaut prévenir que guérir !

### Les infiltrations d'eau de pluie

Elles apparaissent principalement dans la toiture et dans les façades exposées aux pluies battantes<sup>18</sup>. L'eau s'infiltré par les tuiles déplacées, les fissures

dans les matériaux, les joints dégradés, les enduits vieillissants...

Elles exigent une remise en état rapide



des revêtements de façade et de toiture. On peut réduire la pénétration des eaux de pluie dans les maçonneries extérieures par l'application de produits, de peintures ou de crépis hydrofuges (mais perméables à la vapeur d'eau, pour ne pas contrarier son évacuation).



L'application d'un bardage est la solution la plus adéquate malgré les contraintes esthétiques et urbanistiques liées à ce type de finition.

Une sous-toiture étanche à l'eau (mais perméable à la vapeur d'eau) et au vent garantit une bonne protection des éléments de la charpente. Une grande saillie du toit du côté sud-ouest détourne des murs la pluie, la neige et le vent.

### L'humidité ascensionnelle

Elle remonte du sol ou de la nappe phréatique proche. Elle grimpe par capillarité dans les dalles de sol et dans les murs sur une hauteur pouvant parfois atteindre 2 mètres au-dessus des fondations.

L'humidité ascensionnelle est évitée par la mise en œuvre, au pied des murs et sous les dalles de sol, de barrières étanches empêchant les remontées d'eau capillaire. Différentes techniques existent : elles sont l'affaire de spécialistes. À défaut de barrières étanches (dans les anciennes constructions, on les a souvent oubliées), différentes techniques existent pour assécher les murs : elles sont aussi l'affaire de spécialistes. Avant de se décider pour une technique, votre architecte ou votre entrepreneur peut demander un avis au CSTC (tél. 02/716 42 11).

Au niveau du sol, les eaux de ruissellement et d'infiltration peuvent être soit écartées des fondations par un talus aménagé autour de la maison, soit évacuées par un drainage périphérique au pied des fondations et un remplissage de graviers filtrants. Il est important de prévoir des regards à tous les changements de direction des drains pour contrôler leur bon fonctionnement et les nettoyer en cas de besoin.

### L'eau de condensation

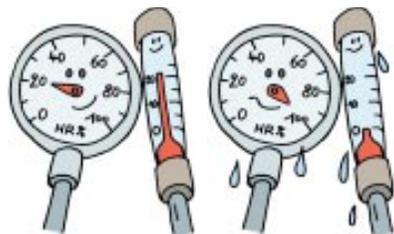
Elle trouve son origine dans la vapeur d'eau contenue dans l'air. À l'intérieur de l'habitation, la vapeur d'eau est produite par les activités dans la cuisine et dans la salle de bains, par le séchage du linge, par la combustion du gaz... mais aussi par la respiration et la transpiration des occupants. Chaque personne produit chaque jour environ 2 à 3 litres d'eau sous forme de vapeur d'eau !

<sup>18</sup> DES HAIES COUPE-VENT CONSTITUENT DES BARRIÈRES NATURELLES PROTÉGEANT LES FAÇADES FORTEMENT EXPOSÉES AUX INTÉMPÉRIES.

## Le point de rosée

L'air contient de l'eau sous forme de vapeur d'eau. Mais, l'air ne peut absorber qu'une quantité limitée de vapeur d'eau ! Cette quantité dépend de sa température : plus l'air est chaud, plus il peut contenir d'humidité.

L'humidité relative (HR) de l'air est le rapport (en %) entre la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air et la quantité maximale qu'il peut contenir à une température donnée. L'humidité relative est mesurée par un hygromètre.



Dans cet exemple, l'air à 20°C contient 20% de la quantité d'eau maximale qu'il peut contenir. Si on abaisse la température de l'air, son humidité relative augmente. À 100% d'humidité relative, une certaine quantité de vapeur d'eau passe à l'état liquide (sous forme de gouttelettes d'eau sur les parois les plus froides). C'est le phénomène de condensation.

La température à laquelle apparaît la condensation est appelée « point de rosée ».

La vapeur d'eau peut se condenser à la surface d'une paroi (on parle de condensation superficielle). Elle intervient lorsque la température de surface de la paroi est inférieure au « point de rosée » de l'air intérieur chaud et humide qui frôle cette surface. C'est souvent le cas pour les simples vitrages, les murs froids et les ponts thermiques. Si elle est durable, la condensation superficielle altère les revêtements poreux (papiers peints, plafonnage...). L'eau qui se dépose

en surface est « aspirée » par capillarité sur une certaine profondeur au sein des matériaux poreux.

La vapeur d'eau peut se condenser à l'intérieur d'une paroi (on parle de condensation interne). Lorsque la vapeur d'eau se déplace au sein d'une paroi (par convection ou par diffusion), elle peut entrer en contact avec une couche plus froide (la sous-toiture, par exemple, la nuit ou par temps froid), atteindre ainsi son « point de rosée » et se condenser à l'intérieur même de la paroi. La condensation à l'intérieur d'une paroi risque d'endommager la structure de la paroi et l'isolant.

## Prévenir les phénomènes de condensation de la vapeur d'eau

Dans la maison, réduire la production de vapeur d'eau est difficile : impossible en effet d'arrêter de cuisiner, de se laver, de nettoyer, de lessiver, et... de respirer ! Il faut toutefois prévoir une évacuation vers l'extérieur des appareils produisant de grandes quantités de vapeur d'eau : séchoirs à linge, appareils de chauffage non raccordés à une cheminée...

Heureusement, plusieurs stratégies permettent de prévenir les phénomènes de condensation au niveau des parois. Certaines, comme la ventilation et le chauffage dépendent essentiellement du comportement des habitants, d'autres, comme l'isolation et l'étanchéité à l'air sont liées à l'enveloppe du bâtiment.



En ventilant et en chauffant les locaux, on prévient les phénomènes de condensation au niveau des parois.

## Ventiler les locaux

En ventilant les locaux, on remplace l'air intérieur chaud et humide par de l'air froid plus sec (même lorsqu'il pleut !). Cet air froid, une fois chauffé, se leste de la vapeur d'eau intérieure avant d'être évacué vers l'extérieur : il a donc un pouvoir asséchant.

En particulier, dans les locaux à forte production de vapeur d'eau, il faut évacuer rapidement vers l'extérieur l'humidité produite à l'intérieur : dans la cuisine, en faisant fonctionner la hotte pendant la cuisson, dans la salle de bains, en ventilant après un bain ou une douche.

## Chauffer les locaux

En chauffant l'air de la maison, celui-ci peut alors absorber plus d'eau à l'état de vapeur. Les systèmes de chauffage des locaux qui fonctionnent principalement par rayonnement élèvent la température de surface des parois et diminuent de ce fait le risque de condensation superficielle. À certains endroits cependant, l'échange de chaleur se fait plus difficilement, par exemple dans les angles des murs, derrière les armoires ou les tentures...

## Mettre en œuvre des matériaux qui « amortissent » les pointes d'humidité

Le bois non traité et ses dérivés, l'argile crue, le plâtre naturel, la chaux... sont capables « d'adsorber<sup>20</sup> » la vapeur d'eau en excès dans l'air intérieur, puis de la restituer lorsque l'air redevient plus sec. De tels matériaux sont dits **hygroscopiques** (qui veillent à l'humidité de l'air) : mis en œuvre à l'intérieur des locaux, ils contribuent à maintenir naturellement une humidité constante dans la maison et aident ainsi à prévenir les dégâts dus à l'humidité dans les éléments de construction.

Les matériaux hygroscopiques sont caractérisés par un pourcentage élevé de pores étroits (porosité fine) capables de « coller » superficiellement (on parle d'adsorption) des molécules de vapeur d'eau. L'adsorption d'humidité hygroscopique est un processus très lent qui n'altère pas la qualité et l'efficacité des matériaux hygroscopiques.

Le bois a un grand pouvoir hygroscopique : il peut adsorber jusqu'à 30% de son poids sec à 100% d'humidité relative de l'air, tout en restant sec au toucher. La plupart des matériaux minéraux (carrelage, faïence, béton, verre, fibre minérale...) ne peuvent adsorber plus de 2 à 3% (maximum 5%) d'humidité dans les mêmes conditions.

SOURCE : L'HABITAT ÉCOLOGIQUE. QUELS MATÉRIAUX CHOISIR ?, P. 28.

La mise en œuvre de matériaux hygroscopiques est particulièrement importante dans les locaux où l'on produit beaucoup de vapeur d'eau, comme la cuisine et la salle de bains : seul un quart à un tiers de la surface totale de leurs murs devrait être carrelé pour laisser de la place à une peinture ou à un enduit (à la chaux, à l'argile...) capable de bien gérer l'humidité.

## Isoler les parois

En isolant les parois, on augmente la température de leur surface, ce qui diminue le risque de condensation.

## Protéger les parois de l'humidité : l'exemple d'une toiture

L'humidité peut pénétrer dans la toiture de différentes manières :

► **par convection** : la vapeur d'eau contenue dans l'air chaud intérieur se déplace en même temps que celui-ci<sup>21</sup> au travers des défauts d'étanchéité à l'air de la toiture ;

<sup>20</sup> | L'ADSORPTION CONCERNE LA PÉNÉTRATION SUPERFICIELLE D'UN GAZ (VAPEUR D'EAU, SOLVANTS...) DANS UN MATÉRIAU SOLIDE.

<sup>21</sup> | L'AIR CHAUD, PLUS LÉGER, S'ÉLÈVE NATURELLEMENT DANS LE BÂTIMENT : C'EST DONC LA TOITURE QUI SUBIRA PRIORITAIREMENT LA PRESSION DE L'AIR CHAUD ET HUMIDE.

► **par diffusion** : la vapeur d'eau produite à l'intérieur migre à travers les matériaux poreux de la toiture ;

► **par le bois de construction humide** : le bois pour la charpente est souvent encore trop humide quand il est livré et placé : même « sec », il peut encore contenir plus de 20% d'humidité. Pour préserver le bon fonctionnement de la toiture, cette humidité doit pouvoir s'en échapper.

Ces trois phénomènes n'ont pas la même envergure ! :

► par % de diminution de l'humidité du bois, les chevrons perdront environ **100 grammes d'eau** sous forme de vapeur (par m<sup>2</sup> de toiture) ;

► l'humidité apportée par convection peut être supérieure à **plusieurs centaines de grammes** au m<sup>2</sup> par 24 heures ;

► les apports par diffusion sont négligeables : **moins de 10 grammes** seulement au m<sup>2</sup> par 24 heures.

Ainsi, dans la toiture, les problèmes d'humidité liés au transport de la vapeur d'eau par convection sont bien plus fréquents que ceux liés à la simple diffusion de la vapeur d'eau.

#### L'écran étanche à l'air : le pare-air

Ainsi, si la **convection** transporte souvent beaucoup de vapeur d'eau, la **diffusion** est en général très faible. Dès lors, pour éviter les entrées de vapeur d'eau dans la toiture, il faut **stopper en priorité les déplacements de l'air chaud intérieur** (toujours humide) à travers elle.

À cet effet, on met en œuvre du côté intérieur de la paroi (côté chaud) un écran étanche à l'air intérieur : un **pare-air** (papiers kraft, plaques de plâtre, panneaux

OSB (Oriented Strand Board)... avec des joints bien fermés).

SOURCE : ISOLATION THERMIQUE DES TOITURES INCLINÉES. GUIDE PRATIQUE DU MENUISIER ET DU COUVREUR, MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE, DGTRE (DIRECTION GÉNÉRALE DES TECHNOLOGIES, DE LA RECHERCHE ET DE L'ÉNERGIE), FONDS DE FORMATION PROFESSIONNELLE DE LA CONSTRUCTION, 1998, P. 35.

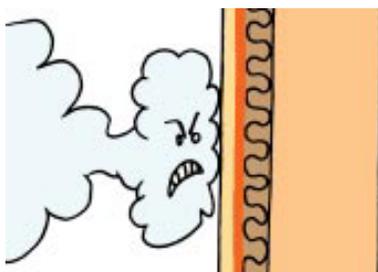
La vapeur d'eau produite dans les locaux est quant à elle évacuée hors de la maison via un système de ventilation adapté.

#### L'écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau

Si l'on souhaite en même temps **contrarier la diffusion de vapeur d'eau** dans la toiture, il faut alors choisir un écran étanche à l'air qui soit à la fois étanche à la vapeur d'eau.

#### Le pare-vapeur

Classiquement, **on empêche la diffusion de la vapeur d'eau** dans la toiture en mettant en œuvre du côté intérieur de la paroi (côté chaud) un écran étanche à l'air intérieur et de surcroît étanche à la vapeur d'eau intérieur : un **pare-vapeur** (papiers kraft revêtus d'une feuille d'aluminium, plaques isolantes de mousse synthétique...).



Du côté extérieur de la paroi (côté froid), on place une sous-toiture de préférence perméable à la vapeur d'eau. Avec une sous-toiture imperméable, on risquerait d'emprisonner, dans la toiture, la vapeur d'eau issue des défauts d'étanchéité de l'écran étanche (jonction entre les lés, raccords avec les parois et les huisseries...) ou

de l'humidité du bois. En atteignant son point de rosée, cette humidité pourrait occasionner des dégâts à la paroi.

#### Pour tout comprendre... la valeur $\mu d$

Dans une paroi, la perméabilité à la vapeur d'eau d'une couche d'un matériau est donnée par sa valeur  $\mu d$  (exprimée en m). Elle permet de convertir la couche du matériau considéré en une épaisseur d'air de perméabilité équivalente. Plus  $\mu d$  est grand, plus la couche du matériau est imperméable à la vapeur d'eau. Plus  $\mu d$  est petit, plus la couche du matériau est perméable à la vapeur d'eau.

La valeur  $\mu d$  se calcule en multipliant le coefficient de perméabilité  $\mu^{23}$  (donnée constante pour chaque matériau) du matériau considéré par l'épaisseur  $d$  (en m) de la couche.

Par exemple, un mur intérieur en briques pleines de terre cuite cellulaire ( $\mu = 7,50$ ) de 14 cm (0,14 m) d'épaisseur a une valeur  $\mu d$  de  $7,50 \times 0,14 \text{ m} = 1,05 \text{ m}$  (comme si la vapeur d'eau devait traverser une couche d'air de 1,05 m).

#### Les classes d'écrans étanches à l'air et à la vapeur d'eau

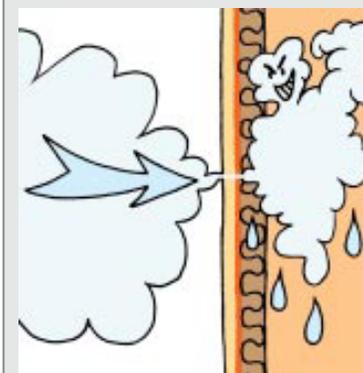
En fonction de leurs performances, on distingue 4 classes d'écrans étanches à l'air et à la vapeur d'eau :

- Classe 1 (E1) :  $2 \text{ m} < \mu d < 5 \text{ m}$ .
- Classe 2 (E2) :  $5 \text{ m} < \mu d < 25 \text{ m}$ .
- Classe 3 (E3) :  $25 \text{ m} < \mu d < 200 \text{ m}$ .
- Classe 4 (E4) :  $200 \text{ m} < \mu d$ .

Ainsi, un écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau E2 arrêtera plus de vapeur d'eau qu'un écran E1. Dans les habitations, les classes d'écrans 1 et 2 sont les plus utilisées. Dans les bâtiments avec production importante d'humidité (restaurants, lavoirs, piscines, bâtiments climatisés...), on place des écrans de classe 3 ou 4.

#### L'écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau exige une mise en œuvre parfaite !

La moindre imperfection dans la pose de l'écran étanche (jonction entre les lés, raccords avec les parois, les huisseries, les boîtiers électriques, les conduites d'eau...) et la plus petite déchirure dans l'écran se comportent comme des ponts thermiques : la chaleur s'échappe et l'humidité s'installe (en se concentrant au niveau des entrées de vapeur d'eau).



#### Le freine-vapeur

Une autre stratégie, préconisée par le milieu de l'éco-bioconstruction, consiste à **admettre**, dans une certaine mesure, le **passage de la vapeur d'eau par diffusion** au sein des parois et à favoriser son évacuation hors des parois. Ainsi, du côté chaud de la paroi, on place un « **freine-vapeur** » et, du côté froid, une sous-toiture perméable à la vapeur d'eau. On dit alors de la paroi qu'elle est ouverte à la diffusion de la vapeur d'eau (ou qu'elle est « perspirante<sup>23</sup> »).

22 | ON PEUT TROUVER LES COEFFICIENTS  $\mu$  DE CERTAINS MATÉRIAUX DANS L'ANNEXE DE LA PUBLICATION : L'ISOLATION THERMIQUE DES MURS CREUX, GUIDE PRATIQUE POUR LES ARCHITECTES, F. SIMON, J.-M. HAUGLUSTAIN, MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE, DGTRE (DIRECTION GÉNÉRALE DES TECHNOLOGIES, DE LA RECHERCHE ET DE L'ÉNERGIE), 1996, P. 63.

23 | LE PHÉNOMÈNE DE « PERSPIRATION » CONCERNE L'ÉVAPORATION DE L'EAU AU NIVEAU DE LA PEAU SANS SUDATION APPARENTE.

La diffusion de la vapeur d'eau n'endommage pas la paroi pour autant que l'humidité soit correctement évacuée. Des recherches menées en Allemagne ont montré que la valeur  $\mu$  idéale d'un freine-vapeur se situe légèrement au-dessus de 2 m (= 2 m 30) (classe d'écran E1). Des fabricants ont mis au point un freine-vapeur avec une valeur  $\mu$  variable selon le taux d'humidité ambiante :

- **en hiver**, la vapeur d'eau produite par les habitants à l'intérieur de la maison a tendance à diffuser vers l'extérieur, plus froid donc plus sec. Pour protéger la toiture des entrées d'humidité, **le freine-vapeur**, avec une valeur  $\mu$  plus élevée (= 3,50 m), **ralentit le passage par diffusion de la vapeur d'eau** produite à l'intérieur ;
- **en été**, les rapports de température s'inversent et la vapeur d'eau a alors tendance à diffuser de l'extérieur vers l'intérieur. Pour permettre à la toiture de sécher complètement – humidité entrée par diffusion (en hiver) ou via les défauts d'étanchéité de l'écran étanche à l'air et humidité du bois –, **le freine-vapeur**, avec une valeur  $\mu$  plus basse (= 0,80 m), **autorise la diffusion de la vapeur d'eau** vers l'ambiance plus sèche des locaux.

SOURCE : OFFICE DE RECHERCHE ET D'ESSAI DE MATÉRIAUX, LEIPZIG.



24 | UNE TOITURE PLATE EST UNE TOITURE PAR DÉFINITION ÉTANCHE : SON ÉTANCHEITÉ EST ASSURÉE PAR UNE MEMBRANE (PVC, BITUME, EPDM, CUIVRE OU ZINC). ELLE EST DONC IMPERMÉABLE À LA VAPEUR D'EAU.

**Si on admet la diffusion de la vapeur d'eau à travers les parois, il faut que celles-ci puissent rester saines et efficaces en présence d'eau !**

Construire des parois ouvertes à la diffusion de la vapeur d'eau implique le choix de matériaux capables de bien l'adsorber lors des pointes d'humidité et de bien la gérer si elle vient à se condenser (en atteignant son point de rosée).

Ainsi, un isolant hygroscopique (la cellulose, le lin...) conservera sa forme et son pouvoir isolant lorsqu'il aura adsorbé de la vapeur d'eau et, en cas de condensation, répartira l'eau uniformément sur une grande superficie par effet de capillarité de sorte que la paroi pourra sécher plus rapidement.

Les isolants non hygroscopiques, comme les laines minérales, s'alourdissent et se tassent en présence d'humidité et perdent ainsi de leur pouvoir isolant.

Dans le cas d'une toiture plate<sup>24</sup> ou d'une sous-toiture à faible diffusion de vapeur d'eau (feuilles en polyéthylène...), la capacité de séchage de la toiture dépendra exclusivement de la capacité du freine-vapeur à laisser diffuser la vapeur d'eau vers l'intérieur des locaux en été. Le freine-vapeur constitue alors l'unique « sortie de secours » pour la vapeur d'eau présente dans la toiture.

Avec une sous-toiture perméable à la vapeur d'eau (panneaux en fibres de bois...), un séchage par l'extérieur est possible également en hiver. Ainsi, deux principes favorisent le séchage de la toiture par l'extérieur :

- **la couche la plus perméable à la vapeur d'eau doit être posée du côté extérieur de la paroi, la moins perméable du côté**

**intérieur**<sup>25</sup>. Ainsi la vapeur d'eau est évacuée de plus en plus facilement (de plus en plus vite) de l'intérieur vers l'extérieur ;

- **la couche la plus isolante doit être posée du côté extérieur de la paroi** (isolation du bâtiment par l'extérieur). Ainsi, on empêche la vapeur d'eau d'atteindre son point de rosée (et donc de se condenser) dans la paroi.

SOURCE : DUURZAAM EN GEZOND BOUWEN EN WONEN VOLGENS DE BIO-ECOLOGISCHE PRINCIPES, HUGO VANDERSTADT, ECOBOOKS, LONDERZEEL, 1996.

#### Pare-vapeur ou freine-vapeur ?

La perméabilité à la vapeur d'eau de l'écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau doit être analysée en fonction :

- **du type de matériaux choisis** pour la couverture du toit (tuiles en terre cuite,

membrane EPDM (caoutchouc synthétique...), pour la sous-toiture (panneaux en fibres de bois, feuilles plastiques...), pour l'isolant (cellulose, laine minérale, liège...), pour la finition intérieure (plâtre naturel, plâtre synthétique...). Autrement dit, de la succession des matériaux de la paroi favorisant ou non l'évacuation de l'humidité vers l'extérieur en hiver ;

- **de la destination du local** (pièce d'eau, living...);
- **du type de construction** (rénovation, construction neuve, ossature bois, construction lourde...).

Dans tous les cas, pour garantir une paroi saine, le choix du type d'écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau devrait être confié à un spécialiste.

#### Des techniques pour contrôler la qualité de l'isolation

Des techniques existent qui permettent de vérifier la qualité de l'isolation. En Allemagne, par exemple, elles sont courantes.

**L'étanchéité à l'air de l'enveloppe** peut être contrôlée à l'aide d'un ventilateur qui met le bâtiment en surpression et d'un fumigène : on voit la fumée produite s'échapper par les défauts d'étanchéité de l'enveloppe et on peut calculer les pertes.

**Les déperditions thermiques de l'enveloppe** peuvent être décelées à l'aide d'une caméra infrarouge produisant une image thermique du bâtiment. Le cliché est associé à une échelle de températures absolues pour constituer un thermogramme. Il permet de visualiser la mise en œuvre défectueuse de l'isolation, la dégradation ou l'absence locale d'isolant : le jaune, l'orange et le rouge signifient des déperditions thermiques importantes de l'enveloppe.



25 | CERTAINS FABRICANTS INDIQUENT LES COEFFICIENTS DE PERMÉABILITÉ  $\mu$  DES MATÉRIAUX DANS LEURS FICHES TECHNIQUES. MAIS LES VALEURS OU LES UNITÉS DIFFÈRENT PARFOIS SUIVANT LE PAYS D'ORIGINE DES MATÉRIAUX. INFORMEZ-VOUS !

## Les différentes couches d'une bonne toiture

*Construire une paroi, c'est assembler différentes couches de matériaux, chacune adoptant des comportements différents vis-à-vis de la chaleur, de l'air et de l'humidité.*

### La couverture ❶

- arrête l'eau et l'évacue vers la gouttière.

À l'extérieur, du côté froid de l'isolant, la couche d'étanchéité à l'air extérieur : la sous-toiture ❷

- évacue l'eau infiltrée accidentellement (bris ou envol d'un élément de la toiture, tempête...) et l'eau qui s'est condensée au dos de la couverture. À cet effet, des contre-lattes disposées sous les lattes permettent à l'eau de s'écouler vers la gouttière ;
- renforce la résistance de la couverture à la tempête ;
- améliore l'étanchéité de la toiture à la poussière ;
- renforce la résistance thermique du toit en limitant les courants de convection ;
- protège l'isolation thermique du toit.

### L'isolant ❸

- diminue le flux de chaleur qui traverse l'enveloppe ;
- réduit la quantité de chaleur nécessaire pour obtenir un bon niveau de confort thermique et entraîne donc un gain d'énergie.

À l'intérieur, du côté chaud de l'isolant, l'écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau intérieurs ❹

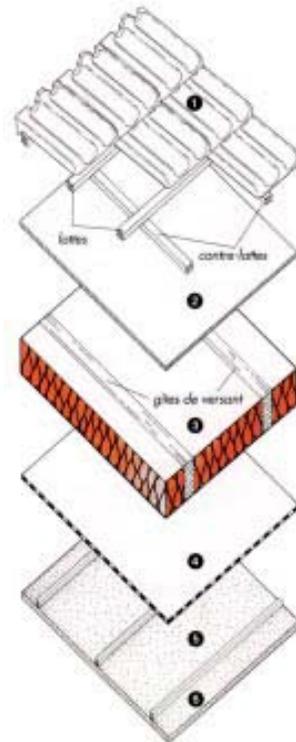
- rend l'enveloppe étanche à l'air intérieur ;
- empêche les fuites d'air chaud ;
- arrête (ou freine) la migration de la vapeur d'eau contenue dans l'air intérieur.

### L'espace technique ❺

- permet la pose de câbles électriques sans endommager l'écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau intérieurs.

### La finition intérieure ❻

- constitue la peau intérieure de la paroi et le support d'appareils d'éclairage par exemple.



SOURCE : ISOLATION THERMIQUE DES TOITURES INCLINÉES. GUIDE PRATIQUE DU MENUISIER ET DU COUVREUR, MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE, DGTRE, FONDS DE FORMATION PROFESSIONNELLE DE LA CONSTRUCTION, 1998, P. 19.

### À consulter :

*Isolation thermique des toitures inclinées. Guide pratique du menuisier et du couvreur.*

*L'isolation écologique. Conception, matériaux, mise en œuvre, J.-P. Oliva, Terre Vivante, France, 2001, 237 p.*

## Le confort et la santé dans l'habitat

*Les concepteurs d'un habitat durable seront attentifs à répondre aux besoins de confort et de santé des futurs occupants.*

La température, le degré d'humidité de l'air, la qualité de l'air, la lumière, l'acoustique, la qualité de l'eau... sont autant de facteurs qui conditionnent le bien-être dans la maison. Méconnaître ces facteurs, c'est risquer de concevoir une habitation inconfortable ou malsaine et, à terme, d'être exposé à des frais de santé et d'assainissement des lieux et, parfois, d'être contraint de « mettre la clef sous le paillason » !

### Le confort hygrothermique

*« Se sentir bien au chaud quand dehors il fait froid » est depuis toujours une préoccupation de l'Homme en quête de confort.*



Pendant très longtemps, la chaleur rayonnante du feu de bois fut le seul moyen de chauffage permettant à l'Homme de se protéger du froid.

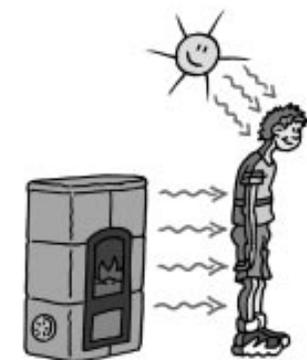
Mais au fait, qu'est-ce que le confort ?... Imaginez-vous un instant « prenant le soleil », assis dans votre jardin à la fin d'une belle après-midi d'été. Le thermomètre affiche 20°C. C'est aussi la tempé-

rature des murs du jardin et du gazon qui ont « pris » le soleil durant toute la journée. L'air est calme et son taux d'humidité relative avoisine les 30 à 70%. Ce sont là les conditions optimales du confort hygrothermique. Essayons de les reproduire dans la maison, pendant la période de chauffe...

### Du soleil dans la maison !

*Le soleil émet de l'énergie sous forme de rayonnement électromagnétique. Lorsqu'il rencontre un corps solide, ce rayonnement se transforme en chaleur dont une partie est absorbée par le corps solide. C'est ainsi, par rayonnement, que le soleil réchauffe la Terre et notre corps. S'il chauffait directement l'air, la vie sur Terre serait intenable. Notre corps apprécie la chaleur rayonnante du soleil.*

Dans l'habitat, pour retrouver une chaleur proche de celle fournie par le soleil, il faut privilégier les systèmes de chauffage qui fonctionnent principalement par rayonnement plutôt que les systèmes qui privilégient la convection. Ce n'est pas l'air de la maison qu'il faut chauffer, mais bien l'être humain qui y habite.

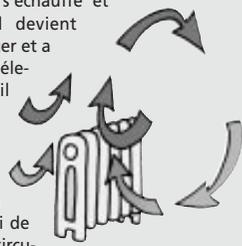


La chaleur se déplace toujours du corps le plus chaud vers le corps le plus froid

Outre le rayonnement, il existe deux autres modes de transmission de la chaleur d'un corps à un autre :

- **par convection** : au contact d'un corps solide chaud (un radiateur par exemple), l'air en mouvement s'échauffe et se dilate. Il devient alors plus léger et a tendance à s'élever, puis il redescend en se refroidissant le long des parois du local, et ainsi de suite... Une circulation spontanée de l'air s'établit dans le local. C'est de cette façon que le chauffage par convection réchauffe l'air de la maison ;

- **par conduction** : la chaleur se transmet d'un corps chaud à un autre plus froid par contact direct.



### Un petit tour du côté du thermomètre : 20°C partout !

*Dans la maison, la température de l'air et celle des parois sont deux facteurs essentiels du confort thermique : en effet, les transmissions de chaleur à l'air et aux parois représentent 70% du bilan des pertes de chaleur du corps humain.*

### 20°C « ressentis »

Ce n'est pas parce que le thermomètre affiche « 20°C » que nous ressentons forcément ces 20°C ! La température effectivement ressentie par notre corps est la moyenne entre la température de l'air ( $t^{\circ}$  air) et celle des parois qui nous entourent ( $t^{\circ}$  parois).

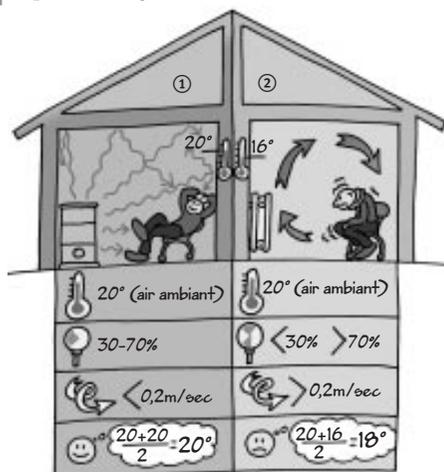
$$t^{\circ} \text{ ressentie} = (t^{\circ} \text{ air} + t^{\circ} \text{ parois}) / 2$$

Prenons, par exemple, un local où l'air est chauffé à 20°C.

① Si les parois du local sont également à 20°C, la température ressentie par notre corps est égale à 20°C. À cette température, nous éprouvons une sensation de confort.

② Par contre, si les parois du local sont à 16°C, la température ressentie par notre corps est égale à 18°C. Nous éprouvons alors une sensation d'inconfort : nous frissonnons.

Dans ce cas, pour atteindre une température de confort de 20°C, il faudra pousser la température de l'air à 24°C ((16°C + 24°C) / 2 = 20°C), c'est-à-dire augmenter le chauffage et donc consommer plus d'énergie.



### Pourquoi avons-nous froid ?

Le corps humain se refroidit en cédant une partie de sa chaleur à son environnement, en général plus froid que lui. Ainsi, il cède de sa chaleur à l'air ambiant par convection, aux parois environnantes par rayonnement (surtout vers les parois extérieures plus froides, comme les fenêtres, les murs non isolés...), au sol par conduction (via la plante des pieds). Il en transmet aussi par la respiration et par l'évaporation de la sueur au niveau de la peau<sup>26</sup>.

Des échanges thermiques trop importants sont ressentis comme inconfortables.



#### Les pertes de chaleur du corps humain

- Par convection : 35%.
- Par rayonnement : 35%.
- Par la transpiration : 24%.
- Par conduction : 1%.

Dans l'habitat, pour obtenir une température des parois suffisamment élevée, il faut isoler les parois et privilégier les systèmes de chauffage qui fonctionnent principalement par rayonnement (ils chauffent les parois de la maison).

### 20°C devant, 20°C derrière, 20°C sur les côtés

Le corps humain aime à être réchauffé latéralement ! Il est donc particulièrement sensible à la température des parois verticales qui l'entourent : lorsqu'elles sont froides, il rayonne sa chaleur vers elles (comme pour les réchauffer). La température des parois constitue donc un facteur important de confort. Ainsi, dans une cathédrale, nous éprouvons souvent une sensation de froid : le chauffage de l'air suffira difficilement à compenser la transmission de notre chaleur vers les pierres froides des murs.

En augmentant la température de surface des parois, on évite l'inconfort du rayonnement froid des parois.

### 2°C en moins pour la tête !

Notre tête a besoin de moins de chaleur que le reste du corps : à -10°C, on peut encore sortir sans chapeau, par contre, une « petite laine » pour le corps et des chaussettes aux pieds ne sont pas superflues. Toutefois, pour un confort homogène, « des pieds à la tête », la différence entre la température du sol et celle du plafond ne devrait pas dépasser 2°C.

### À 20°C, le fond de l'air est encore frais !

L'évaporation de la sueur provoque une sensation de froid au niveau de la peau. Plus l'air est chaud, plus la transpiration s'accroît. Un air relativement frais limitera donc la sensation d'inconfort.

26 | L'INGESTION DE NOURRITURE INTERVIENT POUR UN PEU PLUS DE 5% DANS LES PERTES THERMIQUES DU CORPS HUMAIN.

## Un petit tour du côté de l'hygromètre : 30 à 70% d'humidité relative !

**Une humidité relative de l'air comprise entre 30 et 70% est ressentie comme confortable.**

Un air trop sec (< 30% d'humidité relative) augmente l'évaporation de la sueur, entraîne un assèchement des muqueuses des yeux et du nez, qui s'irritent et peuvent alors moins bien remplir leur fonction. De plus, l'air sec maintient les poussières en suspension dans l'air intérieur (humides, elles sont alourdies et retombent sur le sol) et crée ainsi une ambiance propice aux phénomènes allergiques.

Une ambiance trop humide (> 70% d'humidité relative) est étouffante, car elle entrave l'évaporation de la sueur.

## Un petit tour du côté de l'anémomètre : l'air est calme !

**Plus la vitesse de l'air au voisinage de la peau est élevée, plus les échanges de chaleur par convection s'accroissent. La sensation d'inconfort apparaît avec une vitesse de l'air supérieure à 0,2 m/s (sauf lorsque l'air est très chaud).**

De même, l'air en mouvement refroidit le corps humain en augmentant l'évaporation de la sueur à la surface de la peau.

## « Construire » le confort hygrothermique

**Il faut « construire » le confort hygrothermique dès la conception de la maison.**

## Des matériaux pour la bioconstruction

Certains matériaux contribuent à améliorer les conditions de confort dans l'habitat :

- ▶ **les matériaux hygroscopiques** comme le bois non traité, l'argile, le plâtre naturel, la chaux... aident à maintenir une humidité constante à l'intérieur de la maison ;
- ▶ **les matériaux « lourds » (à forte inertie thermique)**, comme la pierre, la terre cuite, la terre crue... aident à maintenir une température constante à l'intérieur de la maison.

## L'isolation thermique des parois

L'isolation thermique des parois par l'extérieur permet d'augmenter la température de surface des parois et préserve leur capacité à absorber la chaleur en excès.

## La ventilation

La ventilation des locaux permet d'évacuer à l'extérieur la vapeur d'eau produite à l'intérieur. Elle prévient ainsi les phénomènes de condensation et l'apparition de moisissures dans la maison.

## Le chauffage des locaux

En matière d'habitat durable, il faut évaluer les systèmes de chauffage en priorité en fonction de leur consommation d'énergie et de leur influence sur le confort et la santé des habitants.

En optant pour un système de chauffage qui fonctionne principalement par rayonnement, on devra chauffer moins pour obtenir la même sensation de confort qu'avec un système qui fonctionne en grande partie par convection... Or, chauffer à 20°C plutôt qu'à 22°C permet d'économiser 10% d'énergie sur une année !

**Lorsque « confort » rime avec « économie » !**

Le chauffage par rayonnement	Le chauffage par convection
Comme le soleil, il chauffe notre corps et les parois du local. Celles-ci émettent à leur tour de la chaleur dans toutes les directions. Tout le local est chauffé uniformément.	Il chauffe l'air du local et l'air chaud ne fait qu'effleurer la surface de notre peau. L'air chaud monte et réchauffe en priorité la partie de notre corps qui en a le moins besoin : la tête. Plus bas, l'air est plus froid : il faut chauffer davantage pour avoir chaud « des pieds à la tête » : il faudra 30°C au plafond pour avoir 20°C dans la pièce.
Le délai de mise à température du local est plus long. Mais le local se refroidit moins vite lorsque la source de chaleur est coupée : les parois ré-émettent lentement la chaleur absorbée.	Si la source de chaleur est suffisamment puissante, il permet une mise à température plus rapide du local, l'air se réchauffant plus vite que les parois. Mais le local se refroidit plus rapidement lorsque la source de chaleur est coupée.
L'air n'est pas chauffé : il reste relativement frais et est moins sec.	L'air est chauffé : il est moins frais et plus sec.
Les parois du local sont chaudes.	Les parois du local sont plus froides : il faut chauffer davantage pour obtenir une sensation de confort.
Il n'occasionne pas de mouvements d'air : la vitesse de l'air est normalement inférieure à 0,1 m/s.	Il produit des mouvements d'air entraînant poussières, polluants, allergènes... L'habitant se trouve en permanence dans un nuage de poussières. La vitesse de l'air peut atteindre 0,4 m/s. Il « souffle » donc 4 fois plus fort et il faut chauffer davantage pour obtenir une sensation de confort.

La plupart des corps de chauffe émettent la chaleur à la fois par convection et par rayonnement. En règle générale, pour fonctionner principalement par rayonnement, le corps de chauffe aura une surface importante et une température de surface modérée (systèmes fonctionnant à basse température).

## Les radiateurs

De grande taille (2 m x 2 m, par exemple), **les anciens radiateurs en fonte**<sup>27</sup> contenaient beaucoup d'eau circulant à basse température (50°C, voire 30°C). La chaleur

fournie par l'eau chaude était accumulée dans la simple paroi lourde du radiateur (inertie thermique), puis émise (à 80% par rayonnement) lentement dans toutes les directions et transmise à toutes les surfaces plus froides du local.

## Produire de l'eau à basse température

Dans les systèmes de chauffage à basse température, l'eau chaude peut être produite par une chaudière à haut rendement à basse température (au gaz naturel, au mazout ou au bois), des panneaux solaires ou une pompe à chaleur.

27 | ON TROUVE DANS LE COMMERCE DES RADIATEURS EN TÔLE D'ACIER ÉPAISSE FABRIQUÉS DANS DES FORMES PLUS CONTEMPORAINES. LEUR COÛT EST RELATIVEMENT ÉLEVÉ.

Aujourd'hui, pour des raisons économiques, on construit **des radiateurs plus petits et avec des tôles en acier ou en aluminium plus minces**. Ils peuvent contenir moins d'eau qui doit ainsi circuler à des températures plus élevées (entre 70°C et 90°C) fournissant principalement de la chaleur par convection. Leurs tôles minces ne permettent pas d'accumuler la chaleur fournie par l'eau chaude : la chaleur est directement transmise à l'air froid qui entre ainsi en mouvement. Par exemple, avec un radiateur (1 m x 1 m) comprenant plus de 3 tôles et pourvu d'ailettes de convection (effet de cheminée augmentant la vitesse de l'air), la part de convection peut atteindre 90%. Un tel radiateur porterait mieux le nom de convecteur.

Avec les **convecteurs**, la transmission thermique s'effectue presque exclusivement par convection : l'appareil attire l'air froid situé sous lui, le réchauffe et libère l'air chaud par le haut. Plus le cache-convecteur est haut, plus rapide est le flux d'air chaud (effet de cheminée).

SOURCE : LE CHAUFFAGE CENTRAL DANS LES HABITATIONS, MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE, DGTRE, JAMBES, 1998, P. 16.

#### 🔍 **À consulter :**

*Le chauffage central dans les habitations.*

#### **Le plancher chauffant**

Dans le cas d'un **chauffage par le sol**, la transmission de chaleur s'effectue surtout par rayonnement. Le plancher chauffant chauffe le local par l'intermédiaire d'une chape massive en béton (inertie thermique) parcourue par un réseau de tuyaux en serpentins dans lesquels l'eau circule à basse température : entre 25°C et 40°C (50°C maximum).

Vu son inertie thermique, le chauffage par le sol est un système de chauffage à réaction lente : son utilisation est donc déconseillée dans les habitations où les occupants ont un rythme de vie varié ou sont souvent absents.

#### **Les murs chauffants**

Les murs chauffants accumulent la chaleur fournie par de l'eau chaude à basse température, puis la rayonnent uniformément et latéralement dans le local (le corps humain aime à être chauffé latéralement).

Les tuyaux d'eau en serpentins sont intégrés dans les murs : dans des blocs de terre cuite ou de silico-calcaire munis de creux, dans des panneaux de finition en plâtre ou dans l'enduit de finition en plâtre ou en argile. Ils s'adaptent aussi à la rénovation des bâtiments anciens lorsqu'il faut refaire des parois intérieures et lorsque l'on ne souhaite pas installer un plancher chauffant pour conserver des planchers légers existants.



*En limitant à 2 m la hauteur des tuyaux d'eau dans des murs de 2 m 50, on ne chauffe pas les 50 cm restants (notre tête a besoin de moins de chaleur). C'est un quart du volume de la maison que nous ne devons pas chauffer !*

SOURCE : MARCELLE HAUSEUX, CHAUFFAGISTE.

Si l'eau chaude est fournie par une pompe à chaleur, il faut prévoir suffisamment de surface de murs (au moins 60 m<sup>2</sup>) pour pouvoir travailler avec des températures d'eau de 25 à 35°C. Avec moins de surface de murs, on doit augmenter la température de l'eau et la pompe à chaleur n'est plus performante : elle consomme plus d'électricité pour son fonctionnement.

La régulation de la température s'opère comme pour les radiateurs classiques : thermostats, vannes thermostatiques...

#### **Le feu ouvert**

C'est le type même du chauffage par rayonnement, mais l'absence d'une masse d'accumulation rend impossible une émission de chaleur prolongée. Dans un feu ouvert, la température des parois intérieures reste trop faible pour réaliser une combustion complète : son rendement est faible et des substances toxiques peuvent être émises pendant la combustion.

#### **Les poêles**

Lorsqu'on brûle du bois, il faut veiller à ce qu'il soit bien sec sinon une grande part de l'énergie produite sera perdue, car elle servira à transformer en vapeur d'eau l'humidité contenue dans le bois. La combustion, moins efficace, entraînera alors des émissions de substances toxiques. L'idéal est d'utiliser du bois coupé depuis deux ans et stocké à l'abri des intempéries.



**Les poêles classiques** (à bois et au charbon) à simple paroi en tôle sont souvent considérés comme des systèmes qui produisent de la chaleur par rayonnement. Mais leur paroi extérieure atteint facilement des températures supérieures à 300°C, entraînant un important déplacement d'air et faisant ainsi grimper la proportion de chaleur de convection jusqu'à 80%. L'absence d'une masse d'accumulation (inertie thermique) rend impossible une émission de chaleur prolongée. Il est nécessaire d'alimenter régulièrement le feu pour maintenir la chaleur du local. Au sein du corps de chauffe, la température est trop basse pour garantir une combustion complète. Néanmoins, on trouve sur le marché d'excellents poêles en fonte

fonctionnant en continu grâce à un réglage de la combustion performant.

Certains poêles, comme **les poêles en stéatite**<sup>28</sup>, **les poêles en faïence** (d'origine autrichienne) et **les poêles de masse** sont conçus pour fonctionner en grande partie par rayonnement : ils sont revêtus de matériaux « lourds » (briques ou pierres réfractaires, béton réfractaire, terre crue...) capables d'accumuler la presque totalité de la chaleur produite par la combustion (leur température de surface ne dépasse pas 150°C). La chaleur est ensuite restituée de manière progressive (le poêle se vide de sa chaleur), principalement par rayonnement. Les matériaux « lourds » maintiennent, au sein du foyer, une température de combustion élevée (supérieure à 800°C) garantissant une combustion complète.

Avec un long temps de chauffage et un long temps de refroidissement des locaux, ces poêles sont bien adaptés à une habitation occupée en permanence. Leurs inconvénients sont leur encombrement et leur prix élevé. Mais il existe des modèles plus compacts et à meilleur marché.



*Le mode de vie des habitants doit être adapté au chauffage au bois qui nécessite d'allumer le feu chaque jour.*

28 | IL EST REVÊTU D'UNE PIERRE RÉFRACTAIRE NATURELLE : LA STÉATITE (LES FINLANDAIS L'APPELLENT PIERRE À FEU).

## La qualité de l'air intérieur

**L'air intérieur de nos maisons n'est pas à l'abri des pollutions ! Pour construire, rénover, aménager, entretenir, bricoler, nous chauffer, cuisiner... nous importons, dans nos maisons, toutes sortes de matériaux, de produits et d'équipements susceptibles de libérer dans l'air intérieur des polluants divers : des gaz, des solvants, des poussières, des fibres, des pesticides, des contaminants biologiques...**

Ainsi, l'air que nous respirons à l'intérieur est souvent chargé d'un « cocktail » de polluants susceptibles d'affecter notre santé. Dans certains cas, et pour certaines substances, la pollution peut être équivalente ou plus importante à l'intérieur qu'à l'extérieur.

La pollution intérieure peut être à l'origine de pathologies chroniques diverses : fatigue, maux de tête, irritations, allergies, asthme, sensibilité accrue aux produits chimiques, troubles de la reproduction, du système immunitaire et du système nerveux... Elle peut parfois être la cause de décès : à court terme, comme dans le cas d'une intoxication au monoxyde de carbone (CO); à plus long terme, comme dans celui du cancer !

Selon nos activités, nous passons de 80 à 90% de notre temps dans des milieux intérieurs : à la maison, sur notre lieu de travail ou à l'école, dans les moyens de transport, les magasins, les cinémas, les restaurants, les centres sportifs, les hôpitaux...

Il n'est pas toujours facile d'évaluer avec précision les risques pour la santé dus à l'exposition aux polluants intérieurs. Ainsi, on manque de données sur les effets à long terme de faibles concentrations de polluants



(exposition à de faibles doses, 24 heures sur 24, la vie durant). De plus, les populations exposées montrent des sensibilités diverses selon qu'il s'agira d'adultes en bonne santé, de jeunes enfants en croissance, de femmes enceintes, de personnes âgées, malades ou sous-alimentées. « Parfois, un facteur unique est en cause : c'est le cas du saturnisme, dont le seul facteur causal est l'absorption de plomb. Mais, plus fréquemment, plusieurs facteurs sont en jeu. Ils sont soit clairement établis, soit suspectés, unanimement établis ou controversés. »

SOURCE : D<sup>r</sup> ROLAND, Mme M. PREVOST, FÉDÉRATION DES MAISONS MÉDICALES ET DES COLLECTIFS DE SANTÉ FRANCOPHONES.

Enfin, certains polluants peuvent renforcer les effets d'autres polluants : par exemple, l'exposition aux oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), émis lors de la cuisson au gaz des aliments, augmente le risque d'allergie aux acariens ou à d'autres allergènes présents dans la maison.



Il ne faut pas perdre de vue la dimension sociale de la problématique santé-environnement : les moisissures, les intoxications au CO, le saturnisme... sur-

viennent le plus souvent dans des habitations vétustes occupées par des personnes défavorisées. Il faudrait prioritairement prendre en compte de telles situations.

### ☎ Qui contacter ?

**RISQUE** (Réseau d'Intervention en Santé et Qualité de l'Environnement asbl).

## Les principaux polluants de l'air dans l'habitat

**Connaître l'origine de la présence de polluants à l'intérieur de nos habitations permet de concevoir, de construire, d'aménager et d'habiter des maisons durablement adaptées aux exigences de santé des futurs occupants.**



### 📖 À consulter :

Les pollutions dans l'air intérieur des bâtiments. Diagnostic. Incidences sur la santé.

Site internet de la Fédération Belge contre le Cancer : [www.cancer.be](http://www.cancer.be).

Site internet du Projet Sandrine (SANTÉ-Développement du Rable-INformation-Environnement) : [www.ful.ac.be/hotes/sandrine](http://www.ful.ac.be/hotes/sandrine).

## La fumée de tabac

Le tabagisme est la source principale de substances cancérigènes à l'intérieur des bâtiments : la combustion du tabac produit du benzène et des goudrons qui jouent un rôle majeur dans le risque d'apparition du cancer du poumon.

Mais la fumée de tabac apporte des centaines d'autres substances nuisibles à la santé. Parmi elles, le monoxyde de carbone (CO) : il se fixe sur l'hémoglobine du sang (à la place de l'oxygène) et réduit ainsi l'oxygénation des tissus et des organes de notre corps. La nicotine quant à elle se fixe dans le cerveau et est responsable de la dépendance physique au tabac.

Le tabac ne nuit pas seulement à la santé des fumeurs : chez les cohabitants non-fumeurs (les enfants en particulier), le tabagisme passif est responsable de maux divers : irritations des yeux, du nez et de la gorge, maux de tête, vertiges, nausées, fatigue... Il augmente le risque de développement d'allergies respiratoires et... de cancer du poumon : l'OMS estime qu'environ 10% des cancers du poumon chez



les non-fumeurs seraient dus à l'exposition à la fumée de cigarette ambiante.

Même une bonne ventilation ne peut garantir une qualité de l'air satisfaisante dans un local occupé par un ou plusieurs fumeurs.

## Les gaz de combustion

Pour chauffer notre maison, pour produire de l'eau chaude et pour cuisiner, nous brûlons des combustibles contenant des atomes de carbone : du mazout, du charbon, du gaz ou du bois.

Pendant la combustion, la température s'élève dans l'appareil de chauffage : les gaz combustibles se combinent alors à l'oxygène de l'air (O<sub>2</sub>) et s'enflamment en déga-

geant de la chaleur. Si elle est complète, la combustion ne devrait pratiquement pas produire de fumée, sinon un peu de « fumée blanche » contenant du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de la vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O), deux produits non toxiques pour l'Homme et présents naturellement dans l'air que nous expirons. Une fumée noire indique une combustion incomplète. Celle-ci induit deux types de nuisances :

- ▶ **elle gaspille l'énergie** : une partie de l'énergie contenue dans le combustible s'échappe avec la fumée (rendement médiocre des appareils de chauffage) ;
- ▶ **elle est source de pollution de l'air** : les gaz imbrûlés contiennent de nombreuses substances nuisibles à l'environnement et à la santé : monoxyde de carbone (CO), oxydes d'azote (NOx), particules fines, dioxines...

Pour que la combustion soit complète, elle doit s'effectuer en présence de suffisamment d'oxygène dans l'air – pour brûler 1 ml de gaz, il faut 10 ml d'air – et dans des appareils performants garantissant une température de combustion interne élevée, supérieure à 800°C – les gaz ne brûlent complètement qu'à cette température.

Les installations au gaz (pour le chauffage et la cuisson) peuvent être une source importante d'oxydes d'azote (NOx). Formés à haute température par réaction de l'azote avec l'oxygène de l'air, ils s'accumulent dans la pièce (par exemple au moment de la préparation des repas) augmentant ainsi le risque d'affections du système respiratoire. Il faut les évacuer par une hotte aspirante.

La combustion des combustibles liquides (gaz, pétrole, mazout) produit de la vapeur d'eau, beaucoup plus que lorsque l'on brûle du charbon. Cette eau contribue à augmenter l'humidité relative des locaux.

### Témoignage : le monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz inodore, incolore et insipide. Il se forme lorsque, par suite d'une insuffisance d'oxygène, la combustion du combustible (charbon, mazout, pétrole, gaz ou bois) est incomplète. Le CO se mêle alors insidieusement à l'air que l'on respire, se fixe sur l'hémoglobine du sang qui perd ainsi de sa capacité à transporter l'oxygène : l'oxygénation des tissus et des organes tels que les muscles, le cœur ou le cerveau s'en trouve réduite.

Dans le cas d'une intoxication aiguë au CO, la victime a mal à la tête, se plaint de vertiges. Elle se sent de plus en plus fatiguée, elle peut avoir des nausées et se mettre à vomir. Si, à ce stade, elle n'est pas secourue très vite, elle risque de s'évanouir et de tomber dans un coma profond pouvant entraîner la mort.

Toutes les intoxications au CO ne sont pas aussi graves. Dans un bon nombre de cas, les personnes sont **exposées chroniquement à de faibles quantités de CO**. Elles

présentent alors des symptômes assez vagues : maux de tête, lourdeur d'estomac, faiblesse musculaire, difficulté de concentration, modification de l'humeur...

En Belgique, chaque année, on déplore le décès d'une centaine de personnes, et près de 2 000 sont hospitalisées des suites d'une intoxication au CO !

Les causes d'intoxications au CO sont variables. À Bruxelles, le principal responsable est le chauffe-eau de 5 L non raccordé à une cheminée et alimentant une douche. Dans les anciennes régions minières de Charleroi, Mons ou Liège, c'est le refoulement des poêles au charbon lors de périodes de redoux – en automne (octobre-novembre) et au printemps (mars-avril) – qui cause le plus de victimes. Pendant ces périodes, on réduit l'allure de la combustion : une combustion au ralenti est toujours incomplète !

Docteur Bernadette Tissot,  
Centre Antipoisons.

SOURCE : CAHIERS HUB, MINISTÈRE FÉDÉRAL DES AFFAIRES SOCIALES, DE LA SANTÉ PUBLIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT, DÉPARTEMENT DES RELATIONS INTERNATIONALES.

### ☎ Qui contacter ?

En cas d'intoxication au CO :

- **Service 100** ;
- **Centre Antipoisons** : 070/245 245 (urgences).

Pour des informations concernant l'utilisation des appareils de chauffage :

- **Association Royale des Gaziers Belges**, Rue de Rhodes 125 à 1630 Linkebeek, tél. 02/383 02 00, fax 02/380 87 04, e-mail : argb@argb.be ;
- **Cedicol (Centre d'information des combustibles liquides asbl)**, Rue de la Rosée, tél. 02/558 52 20, fax 02/523 97 88, e-mail : info@informazout.be, site internet : www.informazout.be ;
- **Fédération nationale des grossistes belges en charbon**, Rue Duquesnoy 14 à 1000 Bruxelles, tél. 02/513 14 07.

### 📖 À consulter :

Vous possédez un chauffe-eau ou un chauffe-bain au gaz, un appareil de chauffage mobile (poêles à pétrole, « butagaz », panneaux radiants...), un poêle au charbon ? Le Centre Antipoisons et l'asbl Cultures et Santé ont réalisé pour vous des brochures décrivant les règles à respecter pour prévenir tout risque d'intoxication au CO.

*Prévenir l'intoxication au CO. Le guide de la maison.*

*Attention au CO !*

Si, dans un local, l'apport d'air frais ne peut être suffisant et/ou si la cheminée est défectueuse, on peut opter pour des radiateurs, chauffe-bains, et chaudières étanches (appareils à ventouse) : l'air frais est aspiré de l'extérieur et l'air vicié est rejeté à l'extérieur. Pour toutes ces installations, il faut exiger un agrément technique.

À Bruxelles, certaines intercommunales accordent une prime de 247,89 € pour le remplacement d'un chauffe-bain raccordé à une cheminée de mauvaise qualité par un chauffe-bain étanche. Renseignez-vous pour connaître les intentions de votre intercommunale.



La combustion incomplète du mazout ou du bois peut produire des substances cancérogènes dont le benzène et des particules fines. Il faut veiller à brûler ces combustibles dans des appareils qui assurent une combustion complète.



### La surveillance des cuves à combustible liquide enfouies dans le sol

Les citernes à mazout d'un volume supérieur ou égal à 3 000 litres doivent répondre aux spécifications imposées par le RGPT (Règlement Général pour la Protection du Travail) et subir périodiquement (en fonction de la date d'acquisition du réservoir) un test d'étanchéité (Arrêté du Gouvernement wallon du 11 janvier 1993, Moniteur Belge du 17 janvier 2001). Depuis le 1<sup>er</sup> mai 2001, les citernes non conformes ne peuvent plus être remplies.

SOURCE : ENVIRONNEMENT ET GESTION. LETTRE D'INFORMATION BIMENSUELLE POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT, À L'USAGE DES ENTREPRISES ET DES INSTITUTIONS, ÉDITIONS KLUWER, BRUXELLES, 7 JUIN 2001, P. 12/1 ET 12/2.

Du benzène peut aussi être émis par évaporation du mazout lors de son stockage. Il faut enterrer la citerne ou la placer dans un sous-sol qui n'est pas situé sous les

chambres ou les pièces de séjour. La tuyauterie de ventilation de la citerne doit obligatoirement déboucher à l'extérieur du bâtiment, à l'air libre. Des problèmes d'odeur dans le local de stockage témoignent d'une ventilation insuffisante.

### La cheminée

La cheminée constitue le meilleur moyen pour évacuer les gaz de combustion. Pour garantir son fonctionnement optimal, certains points doivent être étudiés dès sa conception : vents, diamètre, étanchéité et isolation thermique du conduit, hauteur du débouché... Demandez l'agrément technique du conduit de cheminée choisi. Dans tous les cas, c'est le type de chaudière qui doit déterminer le type de conduit.

### À consulter :

*Les cheminées.*

### On a changé la façon de se chauffer mais pas les cheminées !

Souvent, les problèmes relatifs au tirage des anciennes cheminées sont liés au fait que la technologie des chaudières a progressé tandis que les cheminées n'ont pas évolué :

- **l'installation de chaudières à haut rendement** produisant des fumées moins chaudes a pour effet de diminuer le tirage de la cheminée : c'est la différence entre la température des gaz de combustion et celle de l'air extérieur qui détermine le tirage de la cheminée ;
- **le remplacement d'un chauffage au charbon par un chauffage au gaz plus humide** peut entraîner un encrassement de la cheminée : l'humidité contenue dans les gaz de combustion décolle les plaques de suie dans le conduit d'évacuation.

Pour l'adaptation de la cheminée, une bonne solution consiste à tuber la cheminée avec une gaine métallique (inox). Dans le cas d'une installation au mazout produisant des fumées acides, le tubage de la cheminée doit être en acier inoxydable de très bonne qualité.

Un ramoneur sachant monter sur le toit est un bon ramoneur !



Aujourd'hui, peu de ramoneurs se lancent encore à l'assaut des toitures : le ramonage est réalisé via l'intérieur de la maison. Or, monter sur le toit est l'occasion de réaliser un état des lieux du conduit de la cheminée : son débouché, son étanchéité et son tirage.

Le ramonage des cheminées est obligatoire chaque année pour les installations de chauffage alimentées au mazout ou au charbon (Arrêté Royal du 6 janvier 1978, Moniteur Belge du 9 mars 1978). Faute de contrôles, il n'est pas toujours réalisé. Pour les installations au gaz, un ramonage de la cheminée est conseillé tous les trois ans. Dans le futur, une nouvelle réglementation devrait inclure les installations de gaz et des systèmes de contrôle du respect de la réglementation seront établis.

### Attention à la voiture dans le garage !

Les gaz d'échappement des véhicules sont une source de polluants (monoxyde de carbone (CO), benzène, particules...). En particulier, une intoxication au CO peut survenir si on laisse tourner le moteur d'une voiture dans un garage clos. Le garage ne devrait pas être contigu aux pièces de vie.

### Les composés organiques volatils

Les COV sont des composés chimiques qui ont tendance à se volatiliser à température ambiante et donc à diffuser dans l'air intérieur. Dans la maison, ils sont émis par les produits d'aménagement, d'entretien et de bricolage (peintures fraîches, décapants, vitrificateurs, colles, solvants...), les meubles en panneaux dérivés du bois, les plaques isolantes de polyuréthane et de polystyrène, certains revêtements de sols et de murs, la fumée de tabac, la combustion du mazout, du charbon et du bois...

Après leur pose, les matériaux « solides » comme les moquettes, les isolants, les papiers peints et les panneaux dérivés du bois peuvent émettre des COV d'une manière constante pendant plusieurs mois (parfois pendant plusieurs années). En revanche, les matériaux « liquides », comme les peintures, les vernis et les cires émettent de moins en moins de COV au cours du temps et leur impact sur la santé est donc plus limité (quelques heures à quelques jours après la pose suivant l'aération du local). Certains matériaux « buvards » comme les papiers peints, les moquettes, les rideaux peuvent adsorber, pour un temps, les COV émis pour ensuite les ré-émettre dans l'air intérieur.

Le chauffage des locaux, une humidité excessive et un faible renouvellement de l'air favorisent la concentration en COV dans l'air intérieur.

Les COV sont incriminés dans le « syndrome des bâtiments malades », le SBS (« Sick Building Syndrome »). Les occupants des bâtiments à forte concentration de COV se plaignent de symptômes non spécifiques : maux de tête, fatigue, irritation et sécheresse des yeux, du nez et de la peau, nausées, manque de concentration... Ces plaintes disparaissent lors de l'abandon du bâtiment (par exemple, durant le week-end pour les occupants de bureaux équipés de systèmes centralisés de conditionnement d'air), mais réapparaissent dès sa réintégration (le lundi !).

Les COV participent à l'effet de serre et à l'augmentation de la teneur en ozone en basse atmosphère (0-10 km). L'ozone peut entraîner temporairement une diminution des fonctions pulmonaires, surtout chez les personnes âgées, les personnes atteintes de faiblesses respiratoires et les sportifs.



## Des plantes « attrape-polluants » !

Des expériences menées par la NASA (Agence Spatiale Américaine) ont montré que des plantes d'intérieur comme le lierre (*Hedera helix*), le dragonnier (*Dracaena marginata*), le gerbéra (*Gerbera*), le chrysanthème (*Chrysanthemum*)... sont capables d'assainir l'air ambiant : des bactéries parasites adhérent à leurs racines absorbent les COV et les transforment en éléments nutritifs pour les plantes.

Attention cependant, certaines plantes vertes peuvent être responsables d'allergies.

### ☎ Qui contacter ?

ORPAH (Office Régional de Promotion de l'Agriculture et de l'Horticulture),  
Rue Burniaux 2 à 5100 Jambes, tél.  
081/33 17 00, fax 081/30 54 37.

## Les solvants organiques

Les solvants sont des substances qui ont le pouvoir d'en dissoudre d'autres comme les liants des peintures, les graisses...

L'eau est le seul solvant minéral. Les solvants organiques font, pour beaucoup, partie des COV : parmi eux, les hydrocarbures (xylène, benzène, toluène, white-spirit), les solvants chlorés (dichlorométhane, tétrachloroéthane), les solvants oxygénés (acétone, alcool, ester, éther). Ainsi, on peut trouver du white-spirit dans les peintures et les vernis, du toluène dans les colles et adhésifs pour tissus muraux et moquettes et dans certains produits de traitement du bois, du dichlorométhane dans les décapants...

En vente libre, les solvants sont largement utilisés dans la maison sans qu'on ne prête attention aux risques pour la santé et l'environnement liés à leur utilisation.

Les solvants organiques pénètrent dans l'organisme le plus souvent par inhalation, mais aussi par la peau, par exemple à l'occasion du lavage des mains avec du white-spirit. Solubles dans les graisses, ils sont

facilement absorbés par les organes riches en graisse comme le foie, le cerveau et la moelle osseuse. Normalement, ils sont éliminés lors de l'expiration et au cours d'une série de biotransformations dans le foie. Mais cette capacité d'élimination varie d'un individu à un autre : dans certains cas, le processus peut conduire à une intoxication allant d'une simple réaction allergique... au cancer.

Des symptômes comme des maux de tête, de la fatigue chronique, des vertiges, des pertes de mémoire, de l'irritabilité peuvent être dus à une intoxication chronique aux solvants.

Les solvants peuvent aussi être irritants pour la peau (dermatoses, allergies, brûlures), les yeux et les muqueuses. En détruisant la pellicule grasseuse protectrice de la peau, ils facilitent la pénétration d'autres substances toxiques.

Certains solvants, comme le benzène, ont des effets cancérigènes ou potentiellement cancérigènes. Certains peuvent aussi entraîner des mutations génétiques ou des malformations chez le fœtus.

## Comment éviter de faire entrer les solvants à la maison ?

Lors du choix de peintures, de vernis, de colles..., évitez les produits qui contiennent des solvants organiques de synthèse. Préférez les produits à base de solvants organiques naturels ou, mieux, à base d'eau.

Pour décapier les peintures et les vernis, préférez des produits sans dichlorométhane. Utilisez, par exemple, des produits à base de résine de pin et une brosse bien dure.

Aérez pendant et après les travaux de rénovation.

Soyez économe, laissez décanter les solvants usagés et réutilisez-les pour nettoyer le matériel. Fermez les récipients contenant des solvants.

Stockez les solvants dans des locaux ventilés.

## Le formaldéhyde

Le formaldéhyde (HCHO) est le COV le plus répandu dans les bâtiments. C'est un gaz incolore à odeur piquante et pénétrante que l'on peut sentir, par exemple, en ouvrant des armoires neuves fabriquées à partir de panneaux de particules. Il sert de solvant et/ou de produit de conservation pour certaines résines, laques, colles, vernis, encres... On le trouve dans les panneaux dérivés du bois, les mousses isolantes urée-formol, les laines de verre et de roche, les peintures, les vitrificateurs, les cosmétiques, les tissus d'ameublement, les cuirs, les moquettes... Il est aussi émis lors des combustions (chauffage et tabagisme). Le formaldéhyde est la cause principale de la mauvaise qualité de l'air dans les caravanes, les maisons préfabriquées et les habitations abondamment garnies de moquettes et d'éléments en panneaux dérivés du bois : armoires, étagères, meubles de cuisine, parquets, cloisons... Émis par ces matériaux, le formaldéhyde peut être adsorbé par d'autres, puis ré-émis. Les émissions diminuent avec l'âge des matériaux, mais peuvent persister plusieurs années. Elles augmentent lorsque la température et l'humidité ambiantes sont élevées.

Très soluble dans l'eau, le formaldéhyde pénètre facilement dans nos muqueuses et est à l'origine de symptômes divers chez les personnes sensibles : irritations de la peau (rougeur, eczéma), des yeux (conjonctivite), du nez et de la gorge (toux, rhinite, sinusite), allergies, asthme, maux de tête, fatigue, nausées, vertiges, otites chez les jeunes enfants...

Le formaldéhyde est classé par l'IARC (International Agency for Research on Cancer) dans la catégorie 2A : cancérigène humain probable. Mais les concentrations mesurées dans les maisons sont trop faibles pour induire le cancer.

## Comment réduire le taux de formaldéhyde dans la maison ?

La mesure la plus efficace consiste à éviter les matériaux de construction et le mobilier en panneaux dérivés du bois. Mieux vaut utiliser des bois massifs. Si cela n'est pas possible (coût plus important), il faut préférer des panneaux dérivés du bois à faible taux d'émission de formaldéhyde.

Obturez les ouvertures dans le mobilier en panneaux de particules (petits trous pour fixer les planches d'une bibliothèque, par exemple) et traitez les surfaces non couvertes d'un revêtement synthétique avec un vernis étanche.

Ne surchargez pas les pièces de meubles en panneaux de particules, en particulier les chambres à coucher.

Évitez les peintures, colles, cosmétiques à base de formaldéhyde.

Veillez à une bonne ventilation des locaux.

Veillez à ce que l'humidité et la température ambiantes ne soient pas trop élevées : idéalement, dans les chambres à coucher, 40 à 45% d'humidité relative et 15 à 16°C.

Ne fumez pas dans les locaux.

## L'amiante

Le terme « amiante » (du grec *amiantos*, incorruptible) ou son synonyme « asbeste » (du grec *asbestos*, incombustible) désigne six variétés de silicates fibreux naturels qui se répartissent en deux groupes :

- ▶ les serpentines, avec la **chrysotile** (amiante blanc), variété qui a été la plus utilisée dans l'industrie (elle représente 90% de l'utilisation industrielle de l'amiante) ;
- ▶ les amphiboles, avec l'**amosite** (amiante brun), le **crocidolite** (amiante bleu), l'**anthophyllite**, l'**actinolite** et le **trémolite**.

On extrait l'amiante de mines situées principalement en Afrique du Sud, au Brésil, au Canada, en Chine en Europe de l'Est et en Russie.

L'amiante a la propriété de pouvoir se diviser en fibrilles extrêmement fines, longues et solides, invisibles à l'œil nu. Leur longueur peut être 100 fois supérieure à leur diamètre. Ce dernier se mesure en dixièmes, voire en centièmes de micromètre<sup>29</sup>.

L'inhalation des fibres d'amiante dispersées dans l'air expose à quatre types de maladies :

- ▶ **l'asbestose** est une fibrose pulmonaire qui entraîne une altération de la fonction respiratoire. Cette maladie apparaît 10 à 20 ans après le début d'une exposition intense et/ou prolongée à l'amiante ;
- ▶ **le cancer du poumon** peut survenir 20 à 30 ans après une exposition intense à l'amiante. Le risque est plus élevé pour les fumeurs ;
- ▶ **le mésothéliome** est un cancer de la plèvre (enveloppe externe des poumons) ou, plus rarement, du péritoine (enveloppe de la cavité abdominale) spécifique de l'amiante. Il semble qu'une exposition même faible ou de courte durée puisse être à l'origine de cette maladie. Le temps de latence est très long : 30 à 45 ans après le début de l'exposition. L'espérance de vie avec un mésothéliome est de 15 mois environ ;
- ▶ **des pathologies pleurales bénignes** comme les plaques pleurales (épaississements de la plèvre) qui constituent un stigmate de l'exposition.

Les deux premières maladies sont typiques d'une exposition professionnelle : elles concernent les travailleurs des mines d'extraction ou des usines qui ont fabriqué des produits contenant de l'amiante. Par contre, le mésothéliome et les plaques pleurales, qui ne sont pas liés à une exposition intense ou de longue

durée, peuvent aussi frapper des populations en dehors des mines et des usines. Ainsi, par ordre d'importance d'exposition au risque, on trouve :

- ▶ **les plombiers, les électriciens, les menuisiers...** lorsqu'ils interviennent dans des bâtiments contenant de l'amiante ;
- ▶ **les riverains des entreprises** de transformation de l'amiante, et **les familles des travailleurs** de l'amiante exposées aux vêtements de travail ramenés à la maison.

Les particuliers sont susceptibles d'entrer en contact avec de l'amiante à la maison si des matériaux contenant de l'amiante y sont endommagés (par l'usure du temps ou à l'occasion de travaux de démolition, de rénovation ou d'enlèvement de l'amiante). Ces matériaux sont alors susceptibles de disperser des fibres d'amiante dans l'air intérieur. Le nettoyage à haute pression d'une toiture en amiante-ciment peut libérer de grandes quantités de fibres d'amiante. L'impact sur la santé de ce type d'exposition occasionnelle n'est pas encore connu.

En matière d'exposition à l'amiante dans l'environnement (et dans l'habitat), il n'existe pas de normes... Pour l'OMS, il n'y a pas de seuil en dessous duquel il n'y a pas de risque : l'exposition devrait donc rester aussi basse que possible. Cependant, quelques auteurs, cités par l'OMS, recommandent la valeur guide de 1 000 fibres/m<sup>3</sup> d'air pour la chrysotile.

SOURCE : E. MINNE, CHEF DE PROGRAMME, ISP (INSTITUT SCIENTIFIQUE DE LA SANTÉ PUBLIQUE LOUIS PASTEUR), SECTION TOXICOLOGIE.

Dans les bâtiments contenant des matériaux à base d'amiante en bon état, les teneurs sont généralement inférieures à 1 000 fibres/m<sup>3</sup>.

SOURCE : RAPPORT SUR LES EFFETS SUR LA SANTÉ DES PRINCIPAUX TYPES D'EXPOSITION À L'AMIANTE, INSERM (INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ ET DE LA RECHERCHE MÉDICALE), FRANCE, 1997.

### Fibres et cancer : une question de taille !

Plus une fibre est fine et longue, plus elle pénètre facilement dans le système respiratoire : plus elle est « respirable ».

Étant extrêmement fine, une fibre d'amiante disséminée dans l'air risque de pénétrer dans les voies respiratoires jusque dans les alvéoles pulmonaires. Une fois en place, elle résiste aux mécanismes d'épuration et de dissolution dans les poumons et peut ainsi persister des mois (amiante serpentine) voire des années (amiantes amphiboles) dans les poumons : on dit qu'elle est **biopersistante**.

L'amiante est classé par l'IARC dans la catégorie 1 : **cancérogène humain**.

### De l'amiante dans la maison ?

À l'heure actuelle, on ne fabrique plus de produits contenant de l'amiante susceptibles de se retrouver dans la maison. Mais les anciens produits sont encore souvent en place. À cause de son faible coût et de ses propriétés de résistance mécanique, d'incombustibilité, d'isolation thermique et acoustique..., l'amiante peut se trouver sous bien des formes dans la maison. Les reconnaître, c'est préserver sa santé :

- ▶ **filé**, il peut être présent sous forme de bourrelets de calorifugeage, de joints d'étanchéité (entre la chaudière et le brûleur, par exemple), de gants de cuisine... ;
- ▶ **mélangé à du plâtre ou à de la chaux**, il a servi pour isoler les chaudières, les tuyaux de chauffage, les faux plafonds... ;
- ▶ **mélangé à de la pâte à papier ou à des enduits bitumeux**, il a permis la fabrication de faux plafonds, de couches d'usure de revêtements de sols (vinyles, dalles)... ;

- ▶ **mélangé à du ciment**, il a fourni des objets en amiante-ciment (de type Eternit) : panneaux muraux, plaques plates ou ondulées pour les toitures, seuils de fenêtres, bacs à fleurs, tuyaux d'égoûts...

**LÉGISLATION**

**L'interdiction de l'amiante**

L'Arrêté Royal du 3 février 1998 (Moniteur Belge du 21 février 1998) (abrogé par l'Arrêté Royal du 23 octobre 2001) interdit la mise sur le marché, la fabrication et l'emploi des produits contenant les variétés d'amiante du groupe des amphiboles : la crocidolite, l'amosite, l'anthophyllite, l'actinolite et la trémolite. Il établit également une liste de produits interdits contenant de la chrysotile.

Le 4 mai 1999, la Commission européenne a adopté une directive visant l'interdiction de la commercialisation et de l'utilisation de tous les types d'amiante au sein de l'Union européenne. Cette interdiction sera effective en 2005.

Savoir s'il y a de l'amiante dans la maison n'est pas toujours facile : les matériaux contenant de l'amiante sont souvent difficiles à identifier et/ou sont parfois cachés (sous une couche de papier peint, par exemple). L'âge du bâtiment peut fournir une indication : interdit depuis 1998, l'amiante peut donc être présent dans les bâtiments construits ou rénovés avant cette date, mais c'est dans les années '60 à '80 qu'il a été le plus utilisé. Les factures d'achat de matériaux ou les devis des entreprises constituent une source d'information. Il est aussi possible d'expédier, pour analyse, des échantillons de matériaux à un laboratoire spécialisé. Enfin, on peut faire réaliser une inspection visuelle (à un certain coût) de la maison par un technicien spécialisé qui contrôlera les matériaux suspectés et, le cas échéant, appréciera leur degré de dégradation.

<sup>29</sup> | 1µm (MICROMÈTRE) = 1/1 000 000 m.

### ☞ Qui contacter ?

Les adresses des laboratoires d'analyse pour l'amiante peuvent être obtenues au **Centre d'information du Réseau Éco-consommation**.

Les précautions à prendre lors d'un échantillonnage peuvent être obtenues à l'ISP, Section Toxicologie.

### Enlever l'amiante ?

Effectuer des travaux d'enlèvement de l'amiante représente un risque pour la santé !

Enlever une toiture ou un revêtement mural contenant de l'amiante, décoller un vinyle avec une sous-couche en amiante... peut libérer dans l'air intérieur de grandes quantités de fibres susceptibles d'être respirées, surtout si l'on utilise des outils à grande vitesse (scies sauteuses, ponçuses, foreuses...).

Si le matériau en amiante n'est pas dégradé – il n'y a pas de risque pour la santé puisqu'il n'y a pas d'exposition aux fibres d'amiante –, mieux vaut parfois le laisser en place et le recouvrir d'un matériau étanche (plaques de plâtre, panneaux de particules (avec des joints bien étanches)...): on parle d'encapsulation. On veillera alors à prévenir tout intervenant dans le bâtiment de la présence d'amiante : électricien, plombier, chauffagiste... et les futurs occupants en cas de vente ou de location de la maison.

Si le matériau montre des signes de dégradation, il peut produire des poussières d'amiante susceptibles d'être respirées. L'idéal est alors de faire appel à une entreprise spécialisée pour réaliser les travaux d'enlèvement de l'amiante : les risques de contamination sont évités au maximum et les déchets sont éliminés correctement. Mais, en général, un tel service coûte cher. Il appartient donc au particulier d'évaluer s'il est à même de travailler dans de bonnes conditions de sécurité.

### ☞ Qui contacter ?

La liste des entreprises agréées pour l'enlèvement de l'amiante peut être obtenue au Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail (Administration de la Sécurité du Travail) ou au Centre d'information du Réseau Éco-consommation.

Les petits travaux (démoussage des toitures en amiante-ciment, enlèvement du joint d'étanchéité en amiante d'un poêle...) doivent être réalisés en prenant toutes les mesures nécessaires pour éviter de respirer des fibres d'amiante.

Dans tous les cas, il faut éviter de produire des poussières d'amiante. Ainsi, il faut veiller à ne pas endommager le matériau (dévisser plutôt que casser...), mouiller le matériau avant et pendant les travaux (humides, les fibres d'amiante « prennent du poids » et tombent sur le sol), mouiller aussi les poussières produites et les mettre dans un récipient bien fermé, éviter les outils de coupe à grande vitesse (scies circulaires, foreuses...), préférer des outils à main ou des outils à faible vitesse équipés d'un filtre total approprié pour recueillir les poussières d'amiante. Il faut aussi se protéger avec un masque de protection respiratoire approprié, de type P3, des gants et, pour les travaux plus importants, une tenue à usage unique imperméable aux particules. Après le travail, il faut nettoyer le chantier à l'eau (ne pas utiliser l'aspirateur domestique sauf s'il est équipé d'un filtre approprié) et se laver méticuleusement, en particulier les cheveux.

### Les déchets d'amiante

L'élimination des déchets d'amiante est du ressort des Régions. Le PWD distingue deux catégories de déchets d'amiante :

- ▶ **les déchets d'amiante-ciment** (plaques planes ou ondulées, ardoises, tuyaux d'évacuation des eaux...). Jusqu'il y a peu, ils étaient considérés comme

**déchets de construction**. Amenés dans les parcs à conteneurs, ils étaient ensuite enfouis dans un CET de classe 3 pour déchets inertes ;

- ▶ **les déchets d'amiante dans lesquels les fibres sont libres** (isolation thermique, joints, calorifugeage...). Ils sont classés **déchets dangereux** et ne sont pas acceptés dans les parcs à conteneurs. Il faut faire appel à un collecteur agréé par la Région wallonne. Ils suivent ainsi une filière d'élimination spécifique : les fibres d'amiante sont soit enrobées de béton à Mol, puis mises en CET de classe 1 (pour déchets dangereux) en Région flamande, soit détruites par fusion à très haute température en France, à Bordeaux.



Depuis le 23 juillet 2001, tous les déchets de construction contenant de l'amiante sont classés par l'Union européenne comme **déchets dangereux** (décision 2001/573/CE, *Journal Officiel des Communautés européennes*, L203/18 du 28 juillet 2001). Des filières de traitement et d'élimination appropriées doivent être mises en place par les Régions pour le 16 juillet 2002 au plus tard.

### ☞ Qui contacter ?

Le N° vert de la Région wallonne : 0800-1 1901.

L'IBGE.

### Les fibres minérales artificielles

Les fibres minérales artificielles sont celles qui se trouvent dans les laines minérales ou les laines de laitier et les fibres réfractaires comme les fibres de céramique essentiellement réservées aux applications industrielles pour l'isolation contre les hautes températures.

30 | LES FIBRES DE PLUS DE 4 µm (MICROMÈTRES) SONT IRRITANTES POUR LA PEAU ET POUR LES MUQUEUSES.

31 | DIRECTIVE 97/69/CE DU 5 DÉCEMBRE 1997, *JOURNAL OFFICIEL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES*, L 343 DU 13 DÉCEMBRE 1997.

32 | LE DIAMÈTRE NOMINAL ÉTANT LE DIAMÈTRE MÉDIAN PONDÉRÉ PAR LA LONGUEUR.

Depuis 1997, les laines minérales sont classées par la Commission européenne comme « irritant<sup>30</sup> » et « cancérogène de catégorie 3 : *substance pour laquelle il existe trop peu de données pour attester qu'elle est cancérogène mais dont il n'est pas prouvé qu'elle ne l'est pas*<sup>31</sup> ».

En octobre 2001, l'IARC a fait passer les laines minérales de la catégorie 2B (cancérogène humain probable) à la catégorie 3 (inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'Homme).

En pratique, seule la classification européenne a valeur réglementaire en Belgique (Arrêté royal du 2 décembre 1993 – Moniteur Belge du 11 mars 1994).

SOURCE : FÉDÉRATION BELGE CONTRE LE CANCER.

Les fibres de laines de verre et de roche présentent un diamètre nominal<sup>32</sup> de 4 à 6 µm.

SOURCE : RESPIRATORY HEALTH EFFECTS OF MAN-MADE VITREOUS (MINERAL) FIBRES, P. DE VUYST, P. DUMORTIER, G.M.H. SWEAN, J.C. PAIRON, BROCHARD P., *THE EUROPEAN RESPIRATORY JOURNAL*, VOL. 8, P. 2149-2173.

Elles sont donc réputées moins respirables que les fibres d'amiante. Mais autour de cette valeur médiane, on peut retrouver toute une distribution de diamètres des fibres. Par exemple, une production de laine de verre de 6 µm, soi-disant non respirable, contiendra probablement une fraction de fibres respirables de diamètre inférieur à 3 µm. Leur biopersistance dans les poumons est plus faible que celle de l'amiante : elles n'y persistent normalement que quelques semaines.



Ce constat doit conduire à prendre des précautions lors de la mise en œuvre des laines minérales : le port de gants et de vêtements bien fermés aux extrémités, de lunettes de protection, et d'un masque de protection respiratoire approprié est indispensable.

## Le plomb

L'exposition au plomb est responsable d'une intoxication appelée saturnisme. Une alimentation peu équilibrée (déficience en fer, calcium, phosphore...) facilite l'absorption du plomb et exacerbe ses effets toxiques.

### Du plomb dans la maison ?

Depuis son interdiction dans l'essence<sup>33</sup> et dans les peintures, le plomb ne constitue plus un risque pour la population générale. Cependant, certaines populations restent exposées à des « sources résiduelles » de plomb :

- ▶ **du plomb dans les anciennes peintures** : dans les maisons antérieures à 1945 (date à laquelle on a commencé à interdire ou à diminuer les concentrations de plomb dans les peintures), on trouve souvent de vieilles peintures au plomb. En général, elles constituent la source principale d'intoxication chronique chez les enfants : dans les quartiers défavorisés, les murs, les plafonds, les menuiseries dégradées voient leurs vieilles peintures tomber en poussière ou s'écailler. Les poussières sont respirées. Les écailles ont un goût sucré apprécié des jeunes enfants qui les portent ainsi à la bouche ;
- ▶ **du plomb dans les poussières qui viennent de l'extérieur** : le trafic (essence au plomb) et certaines activités industrielles ou de traitement des déchets ont contaminé l'environnement extérieur. Le plomb étant insoluble, il reste longtemps dans la partie superficielle des sols et est à l'origine de la persistance de certains îlots contaminés dans les sites urbains et industriels ;
- ▶ **du plomb dans l'eau des anciennes conduites d'eau**. En région bruxelloise, l'eau de distribution étant très dure et donc peu acide, on n'observe actuelle-

### Témoignage : l'intoxication au plomb

Les signes cliniques d'une intoxication aiguë au plomb incluent nausées, vomissements, douleurs abdominales, colique saturnine, anorexie, amaigrissement, anémie, blocage des hémisphères cérébraux... Mais une exposition de longue durée, à des concentrations relativement faibles, peut déjà mettre en danger la santé bien avant les premiers symptômes de l'intoxication : on peut ainsi observer, chez les enfants, une réduction de la croissance, des perturbations du développement psychomoteur, des déficits dans les performances scolaires et dans l'attention, des perturbations de l'équilibre et de l'audition... Les enfants sont en effet très vulnérables : l'intensité avec laquelle le plomb est transféré depuis le sang vers les tissus est bien plus grande chez eux que chez les adultes.

À Bruxelles, les familles avec des enfants de moins de 8 ans et habitant dans un logement d'avant 1950 peuvent obtenir une analyse gratuite du plomb dans leur habitat.

Professeur A. Steenhout, GEEPSIH (Groupe d'Étude Écotoxicologique sur les Polluants, la Santé et les Impacts sur l'Homme).

SOURCE : CAHIERS HUB, MINISTÈRE FÉDÉRAL DES AFFAIRES SOCIALES, DE LA SANTÉ PUBLIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT, DÉPARTEMENT DES RELATIONS INTERNATIONALES.

ment pas de dépassement des normes. Ce n'est pas le cas partout : en Ardennes, l'eau de distribution plus acide est susceptible de dissoudre le plomb des canalisations ;

- ▶ **du plomb dans des cosmétiques et dans des remèdes traditionnels** : certaines populations immigrées utilisent des remèdes et un cosmétique pour paupières (le « Khôl ») à base de plomb. Anciennement composé d'antimoine, le Khôl peut aujourd'hui contenir jusqu'à 80% de plomb. En



Belgique, l'Arrêté royal du 15 octobre 1997 (Moniteur Belge du 16 janvier 1998) interdit le plomb dans les cosmétiques, sauf pour les teintures pour cheveux qui peuvent en contenir jusqu'à 0,8% ;

- ▶ **du plomb dans des théières** : le traditionnel thé des populations maghrébines est parfois préparé dans des théières en plomb (ou en cuivre avec des soudures en plomb) susceptible de contaminer la boisson.

### Enlever les anciennes peintures au plomb ?

Les travaux de rénovation des maisons antérieures à 1945 constituent souvent un facteur augmentant le risque d'intoxication au plomb. Pendant les travaux, le plomb des vieilles peintures risque de contaminer l'air, les revêtements de surface, les vêtements de travail... Ainsi, le décapage thermique produit des vapeurs de plomb susceptibles d'être inhalées et le ponçage produit des fines particules respirables de plomb. Souvent, l'épaisseur de matière à enlever est importante, car plusieurs couches de peinture peuvent se superposer et le plomb a pu migrer dans le plâtre.



Des techniques « anti-diffusion de poussières » existent. Leur application pourrait générer de nouveaux emplois.

Dans certains cas, mieux vaut laisser les vieilles peintures en place (en n'enlevant que les écailles prêtes à se détacher) et les recouvrir de matériaux étanches et résistants (encapsulation) : plaques de plâtre, panneaux de bois, papiers peints de type « vinyle ». Une peinture naturelle ou une peinture à l'eau n'empêchera pas les vieilles peintures au plomb de s'écailler : il faut choisir une peinture synthétique à l'huile sans plomb ! Des solutions tech-

niques fiables sont à l'étude dans des laboratoires de recherche

SOURCE : F. CLAEYS ET M.C. SYKES, ISP, SECTION ÉPIDÉMIOLOGIE.

Dans tous les cas, il faut éviter de produire des poussières de plomb. Ainsi, il faut mouiller les vieilles peintures avant et pendant les travaux (humides, les poussières « prennent du poids » et tombent sur le sol), mouiller aussi les poussières produites et les mettre dans un sac bien fermé. En raison de leur toxicité, ces déchets doivent être déposés dans un parc à conteneurs où ils seront classés dans la catégorie des « déchets spéciaux des ménages ». Il faut aussi se protéger avec un masque de protection respiratoire approprié, de type P2. Après le travail, il faut nettoyer le chantier à l'eau (ne pas utiliser l'aspirateur domestique sauf s'il est équipé d'un filtre approprié) et se laver méticuleusement, en particulier les cheveux.

### À consulter :

*Attention au plomb dans la maison. Une brochure d'information traitant des causes et des solutions de remédiation du plomb dans la maison.*

## Le radon

Les matériaux de construction pierreux comme les blocs de béton, les briques, les pierres naturelles... peuvent contenir des « descendants » du radium et exhaler dès lors du radon. Parmi les matériaux exhalant le plus de radon figurent le béton léger à base d'argile contenant de l'oxyde d'aluminium et le plâtre phosphorique.

Il apparaît que les concentrations de radon que l'on peut obtenir du fait de la seule présence de ces matériaux dans la maison sont faibles comparativement aux centaines, voire aux milliers, de Bq (Becquerel) par mètre cube d'air pouvant être attribués au sous-sol. Ainsi, dans les habitations correctement ventilées, les concentrations observées par suite de l'ex-

33 | ARRÊTÉ ROYAL DU 20 MARS 2000, MONITEUR BELGE DU 12 AVRIL 2000.

halation des matériaux de construction sont plutôt limitées : environ 200 Bq/m<sup>3</sup> maximum. On enregistre des valeurs plus importantes seulement en cas de ventilation insuffisante.

SOURCE : LE RADON DANS LES HABITATIONS : MESURES PRÉVENTIVES ET CURATIVES, CSTC, NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE 211, P. 9.

## Les pesticides

Aux États-Unis, des enquêtes ont montré que 82 à 90% des ménages utilisent au moins 3 à 4 pesticides différents (75% dans le jardin, le reste dans la maison). Aucune enquête officielle n'a été réalisée quant à l'exposition des ménages belges aux pesticides.

Dans la maison, les pesticides sont utilisés principalement :

- ▶ **pour le traitement des matériaux de construction et d'aménagement** contre les insectes et les champignons : traitement du bois (bois de charpente, poutres, planchers...), du cuir (canapés, fauteuils...), des textiles (tapis, moquettes...). Ils sont aussi présents dans certains panneaux de particules, papiers peints, peintures, colles et enduits de jointoiement (notamment dans les locaux humides) ;
- ▶ **dans la lutte contre les insectes** jugés indésirables à la maison (moustiques, puces, fourmis...) : des insecticides sont émis de façon continue dans l'air intérieur au départ de plaquettes, de diffuseurs électriques et de colliers « antipuces » pour chiens et chats.

Les pesticides se caractérisent par leur persistance élevée dans la maison. Ils n'y sont pas soumis aux conditions de dégradation présentes à l'extérieur : lumière solaire, pluie, températures extrêmes, actions microbiennes... Ils contaminent l'air intérieur et imprègnent les tentures, le mobilier, les moquettes, les jouets... et la poussière.

L'inhalation est la principale voie d'entrée des pesticides dans le corps humain, mais chez les jeunes enfants s'ajoutent d'autres voies. En gambadant « à quatre pattes » sur le sol et dans la poussière contaminés, ils absorbent les pesticides par la peau. En mettant les mains à la bouche, ils consomment les pesticides du collier antipuces du chien ou du chat qu'ils ont préalablement caressés... À cela s'ajoutent les pesticides ingérés via la consommation d'aliments traités.

Dans les pesticides les plus utilisés par les particuliers, on trouve une ou plusieurs substances actives pouvant appartenir à trois groupes chimiques différents :

- ▶ **les organochlorés** (ils possèdent un ou plusieurs atomes de chlore) comme le DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane), le lindane et la dieldrine, utilisés comme produits insecticides, et le PCP (pentachlorophénol), un fongicide utilisé dans les produits de traitement du bois et du cuir. Aujourd'hui, la plupart d'entre eux sont interdits ;
- ▶ **les organophosphorés** (ils dérivent de l'acide phosphorique) tels que le parathion, le malathion et le dichlorvos, substances actives dans des produits insecticides ;
- ▶ **les insecticides à base de pyrèthre**, substance d'origine naturelle extraite des fleurs de chrysanthème ;
- ▶ **les pyrèthrinoides**, substituts synthétiques des pyrèthres, comme la perméthrine et la cyperméthrine, insecticides entrant dans la composition de produits de traitement du bois et des tapis. Aujourd'hui, on les soupçonne d'être beaucoup plus toxiques que ce qu'on a affirmé jusqu'à présent. La perméthrine a été interdite pour l'agriculture, mais elle reste toujours autorisée dans les maisons !



Tous les pesticides sont toxiques. Ils peuvent avoir des effets multiples sur la santé : fatigue, maux de tête, nausées, irritations des muqueuses des voies respiratoires et des yeux, allergies, perturbations du fonctionnement du foie, des reins, du système reproducteur et hormonal, diminution de l'immunité... Certains experts estiment que l'exposition à long terme à de faibles concentrations de pesticides pourrait augmenter l'incidence de certains types de cancers, en particulier chez les jeunes enfants. Ainsi, en vertu du principe de précaution, mieux vaut adopter des méthodes de lutte alternatives.

### ☹ Qui contacter ?

PAN (Pesticides Action Network) Belgium.

### ☹ À consulter :

*Pas de pesticides à la maison. Solutions sans danger pour le contrôle de bestioles indésirables.*

## Les polluants biologiques

Certains virus, bactéries, acariens, insectes et moisissures constituent, avec les particules et les métabolites qu'ils libèrent dans l'environnement, les principaux polluants biologiques des espaces intérieurs. Leur inhalation, soit massive soit chronique à petite dose, n'est pas sans effet sur la santé. Et il convient de ne pas oublier les allergènes liés aux poils de chat et de chien qui peuvent subsister très longtemps dans l'air des locaux.

Les affections respiratoires liées à ces polluants sont de trois types : allergiques, toxiques et infectieuses.

### ☹ À consulter :

*Maison sans poussière, Maison sans souci.*

Site internet de la Section Mycologie de l'ISP : [www.indoorpol.com](http://www.indoorpol.com).

## L'aspirateur peut polluer l'air de la maison !

Les poussières captées par l'aspirateur sont de suite refoulées dans l'air de sortie de l'aspirateur, car elles passent au travers de filtres souvent incapables de les retenir... à moins de posséder un aspirateur bien étanche (vérifiez l'étanchéité entre le tuyau flexible et le sac et celle des joints en caoutchouc autour des filtres) et muni d'un filtre absolu (filtre HEPA High Efficiency Particulate Air ou équivalent) capable de retenir des particules très petites (jusqu'à 0,3 µm).

Une étude d'efficacité sur une série de filtres réalisée par l'ISP a montré que ces systèmes filtrent très bien l'antigène du chat et celui de la blatte, les moisissures (*Penicillium*, *Alternaria*), mais cela ne se traduit pas forcément par une amélioration comparable pour la santé du patient.

Quel que soit le modèle d'aspirateur choisi, veillez à remplacer les filtres aussi souvent que les sacs.

## Les moisissures

Les moisissures sont des champignons microscopiques. Dans la maison, elles se développent sur divers substrats (salissures, poussières, certaines peintures, certains papiers peints posés avec de la colle cellulosique...) lorsque les conditions du milieu leur sont favorables : quantité d'oxygène suffisante, température comprise entre 5 et 25°C, humidité suffisante.



### Témoignage : les moisissures

Au cours des vingt à trente dernières années, l'isolation accrue et mal mise en œuvre a favorisé le développement, de la cave au grenier, de zones de condensation (ponts thermiques), sièges d'un intense développement de moisissures. Les modes de vie ont évolué parallèlement entraînant, de plus en plus, la production et l'accumulation d'humidité dans l'habitat : douches fréquentes, cuisson au gaz, aération insuffisante des chambres...

Une étude de l'ISP portant sur 130 logements de patients allergiques a montré que plus de 90% d'entre eux étaient contaminés par des moisissures spécifiques de l'habitat. Plus de 120 espèces différentes furent identifiées dont *Alternaria*, moisissure bien connue pour son pouvoir allergisant et sa responsabilité dans de nombreux cas d'asthme grave de l'enfant. *Cladosporium sphaerospermum*, autre moisissure allergisante, envahit 60% des logements et est responsable des taux de contamination les plus élevés, en particulier dans les chambres à coucher et les salles de bains. Les matelas

sont également des réservoirs importants de moisissures.

En Belgique, les mycotoxines produites par *Stachybotrys atra* ont été récemment incriminées dans la mort subite d'un nourrisson. Il ne faudrait plus permettre aux enfants de dormir dans les chambres présentant des zones de contamination par *Stachybotrys atra*.

Enfin, l'inhalation des moisissures peut être à l'origine d'infections pouvant être très graves pour les personnes dont le système immunitaire est déprimé (personnes malades).

Depuis de nombreuses années, la section de mycologie de l'ISP réalise des enquêtes à domicile à la demande de médecins confrontés à des problèmes graves d'allergies domestiques. Un protocole d'enquête a été défini : il comporte l'analyse des moisissures, des acariens, des blattes, des poils de chat, mais aussi des COV, du formaldéhyde...

Docteur Nicole Nolard,  
Chef de Section de Mycologie, ISP.

SOURCE : CAHIERS HUB, MINISTÈRE FÉDÉRAL DES AFFAIRES SOCIALES, DE LA SANTÉ PUBLIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT, DÉPARTEMENT DES RELATIONS INTERNATIONALES.

### Témoignage : l'acarien de la poussière

L'acarien de la poussière domestique (*Dermatophagoides pteronyssinus*) est l'espèce la plus fréquente en Belgique. Il se multiplie en masse dans les matelas et la literie : il y trouve une forte humidité indispensable à son développement et une quantité de squames (débris de peau) qui constituent la base de son alimentation. Ce sont ses excréments qui contiennent le plus de molécules allergisantes.

Dr. Nicole Nolard,  
Chef de Section de Mycologie, ISP.

SOURCE : CAHIERS HUB, MINISTÈRE FÉDÉRAL DES AFFAIRES SOCIALES, DE LA SANTÉ PUBLIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT, DÉPARTEMENT DES RELATIONS INTERNATIONALES.

### Les acariens

Les acariens sont de petits arthropodes (de la classe des arachnides) invisibles à l'œil nu pour la plupart : leur diamètre varie de 200 à 500 µm (micromètres).



### Les légionelles et la maladie du légionnaire

Les légionelles sont des bactéries (*Legionella pneumophila* : de 2 à 6 µm) présentes dans l'environnement naturel (eau et sol) où elles sont généralement inoffensives pour l'Homme. En revanche, dans les bâtiments, elles peuvent rencontrer

des conditions favorables à leur prolifération. Ainsi, lorsqu'elles se retrouvent en suspension dans l'air associées à des gouttelettes d'eau (aérosols), elles peuvent être respirées et être à l'origine de deux types de maladies de l'appareil respiratoire. L'une bénigne et à guérison spontanée : la fièvre de Pontiac (état grippal). L'autre plus grave et parfois mortelle : la légionellose ou maladie du légionnaire. Sa mortalité est relativement élevée (12%).

La maladie du légionnaire est fort heureusement peu fréquente : elle survient principalement dans les hôpitaux, notamment parce qu'un patient hospitalisé est plus sensible aux infections. Elle serait à l'origine de seulement 2% des affections pulmonaires survenant en dehors du milieu hospitalier, mais des études systématiques visant à évaluer réellement le risque n'ont apparemment jamais été menées.

Les légionelles vivent dans la plupart des milieux aqueux, naturels ou artificiels, et, plus fréquemment, dans les réseaux d'eau chaude, car elles préfèrent les températures comprises entre 25 et 45°C. Mais elles séjournent également dans les réseaux d'eau froide et dans les réservoirs des tours de refroidissement des installations de climatisation. Une température élevée (65° à 70°C) inactive les bactéries en quelques minutes. À l'intérieur des bâtiments, la formation d'aérosols se produit principalement aux points de puisage des réseaux d'eau (robinets, douches...) et dans les jacuzzis.

### Les allergènes des plantes vertes

Parmi les plantes vertes qui ornent nos maisons, certaines sont responsables d'allergies. En particulier le *Ficus benjamina* dont le latex, présent sur ses feuilles, produit en séchant une poussière constituant un allergène très puissant. Le caféier, le papyrus, les cactées et le staphillum produisent aussi leur part d'allergènes.

### Les allergènes de blattes

En général, les blattes prennent d'assaut les habitations insalubres et les grands ensembles de logements sociaux. Les allergènes qu'elles véhiculent sont responsables de la sensibilisation de 12% de la population (en particulier des adultes et des enfants de plus de 10 ans).



### Les allergènes du chat

Le chat est l'animal domestique le plus redouté des personnes allergiques ! Produits par ses glandes sébacées, les allergènes du chat sont des substances très volatiles. Grand explorateur, il les essaime partout dans la maison. Après éloignement du chat, il faudra au moins six mois – en ventilant bien la maison – pour rendre les allergènes du chat inoffensifs.

### La pollution électromagnétique intérieure

Que serait la vie sans électricité, la « fée du logis » ? Elle alimente nos appareils électroménagers, nos radios et téléviseurs, nos ordinateurs, elle cuit nos aliments, elle nous réchauffe, elle nous éclaire... et elle produit son lot de champs électriques et magnétiques.

### Les champs électriques alternatifs 50 Hz

Ils sont émis par les appareils électriques raccordés à une prise électrique. Par exemple, une lampe de chevet (non raccordée à la terre) va émettre des champs électriques de plusieurs dizaines de V/m. Quand l'éclairage est éteint, seuls sont produits des champs électriques liés à la tension (220/230 volts) présente dans les câbles.

Dans la maison, la protection contre les champs électriques est réalisée simple-

ment par une bonne mise à la terre des appareils sous tension : appareils électroménagers, radios-réveils, radiateurs, outils électriques, luminaires, ordinateurs...

### Les champs magnétiques alternatifs 50 Hz

Ils sont produits par les appareils électriques qui consomment du courant. En général, les appareils puissants (plus de 1 000 W) génèrent des champs magnétiques intenses (de 20 à 100 mG). Ce sont les fours, les friteuses, les fers à repasser, les lave-linge, les lave-vaisselle, les sèche-cheveux, les plaques de cuisson à induction, les couvertures chauffantes, les petits transformateurs...

Il est très difficile de se protéger des champs magnétiques, ceux-ci traversant tous les matériaux conventionnels et le corps humain. Souvent l'éloignement est la seule solution.

### Les hyperfréquences (ou micro-ondes)

Dans la maison, les sources principales de micro-ondes sont les fours à micro-ondes, les téléphones portables, les systèmes d'alarme, les installations vidéos et les postes de télévision. Ces appareils produisent des champs de l'ordre de quelques dizaines de W/m<sup>2</sup>.

### Les polluants qui viennent de l'extérieur

Les polluants extérieurs pénètrent aussi dans les maisons. Ils trouvent leur origine dans la nature : radon, pollen, spores... ou sont produits par les activités humaines : plomb, benzène, dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), particules, pesticides, ozone, champs électromagnétiques... Ils pénètrent à l'intérieur des maisons par infiltration à travers l'enveloppe, par les fenêtres et portes ouvertes ou via les systèmes de ventilation.

34 | D'AUTRES FACTEURS, COMME L'ALIMENTATION, LA PRISE D'ANTIBIOTIQUES... ONT AUSSI LEUR PART DE RESPONSABILITÉ DANS L'AUGMENTATION DES MALADIES ALLERGIQUES.

### ☎ Qui contacter ?

Allergie !! Quel taux de pollen aujourd'hui ?, ISP, Section Mycologie, tél. 0900/100.73, e-mail : info@airallergy.com.



### Mieux vaut prévenir que guérir !

**Certaines pathologies liées à la présence de polluants dans l'environnement, comme l'asthme et le cancer, sont en augmentation dans les pays industrialisés. En Belgique, 15% des enfants en âge scolaire sont touchés par des allergies respiratoires (rhinite, toux) et l'asthme allergique et ce chiffre va sans doute doubler tous les 10 ans<sup>34</sup>. De nouvelles pathologies voient aussi le jour, comme la sensibilité accrue de certaines personnes à des substances chimiques. Il existe aujourd'hui un large consensus pour reconnaître que la pollution intérieure est l'une des causes majeures de cette situation.**

Ainsi, la meilleure stratégie consiste à instaurer une sorte « d'hygiène physico-chimique » à la maison en adoptant une série de mesures visant à prévenir tout contact avec les polluants.

SOURCE : D. PETIT, LABORATOIRE INTERCOMMUNAL DE CHIMIE ET DE BACTÉRIOLOGIE, VILLE DE BRUXELLES.

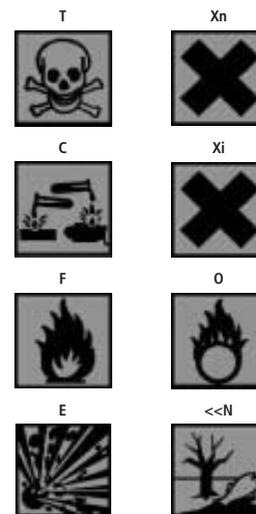
### Le choix des matériaux de construction

En premier lieu, il convient de choisir des matériaux de construction et d'aménagement (plâtres, peintures, colles, tapis, panneaux de particules...) qui émettent le moins possible de substances nocives pour la santé.

### Les étiquettes sont une source d'information

L'étiquetage est la première information fournie à l'utilisateur sur les risques liés à l'utilisation de produits dangereux. Ainsi, l'étiquetage de ces produits comporte généralement un symbole de risque signalant :

- ▶ **les produits qui peuvent nuire à la santé.** Ils sont classés « Toxique » (T), « Nocif » (Xn), « Corrosif » (C) et « Irritant » (Xi) ;
- ▶ **les risques d'incendie et d'explosion** dus à l'utilisation de produits qui sont classés « Inflammable » (F), « Comburant » (O) et « Explosif » (E) ;
- ▶ **les produits qui peuvent nuire à l'environnement** (<<N).



Les produits présentant des effets cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction sont répartis en catégories spécifiques – 1, 2, 3 – selon le caractère certain, probable ou non prouvé de l'effet.

Des phrases de risques (phrases R) et des conseils de prudence (phrases S) sont inscrits sur l'étiquette.

Le responsable de la mise sur le marché d'une substance dangereuse (ses coordonnées figurent sur l'étiquette) est tenu de délivrer gratuitement, à la demande de l'utilisateur professionnel, une fiche de données de sécurité décrivant les mesures de premiers secours, de manipulation, de stockage... Même si cette obligation ne concerne pas les utilisateurs privés, n'hésitez pas à demander la fiche de sécurité d'un produit acheté si vous observez un ou des symboles de risque sur son étiquette.

L'absence de symboles de risque ne signifie pas l'absence de risque ! La présence de substances dangereuses n'est signalée que si leur concentration dépasse une certaine limite (par exemple 0,15% en poids pour le plomb). D'autre part, la connaissance des risques est imparfaite. Certaines substances ne sont reconnues comme dangereuses qu'après de nombreuses années de commercialisation.

### ☎ Qui contacter ?

En cas d'intoxication, appelez le Service 100 ou le Centre Antipoisons, tél. 070/245 245.

### La ventilation des locaux

Toute activité pratiquée dans un local (respirer, cuisiner, entretenir, bricoler...) est susceptible de produire de l'humidité et des polluants (substances toxiques, odeurs, poussières...) qu'il s'agit d'évacuer à l'extérieur pour maintenir une bonne qualité de l'air pour les habitants.

La ventilation permet aussi de satisfaire nos besoins en oxygène. C'est un outil de lutte contre la surchauffe en été : le brassage de l'air procure une sensation de fraîcheur et permet de déstocker la chaleur emmagasinée dans les matériaux.

### Comment ventiler ?

Autrefois, les bâtiments étaient souvent très peu étanches à l'air. Ainsi, la ventilation était réalisée via :

- **les fuites d'air** dans les menuiseries et dans l'enveloppe du bâtiment ;
- **le tirage naturel des cheminées** (des poêles et des feux ouverts) : les gaz de combustion étaient aspirés dans la pièce et rejetés à l'extérieur par la cheminée.

Par ailleurs, les maisons étaient généralement pourvues de simples vitrages : la condensation présente sur ceux-ci soulignait un manque de ventilation et poussait l'habitant à aérer.

Aujourd'hui, le chauffage central a remplacé les poêles traditionnels, et les bâti-

ments sont plus étanches à l'air. En particulier les chambres à coucher sont parmi les locaux les plus étanches.

SOURCE : ENQUÊTE SUR L'ISOLATION, LA VENTILATION ET LE CHAUFFAGE DANS LE LOGEMENT NEUF, CSTC, RAPPORT CSTC N° 4, 1999, P. 50.

Rares sont les chambres équipées de dispositifs de ventilation, alors que l'on y passe une grande partie de son temps. Les salles de bains sont elles aussi souvent très étanches à l'air : la ventilation s'y impose pourtant davantage encore, vu la production importante d'humidité.

La stratégie de ventilation est simple : l'air frais extérieur est amené dans le logement au niveau des locaux dits « secs » (salles de séjour, chambres à coucher, salles de jeu, bureaux...), et évacué au niveau des locaux dits « humides » où survient la plus grande partie de la pollution (salles de bains, cuisines, buanderies et toilettes). Entre ces deux types de locaux, des transferts d'air garantissent la circulation de l'air frais dans toute la maison.

L'amenée et l'évacuation de l'air peuvent s'effectuer de manière naturelle ou mécanique.

SOURCE : LA VENTILATION ET L'ÉNERGIE, GUIDE PRATIQUE POUR LES ARCHITECTES, F. SIMON ET J.-M. HAUGLUSTAINE, MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE, DGTRE, P. 11.

### À consulter :

*La ventilation des logements.*

### La ventilation naturelle

La méthode de ventilation la plus simple et la moins coûteuse est la ventilation naturelle. Les mouvements d'air résultent de l'action du vent sur le bâtiment ou de la différence de température entre l'air intérieur et l'air extérieur. Ils sont rendus possibles par l'aménagement de différents types d'ouvertures :

- **des ouvertures d'amenée d'air frais** (ou grilles de ventilation) sont placées dans les parois extérieures des locaux secs (au niveau des parois, des portes ou des châssis de fenêtres) ;



*La ventilation doit être pensée dès la réalisation des plans par l'architecte : il faut établir un schéma de circulation de l'air comprenant des accès pour l'air frais et des sorties pour l'air vicié. Son efficacité dépendra, entre autres, de la position des ouvertures sur les façades, et de la disposition des locaux.*

ARCH. : G. WUILLAUME



- **des ouvertures d'extraction de l'air humide ou/et pollué** sont placées dans les locaux humides dans une cheminée ou dans un conduit de ventilation vertical débouchant en toiture ;
- **des ouvertures de transfert d'air des locaux secs vers les locaux humides** sont ménagées sous forme de grilles dans les murs intérieurs ou/et de fentes sous les portes intérieures. Le transfert d'air peut aussi s'opérer via les espaces situés entre ces deux types de locaux : couloirs, cages d'escaliers, halls...

Dans les anciennes maisons, il est parfois impossible d'évacuer l'air des locaux humides (cuisine, salle de bains...) via une cheminée ou une conduite de ventilation verticale. La solution consiste alors à placer un ventilateur de fenêtre ou un ventilateur mural permettant d'extraire un débit d'air suffisant. Afin de limiter les pertes d'énergie, la durée de fonctionnement de ce type de ventilateur doit être contrôlée : sa mise en marche peut, par

exemple, être couplée à l'interrupteur de l'éclairage.

Le fait que la ventilation induise une certaine perte de chaleur est le prix à payer pour un climat intérieur sain. Ce coût doit être vu au regard de celui des dégâts que pourrait causer un déficit de ventilation : humidité, condensation, moisissures, allergies...

### La ventilation mécanique

On parle de ventilation mécanique lorsque l'air est mis en mouvement par un ventilateur électrique : l'air est amené vers l'intérieur et évacué à l'extérieur à l'aide d'installations de pulsion et d'extraction.

La ventilation mécanique permet de mieux maîtriser le taux de renouvellement de l'air et les déperditions thermiques, d'où l'appellation de VMC (Ventilation Mécanique « Contrôlée »). Le système « double flux » offre l'avantage de récupérer la chaleur contenue dans l'air



La norme de ventilation NBN D50-001

Depuis le 1<sup>er</sup> décembre 1996, la Région wallonne impose de nouvelles exigences en matière de ventilation des bâtiments (Arrêté du Gouvernement wallon du 15 février 1996) : les nouvelles habitations et les rénovations approfondies ayant fait l'objet d'une demande de permis d'urbanisme introduite après le 1<sup>er</sup> décembre 1996 doivent être conformes à la norme belge NBN D50-001.

La norme propose des méthodes simplifiées assurant une « ventilation de base » suffisante dans des conditions normales de température et d'occupation des bâtiments. Elle décrit la manière de ventiler correctement une habitation.

évacué du logement : l'air froid qui entre est réchauffé par l'air chaud qui sort.

C'est une méthode cependant plus coûteuse, nécessitant une excellente étanchéité à l'air du bâtiment, des ventilateurs à faible consommation et des équipements qu'il s'agit d'entretenir ! En Belgique, très peu d'entrepreneurs sont expérimentés dans ce type d'installation, et la construction étanche à l'air n'est pas une tradition !

### ☹ Qui contacter ?

Les **Guichets de l'énergie** (en Wallonie) et **l'ABEA** (en Région de Bruxelles-Capitale) dispensent des conseils gratuits en matière de ventilation.

### Ouvrir les fenêtres ?

Les fenêtres permettent d'aérer les pièces de l'habitation en renouvelant l'air du local. Ainsi, en l'absence d'autres moyens de ventilation, et pour assurer un climat intérieur sain, les occupants doivent s'astreindre à une certaine discipline : dans une habitation occupée en permanence par un ménage de 4 personnes, il faudrait ouvrir les fenêtres (les appareils de chauffage étant fermés) au moins trois fois par jour pendant 5 à 10 minutes en saison froide et une demi-heure pendant les mois chauds. En hiver, les pertes en énergie de chauffage restent relativement modestes puisque les parois et le mobilier n'ont pas le temps de se refroidir.



Par contre, une aération intensive qui laisse les fenêtres ouvertes pendant toute la journée, par exemple dans les chambres à coucher (alors que la pollution de l'air se produit pendant la nuit lorsque souvent les fenêtres sont fermées !) entraîne un refroidissement de l'ensemble de l'habitation (risque de condensation), un gaspillage d'énergie, et prive les locaux de leur protection contre la pluie, l'effraction... L'aération intensive reste cependant une stratégie adéquate dans le cas d'occupation temporaire élevée des locaux (réunion de famille, anniversaire...), de surchauffe ou de production importante d'humidité ou de polluants (travaux de peinture...).

### L'installation électrique

Toute conduite électrique transportant du courant provoque des phénomènes de pollution électromagnétique, aussi bien les câbles intégrés dans les murs que les câbles apparents et ceux qui permettent de raccorder un appareil électrique à une prise.

Contrairement aux pollutions électromagnétiques extérieures, les pollutions dont la source est intérieure à l'habitation sont toutes maîtrisables et souvent à peu de frais. La première mesure consiste à réfléchir à nos besoins réels en prises et interrupteurs dans la maison : moins il y en aura, moins il y aura de câbles électriques dans les murs.

### Tenir ses distances !

Les champs électriques et magnétiques diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de leur source.

### Un plan d'installation électrique en épi

Ainsi, la mesure la plus simple technique et la moins coûteuse pour éviter les pollutions électromagnétiques dans la maison consiste à concevoir un plan élec-

trique qui éloigne au maximum les câbles électriques des pièces de la maison où l'on séjourne le plus longtemps : chambres à coucher principalement et autres zones de repos (salon...).

À cet effet, on réalise une installation électrique dite « en épi ». Une ligne électrique principale passe par les locaux peu fréquentés par les habitants (corridors, halls, buanderie...) : elle y dessine une sorte de dorsale d'où partent des lignes secondaires vers les points d'utilisation dans les pièces de séjour. Ainsi on ne forme jamais de circuit fermé (en boucle) dans une pièce de séjour.

### Une zone neutre autour du lit

Le lit est l'endroit à préserver en priorité de toute influence électromagnétique (nous y passons en moyenne huit heures par jour). L'idéal est de ménager en dessous et autour du lit une « zone neutre » sans câbles électriques (dans les murs ou dans le plancher<sup>35</sup>), sans rallonges (sous le lit, surtout s'il est métallique), sans prises de courant et sans appareils électriques. Pour les petits appareils : radios-réveils, lampes de chevet, prises de courant..., une distance de sécurité de 1 m par rapport au lit suffit (à l'instar de la distance de sécurité autour d'une baignoire). Pour les radiateurs électriques, les téléviseurs, les compteurs électriques..., il faut au moins 2 mètres. Le coffret de répartition et d'alimentation ne doit pas être placé sous la chambre. L'idéal est d'utiliser un coffret électrique en métal : raccordé à la terre, il assure un blindage contre les champs électromagnétiques.

### Les fiches des appareils électriques et des lampes d'appoint

Au moment de l'achat d'un appareil électrique ou d'une lampe d'appoint, il faut toujours vérifier s'il est équipé d'une prise

de terre : il produira des champs électriques inférieurs à ceux d'un appareil qui ne l'est pas.

### La couleur des fils

À l'intérieur des câbles électriques, les fils conducteurs ont des fonctions et des couleurs différentes.

Le **fil de terre** est le conducteur de protection : il achemine les pertes électriques vers la prise de terre. Il est vert et jaune.

Le **fil de phase** et le **fil neutre** sont les conducteurs métalliques acheminant le courant électrique. En Belgique, il existe deux sortes de réseaux de distribution de l'électricité :

- les réseaux à 3 fils (3 phases) : 3 x 230 volts ;
- les réseaux à 4 fils (3 phases et le neutre) : 3 x 400 volts + neutre (230 volts entre 1 phase et le neutre).

À l'intérieur de nos maisons, 2 de ces 3 ou 4 fils sont repris pour constituer les circuits intérieurs des prises et de l'éclairage.

La tension parcourt un des fils, traverse l'appareil électrique et sort par un autre fil, en changeant de sens 100 fois par seconde (50 cycles par seconde) : on parle de courant alternatif. Les fils sont généralement en cuivre ou en alliage de cuivre, métal qui possède l'un des meilleurs coefficients de conductibilité électrique :

- le fil neutre (négatif) est bleu ;
- le fil de phase (positif) est de n'importe quelle autre couleur, le plus souvent rouge pour un câble à trois ou quatre conducteurs et noir pour les câbles à deux fils alimentant les appareils de faible puissance (éclairages mobiles, par exemple).

### Les interrupteurs du circuit d'éclairage

Tous les interrupteurs fonctionnent par « sectionnement », c'est-à-dire par interruption du passage du courant sur un ou les deux conducteurs du circuit. En général, les interrupteurs « domestiques » sont unipolaires : ils n'agissent que sur l'un des deux fils (la phase pour

<sup>35</sup> | POUR ALLUMER OU ÉTEINDRE LA LAMPE D'UNE CHAMBRE, UNE TIRETTE AU PLAFOND PLUTÔT QU'UN INTERRUPTEUR PERMET DE TENIR LES CÂBLES ÉLECTRIQUES À DISTANCE.

les réseaux avec neutre), et maintiennent ainsi une tension électrique (et donc un champ électrique) sur l'autre fil.

Tous les interrupteurs des points lumineux devraient donc être bipolaires, coupant le courant et la tension sur les deux fils des câbles électriques. Ainsi :

- ▶ si l'allumage d'un point lumineux est réalisé par un interrupteur unique, on installera un **interrupteur bipolaire** ;
- ▶ si le point lumineux est commandé par plusieurs interrupteurs, on utilisera des **télérupteurs bipolaires** : des boutons poussoirs (sous forme d'interrupteurs classiques) servent à envoyer une impulsion électrique vers le télérupteur qui alimente le point lumineux. Avantage : le circuit de commande du télérupteur peut utiliser le réseau basse tension (12 ou 24 volts). Le télérupteur est monté dans l'installation ou mieux, intégré au tableau électrique.



Il existe plusieurs modèles de biorelais sur le marché. Un circuit électrique bien pensé évite d'utiliser cette technique.

36 | LE CIRCUIT QUI POLLUE UNE CHAMBRE À COUCHER N'EST PAS NÉCESSAIREMENT CELUI QUI PASSE DANS LA CHAMBRE. IL PEUT S'AGIR DU CIRCUIT PASSANT DANS LE PLAFOND DE LA PIÈCE EN DESSOUS.

### Les câbles électriques

Dans le cas d'une installation électrique en épi, on peut utiliser un câblage conventionnel : câbles VOB dans des gaines en PVC, câbles XVB directement encastrés dans le mur.

Si un champ électrique ou magnétique est néanmoins détecté (par un bioélectricien), dans une chambre à coucher par exemple, on peut placer sur le circuit électrique polluant (après l'avoir localisé<sup>36</sup>) :

- ▶ **un coupe-circuit automatique** (ou biorelais). Placé dans le tableau électrique, il coupe le circuit polluant la chambre lorsqu'il n'y a plus d'appel électrique (tous les appareils électriques – lampes de chevet... – sont éteints). Il suffit d'une demande de courant (un interrupteur est enclenché) pour que la situation normale soit rétablie. Seule une tension de 4 volts en continu est maintenue sur le circuit pour permettre le passage des informations ;
- ▶ **un contacteur radiofréquence** (commande à distance). Il coupe le circuit polluant via un récepteur placé dans le tableau électrique.

Dans le cas d'une installation électrique avec des câbles passant partout dans la maison, il est préférable d'utiliser des câbles spécialement recommandés pour la bioélectricité : câbles XFVB, Vgbio ou VMVB (ils coûtent cependant plus cher). Ces câbles suppriment les champs électriques et diminuent les champs magnétiques qu'ils produisent. Les câbles VMVB atténuent aussi les hyperfréquences véhiculées par les câbles électriques. Le RGIE (Règlement Général des Installations Électriques) n'autorisant pas le placement de ces câbles dans les salles de bains, on peut placer, à l'extérieur de celle-ci, un interrupteur bipolaire destiné à mettre les câbles ordinaires hors tension.

### La mise à la terre

La mise à la terre est obligatoire dans toute installation électrique : elle permet l'évacuation des courants de fuite vers la terre et prévient ainsi les risques d'électrocution.

Selon le RGIE, la résistance de la prise de terre doit être inférieure ou égale à 30 Ω (Ohms). Les bioélectriciens préconisent une prise de terre avec une résistance qui s'approche de 0 Ω (comprise entre 5 et 9 Ω).

Dans les anciens bâtiments, la prise de terre est généralement réalisée avec des piquets de terre, dans la zone du terrain la plus réceptive et en dehors d'une zone perturbée (réseaux telluriques...). Les piquets doivent être enfoncés à au moins 60 cm de profondeur car, en cas de gel, le sol est moins conducteur et l'évacuation des courants de fuite est alors moins efficace.

Dans les nouveaux bâtiments, on réalise une boucle de terre en fond de fouille (sous les fondations) avec un fil de cuivre de 35 mm<sup>2</sup> de section.

#### ☹ Qui contacter ?

Nature & Progrès Éco-bioconstruction.

### Une « ambulance verte » pour évaluer la qualité de l'air intérieur

« *Mon chauffe-bain produit-il du monoxyde de carbone (CO) ? Du formaldéhyde émane-t-il de mon mobilier en panneaux de particules ? Les moisissures dans la chambre des enfants sont-elles nocives pour leur santé ? Ma maison est-elle à l'origine des maux de tête, des rhumes et affections respiratoires dont nous souffrons perpétuellement ?...* » Parmi les questions que se posent les particuliers soucieux de vivre dans un

**environnement sain, certaines trouvent difficilement une réponse... à moins qu'un spécialiste ne vienne analyser leur domicile.**

Une « ambulance verte » est une unité mobile (un véhicule) équipée de matériel d'investigation des polluants à domicile.



Les analyses se font à la demande du médecin ayant détecté chez son patient une pathologie dont la cause semble être liée à son habitation. Un questionnaire d'enquête relatif au mode de vie des habitants « *Observez-vous une amélioration de l'état de santé en dehors de la maison ? Quels produits d'entretien utilisez-vous ?...* », permet d'affiner les observations sur le site. Les résultats des analyses sont adressés au médecin traitant accompagné de conseils à l'usage des habitants pour réduire l'exposition aux polluants détectés.

Des expériences pilotes ont vu le jour en Région bruxelloise et en Région wallonne (dans plusieurs Provinces). À terme, ce service devrait être opérationnel dans chaque Province wallonne.

#### ☹ Qui contacter ?

Vote médecin généraliste.

## Le degré d'ionisation de l'air

**Les ions sont des particules constituant la matière – atomes ou molécules – dotées d'une charge électrique. Électriquement neutres, les atomes et les molécules peuvent, en effet, perdre ou gagner des électrons (des charges négatives). Dans le premier cas, ils se chargent positivement : on parle alors d'ions positifs. Dans le second cas, ils se chargent négativement : on les appelle ions négatifs.**

Dans la nature, ce phénomène est extrêmement courant : il concerne essentiellement les atomes d'oxygène présents dans l'air.

Dans la haute atmosphère (ionosphère), les ions naissent de l'action du rayonnement solaire sur les particules atmosphériques.

Plus près de nous, des ions négatifs sont produits :

- ▶ par la photosynthèse des plantes et le frottement du vent sur les feuilles des arbres ;
- ▶ par la turbulence de l'eau : aux abords d'un torrent, d'une chute d'eau, à la mer ou lors d'une forte pluie orageuse.

Les ions négatifs stimulent le fonctionnement de certains organes et glandes de notre corps (poumons, ovaires, thyroïde...). Ils neutralisent les molécules polluantes (poussières, COV...) présentes dans l'air en les fixant au sol : ils contribuent ainsi à purifier l'air ambiant. Après un orage, par exemple, l'atmosphère nous semble plus légère et rafraîchissante. Des recherches montrent qu'un déficit en ions négatifs pourrait être à l'origine de troubles tels que fatigue, nervosité, maux de tête... Les mêmes troubles que l'on peut ressentir dans l'atmosphère lourde précédant un orage.

Dans la maison, on trouve souvent un excédent d'ions positifs : ils sont produits par l'électricité statique due au frottement de matières synthétiques (bois vitrifiés, vinyles, moquettes, laines minérales, matières plastiques, semelles et vêtements synthétiques...), le fonctionnement des appareils électriques, la fumée de tabac et la circulation de l'air (ventilation trop poussée, aspirateur, chauffage par convection...).

Cependant, certaines conditions peuvent contribuer à maintenir un taux satisfaisant d'ions négatifs dans l'air ambiant de la maison :

- ▶ l'utilisation de matériaux naturels comme l'argile, le bois, le liège : ils n'occasionnent pas d'électricité statique ;
- ▶ le choix de systèmes de chauffage fonctionnant principalement par rayonnement : ils ne mettent pas l'air en mouvement ;
- ▶ l'installation d'une fontaine d'eau, d'un feu ouvert, de plantes vertes : ils produisent des ions négatifs.

### Les ioniseurs électriques

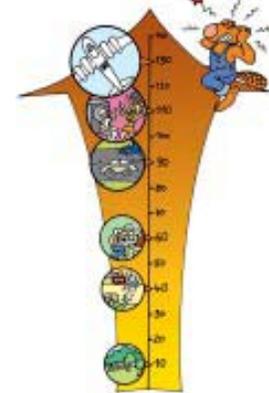
Ces appareils génèrent des ions négatifs. Ils peuvent être utiles dans le cas d'ambiances très polluées. Par exemple chez les grands fumeurs ou dans les ateliers qui produisent beaucoup de poussières. Il est toutefois préférable de tenter d'éliminer la cause de la pollution (arrêter de fumer, aspirer les poussières...).

Les ioniseurs dont le voltage est supérieur à 8 000 volts dégagent de l'ozone et des oxydes d'azote et induisent un champ magnétique 50 Hz (à très basse fréquence) jusqu'à une distance de 1,5 m. Ils sont donc à déconseiller.

## Le confort acoustique

**Pour répondre aux exigences actuelles de confort dans l'habitat, il faut accorder une attention toute particulière à l'isolation acoustique de la maison.**

Faute de mesures de prévention, le bruit peut rapidement se révéler source de nuisances importantes – dépréciation de l'habitat, conflits de voisinage, perturbation de l'ouïe, fatigue, troubles du sommeil, irritabilité, anxiété, stress, dépression, perte de rentabilité à l'école, au travail... – pour les habitants soumis au quotidien à leurs propres bruits (chaîne hi-fi, chaudière, équipements, garage...) ou aux bruits venant de l'extérieur (voisins, trafic, activités industrielles, activités de loisirs...) encore plus difficiles à supporter.



### De la définition du bruit...

**Le bruit est un ensemble de sons sans harmonie (définition du dictionnaire). Émis à partir d'une source, ces sons peuvent se propager à travers l'air, un liquide ou un solide (un mur, par exemple) sous forme de vibrations perçues par nos oreilles. Le nombre de vibrations par seconde s'appelle la fréquence mesurée en hertz (Hz).**



La normalisation européenne en matière de protection contre le bruit établit une intensité sonore maximale de 30 décibels (dB) pour les bruits aériens extérieurs et de 53 dB pour les bruits aériens intérieurs (entre deux pièces principales). La norme est d'application depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2000.

### Un peu de vocabulaire Il y a bruit... et bruit

**Un bruit aérien** est produit par une source sonore qui fait vibrer l'air **directement** : il peut se propager de l'extérieur vers l'intérieur (le trafic...), à l'intérieur d'une pièce (la voix, la radio...) ou d'un local à un autre (le violoncelle...).

**Un bruit d'impact** est produit par une source sonore qui fait vibrer un élément solide de la construction et qui transmet ensuite la vibration à l'air environnant : le bruit naît de **manière indirecte**. Citons les bruits de pas, de chaises déplacées, le martèlement d'un balai sur le plafond...

Une seule source sonore peut être à l'origine de bruit aérien et de bruit d'impact.

L'**isolation acoustique** consiste à diminuer les bruits passant au travers d'une paroi. S'il est confortable de s'isoler contre les bruits extérieurs, il ne faut toutefois pas tomber dans l'excès : en « s'isolant » trop, on devient alors beaucoup plus sensible aux bruits intérieurs, comme ceux produits par la chaudière, les tuyauteries...



## ... aux solutions pratiques dans la construction

**Généralement, on tente de traiter les problèmes de bruit dans la maison lorsqu'on y est confronté. Or, il est moins difficile (et souvent moins coûteux) d'intégrer des solutions au moment de la construction plutôt que d'intervenir par la suite.**

Ainsi, les mesures de prévention contre le bruit se prennent au moment du choix du terrain, lors de la conception de la maison et de l'exécution des travaux. Bien isoler acoustiquement est toujours complexe : parlez-en à votre architecte.

### ☞ Qui contacter ?

Les professionnels de la construction peuvent s'adresser au **CSTC** : tél. 02/716 42 11, pour des avis techniques spécialisés en matière d'isolation acoustique. Ce service n'est pas accessible aux particuliers.

## L'implantation sur le terrain et l'organisation des espaces intérieurs

D'un point de vue acoustique, il est préférable de choisir un terrain offrant la possibilité d'installer le « front de rue » de la maison au nord (nord-est) : il accueillera les espaces de service et de circulation (toilettes, salles de bains, buanderies, débarras, escaliers, halls...). Adossés à ces locaux côté rue, des espaces tampons (sas d'entrée, garage, atelier, cellier...) offriront un bouclier supplémentaire aux pièces de vie (salons, salles à manger, bureaux, chambres à coucher...) situées au sud (sud-est/sud-ouest), côté jardin. Les locaux bruyants (cuisine, salles de bains, chaufferie...) seront juxtaposés.

## Les murs et les parois intérieures

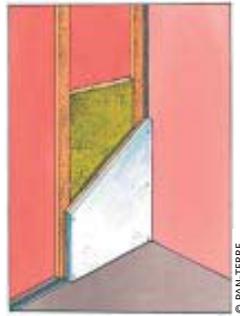
Pour l'isolation contre le bruit aérien, on peut appliquer deux principes : soit alourdir la construction soit faire com-

biner la masse d'une paroi avec un ressort.

Dans le cas d'un **mur plein homogène**, l'isolation acoustique étant directement proportionnelle à la masse du mur au m<sup>2</sup>, il faut augmenter sa masse en mettant en œuvre des matériaux lourds : les briques pleines et les blocs de silico-calcaire sont de ce point de vue très performants. Le béton cellulaire est un mauvais isolant acoustique.

Dans le cas d'une **mitoyenneté bruyante**, on peut améliorer l'isolation acoustique d'un mur plein en le doublant d'une contre-paroi légère sans contact avec le mur existant : appliqué directement sur le mur plein, elle n'apporterait que peu d'amélioration. Ainsi, sur une ossature en bois construite sur le mur plein, on fixe des plaques de plâtre, des panneaux acoustiques en cellulose de papier... Entre les montants de l'ossature et la paroi légère, on intercale un isolant.

Dans le cas d'une **paroi légère** – par exemple une cloison séparant un living d'une chambre à coucher – l'isolation acoustique est basée sur le principe masse-ressort-masse (on casse le bruit) : les deux parois de la cloison (les masses) sont séparées par de l'air ou par un matériau isolant (le ressort). Les deux parois doivent être parfaitement désolidarisées afin d'éviter que les vibrations ne se propagent de l'une à l'autre : pas d'ossature ou de liaisons rigides entre les deux parois, pas de crochets d'ancrage...



© PAN-TERRÉ

## Augmenter le pouvoir isolant des cloisons

Chaque matériau possède une « **fréquence critique** » spécifique : c'est la fréquence à laquelle son pouvoir isolant chute de façon tangible. Le plâtre, par exemple, a une chute d'efficacité qui se situe exactement dans la zone la plus sensible de l'oreille humaine. Mieux vaut donc l'associer à un autre type de matériau dans la cloison.

L'idéal est de prévoir pour chaque paroi de la cloison des matériaux de densité différente. Par exemple, des panneaux acoustiques en cellulose de papier pour une des parois, et des plaques de plâtre pour l'autre : chaque couche de matériau va filtrer spécifiquement des fréquences différentes de bruit, et on pallie ainsi à la « fréquence critique » de chaque matériau.

## Le bruit s'infiltré partout où il peut !

Si, malgré les mesures de prévention contre le bruit, l'isolation acoustique reste défectueuse, il faut souvent chercher la cause dans les ouvertures des parois (fenêtres, portes, prises de courant, orifices de ventilation, joints d'étanchéité...) qui laissent s'infiltrer le bruit. Ainsi, il est très important de veiller à l'**étanchéité à l'air des parois** : évitez tout interstice dans les parois, soignez les raccords entre les lés... Les ouvertures indispensables (prises de courant...) seront idéalement réduites au minimum.

## Les planchers

En raison de leur masse élevée, les planchers en béton constituent une bonne isolation contre les bruits aériens. Toutefois, l'isolation contre les bruits d'impact pose problème : de par leur densité et leur structure (ferrailage), les planchers en béton transmettent facilement les vibrations dues aux chocs qu'ils subissent. Un plancher en bois ou en panneaux agglomérés n'apporte de même aucune isolation contre les bruits d'impact.

Si vous êtes gêné par les bruits de pas, de chutes d'objets... se produisant dans un local supérieur, une solution est de poser sur le plancher (en béton ou en bois) de ce local un **plancher flottant** formé de panneaux rigides isolants (panneaux de liège expansé, panneaux acoustiques en cellulose de papier, panneaux en fibres de bois...). Le plancher flottant doit s'arrêter à 1,5 cm des murs, la plinthe venant cacher le vide. La fixation du plancher flottant sur des chevrons assure la désolidarisation avec le plancher existant et augmente les performances acoustiques des panneaux isolants. On peut aussi intercaler entre les chevrons un isolant en vrac.

On peut également agir dans le local où la gêne est perçue en y installant un faux plafond lourd désolidarisé.

En rénovation, une bonne isolation acoustique dépend de nombreux paramètres. Une seule erreur peut annuler les effets attendus d'un gros investissement. Les conseils d'un professionnel sont très utiles.

## La toiture

On peut améliorer l'isolation acoustique d'une toiture inclinée en posant une sous-toiture rigide en fibres de bois, en augmentant l'épaisseur de l'isolant ou en la doublant avec une finition intérieure en plaques de plâtre ou en panneaux acoustiques en cellulose de papier.

## Le confort visuel

**La lumière naturelle du soleil constitue un facteur de confort important : variant au cours de la journée et de l'année, elle influence directement notre rythme circadien (rythme biologique dont la périodicité est d'environ 24 heures). De plus, elle participe à réduire les dépenses en électricité pour l'éclairage de l'habitation.**

Ainsi, au sud (entre sud-est et sud-ouest), pour profiter au maximum de la lumière du soleil, les fenêtres seront nombreuses et de grandes dimensions (évités les subdivisions des châssis et choisissez des cadres étroits). Des protections solaires efficaces (pare-soleil, stores, volets, débordements de toiture, végétation...) et une bonne inertie thermique du bâtiment (planchers et murs intérieurs lourds) éviteront les surchauffes en été. Sur la façade nord, le nombre et la surface des fenêtres dépendront essentiellement des besoins en éclairage.



ARCH. : G. WUILLAUME

Dans la maison, des lampes à spectre complet émettent une lumière qui se rapproche de celle du soleil<sup>37</sup> (y compris pour les UV : attention aux coups de « soleil »).

SOURCE : LA LUMIÈRE. BIO-RÉNOVATION EN RÉGION BRUXELLOISE, CENTRE URBAIN, BRUXELLES, NOVEMBRE 1994.

Dans les locaux, les couleurs claires donnent l'impression d'élargir les espaces tandis que les couleurs sombres les réduisent et absorbent beaucoup plus de lumière.

## La qualité de l'eau potable

**Dans la maison, les conduites d'eau ne doivent pas altérer la qualité de l'eau potable.**

### Les conduites en plomb

**Les maisons non rénovées antérieures à 1945 peuvent receler d'anciennes conduites d'eau en plomb. Ces conduites sont susceptibles de contaminer l'eau de distribution et contribuent ainsi à l'exposition au plomb responsable d'une intoxication appelée saturnisme.**

Sur une installation vétuste avec des canalisations intérieures en plomb (ou des canalisations en cuivre avec des soudures et des raccords en plomb), il ne faudrait pas installer un adoucisseur d'eau : l'eau très douce favorise la solubilisation du plomb dans l'eau de distribution. De même, l'eau qui a stagné pendant la nuit contiendra, le matin, des teneurs en plomb relativement élevées. Ainsi, avant de boire un verre d'eau ou de faire le café, il faut « rincer » les canalisations en laissant couler l'eau le temps nécessaire pour évacuer l'eau contaminée. Le soir, au retour du travail, la même opération de rinçage doit être réalisée.

Selon la législation actuelle, un litre d'eau du robinet peut contenir au maximum 50 µg de plomb. La Directive européenne 98/83/CE vise à limiter progressivement la teneur en plomb de l'eau



de distribution : à 25 µg/l d'ici 2003, à 10 µg/l d'ici 2013. À partir de janvier 2002, la directive européenne sera transposée en droit wallon. À cette date, les distributeurs d'eau devront effectuer des contrôles de qualité de l'eau au robinet de l'abonné (dans les zones à risque). En cas de dépassement de la norme, un contrôle supplémentaire au compteur devra permettre d'établir l'origine de la contamination. Si elle provient des conduites intérieures (après le compteur d'eau), le distributeur sera tenu d'en informer l'abonné et les frais de remplacement des canalisations d'eau incomberont au propriétaire de la maison. Si elle provient des conduites extérieures (réseau public), les frais seront à charge du distributeur d'eau.

### ☎ Qui contacter ?

Le N° vert de la Région wallonne : 0800-1 1901.

L'IBGE pour la Région de Bruxelles-Capitale : 02/775.75.75.

Votre distributeur d'eau : ses coordonnées figurent sur votre facture d'eau.

### Les conduites en cuivre

**Bon marché, les conduites en cuivre sont largement utilisées pour l'alimentation en eau des maisons.**

Elles maintiennent une bonne qualité de l'eau potable. Leur corrosion peut cependant être favorisée par une eau très douce : elles peuvent ainsi libérer du cuivre dans l'eau, en particulier quand l'eau tiède stagne un certain temps dans les conduites. Ce sont les nourrissons qui sont les plus à risque, leur organisme étant incapable d'éliminer le cuivre.

### Les conduites en matières synthétiques

**Elles sont faciles à monter et résistent à la corrosion.**

Les conduites en polyéthylène sont préférables à celles en PVC, car leur charge sur l'environnement est moins grande. Les conduites en PVC sont parfois stabilisées aux sels de plomb.

### Les conduites en acier

**D'un prix plus élevé, elles sont très résistantes et n'ont pas d'impact sur la santé.**

Les conduites en acier galvanisé sont moins coûteuses, mais elles se corrodent rapidement et libèrent ainsi du zinc et parfois du plomb dans l'eau.

## Connaître les matériaux pour bien les choisir

**Le choix des matériaux devra être guidé par des critères relatifs à l'environnement, à la santé de l'Homme et à leurs performances techniques. Souvent, il est le résultat d'un compromis entre prix, disponibilité, respect de l'environnement et de la santé, facilité de mise en œuvre...**

Dans la plupart des cas, la mise en œuvre optimale du matériau choisi ne pourra être assurée que si elle s'accompagne de conseils de professionnels avertis (distributeurs, architectes, entrepreneurs...).

### ☎ Qui contacter ?

Pour connaître les distributeurs de matériaux pour l'éco-bioconstruction, contactez **Nature & Progrès Éco-bioconstruction** ou le **Centre d'information du Réseau Éco-consommation**.

### 📖 À consulter :

*L'écologie dans le bâtiment. Guides comparatifs pour le choix de matériaux de construction.*

37 | LA LUMIÈRE VISIBLE EST UNE ONDE ÉLECTROMAGNÉTIQUE DONT LA LONGUEUR D'ONDE EST COMPRISE ENTRE 400 ET 700 NANOMÈTRES.

## Monter des murs

**Avant les années '50, les constructions étaient réalisées avec des murs pleins de deux briques ou d'une brique et demie. Mais depuis une cinquantaine d'années, la construction de murs creux s'est généralisée en Belgique.**

Un mur creux se compose de trois parties : ainsi, on trouve, de l'intérieur vers l'extérieur, une maçonnerie servant de mur porteur (blocs de terre cuite, blocs de béton cellulaire...), une lame d'air peu ou non ventilée (la coulisse) et une maçonnerie de parement (briques de terre cuite, pierres calcaires...). À l'origine, le mur creux ne comportait pas d'isolant. Depuis les années '70-'80, par mesure d'économie d'énergie, on a intégré un isolant dans la coulisse. Afin de pouvoir vérifier la pose correcte de l'isolant, il ne faudrait pas, comme c'est souvent le cas, monter les deux murs en même temps. La moindre rupture dans la continuité de l'isolant (espaces entre les panneaux...) suscite des courants d'air froids entre le mur intérieur et l'isolant avec pour conséquences une baisse du pouvoir isolant et la formation de ponts thermiques. Ainsi, mieux vaut commencer par le mur intérieur, puis poser correctement l'isolant dans la coulisse, et terminer par le mur de parement.

Aujourd'hui, on redécouvre des techniques de construction légères mettant en œuvre le bois, la terre et la paille.

### Les briques et les blocs de terre cuite

**Les éléments en terre cuite sont fabriqués à partir de terre et d'argile, matières premières abondantes.**

Ils sont cuits dans des fours à température très élevée (800°C pour les briques de parement). Les briqueteries consomment

donc une grande quantité d'énergie, mais la cuisson donne aux éléments de terre cuite des qualités qui participent à créer un habitat durable : solidité, longévité, résistance au feu, à l'eau, au gel, aux parasites... Ils sont perméables à la vapeur d'eau. Mis en œuvre au niveau des murs intérieurs, ils contribuent à réguler les écarts de température intérieure (grâce à leur bonne inertie thermique) et à amortir les pointes d'humidité (grâce à leur caractère hygroscopique). On peut les récupérer sur des chantiers de déconstruction sélective et les recycler à faible coût (par exemple comme revêtements des terrains de tennis).

### Les briques alvéolées

Depuis le début des années '80, de nombreuses alvéoles sont apparues dans les briques, qui sont ainsi plus légères et plus isolantes. Les alvéoles sont formées au moment de la cuisson du mélange d'argile et de terre en y incorporant des éléments de porosité : billes de polystyrène, sciure de bois, perlite, déchets agricoles. Le polystyrène peut être à l'origine d'émissions de styrène et de benzène nocives pour la santé des travailleurs des briqueteries.



### Les briques isolantes

Aussi appelées briques « monomur », les briques isolantes de terre cuite comportent un nombre élevé de rangées d'alvéoles verticales (en général 19) : elles sont trois fois moins conductrices de chaleur qu'une brique classique. Cependant, leur mise en œuvre ne permettrait pas de monter des murs porteurs directement isolés répondant aux normes actuelles d'isolation, même avec une épaisseur de briques importante (>30 cm).

### Les blocs de silico-calcaire

**À l'aide d'une presse, on forme les blocs à partir d'un mélange de chaux vive (8%), de sable siliceux (92%) et d'eau.**

Ils sont ensuite durcis dans une étuve (entre 160 et 220°C) pendant 4 à 8 heures sous haute pression : un processus qui consomme beaucoup moins d'énergie que celui de la cuisson des briques de terre cuite. Le sable est extrait à proximité de l'usine belge de production des blocs de silico-calcaire. La chaux est extraite et calcinée dans la vallée de la Meuse.

Les blocs de silico-calcaire sont lourds et contribuent ainsi à l'isolation acoustique des parois. Leur coefficient de perméabilité à la vapeur d'eau est correct. Mis en œuvre au niveau des murs intérieurs, ils contribuent à réguler la température (bonne inertie thermique) et l'humidité intérieure (caractère hygroscopique). Leur coefficient d'isolation thermique moyen impose une isolation des murs creux.

On utilise les blocs de silico-calcaire pour les murs intérieurs et en parement extérieur. Ils peuvent rester apparents (aspect propre et fini). Ils sont soit maçonnés, soit collés, ce qui réduit alors l'humidité de construction.

Étant donné leur résistance élevée à l'humidité et aux agents chimiques, les blocs



de silico-calcaire conviennent particulièrement à la construction des fondations et des murs de caves.

### Les blocs de béton

**Les blocs de béton (pleins ou creux) sont utilisés pour construire des murs, des cloisons intérieures, des linteaux, des hourdis...**

Leur production à partir de ciment consomme beaucoup d'énergie. Ce sont des éléments lourds qui participent à l'isolation acoustique des parois mais ils ont une faible capacité d'isolation thermique : les murs doivent être doublés d'un isolant thermique. Leur perméabilité à la vapeur d'eau est faible.

### Les blocs de béton cellulaire

**Relativement bon marché, les blocs de béton cellulaire possèdent de bonnes propriétés d'isolation thermique grâce à leurs myriades de petites cellules qui emprisonnent l'air.**

Ils permettent en principe de construire des murs pleins ou creux sans isolation complémentaire. Ils possèdent une inertie thermique moyenne (masse volumique comprise entre 300 et 800 kg/m<sup>3</sup>) et résistent bien au feu.

Ils sont produits à partir de sable siliceux (65%), de ciment (20%), de chaux (15%), et d'eau. À ces constituants est ajouté de la poudre d'aluminium recyclé (0,05%) : un agent gonflant qui permet la formation des cellules dans le béton. Le produit passe ensuite à l'autoclave où il est soumis à une température de 180°C et à une pression de 10 atmosphères.

Les blocs de béton cellulaire sont des matériaux de construction légers utilisés pour monter des murs porteurs et non porteurs. Les blocs sont assemblés avec un mortier de colle.

## Les briques de chanvre

**Les briques à base de chanvre apparaissent sur le marché de l'éco-bioconstruction.**

Elles permettent de monter des murs non porteurs de quinze, vingt ou trente centimètres d'épaisseur. Leur mise en œuvre est relativement simple.

## La pierre naturelle

**La pierre est un matériau naturel, durable et qui résiste bien au climat (gel et intempéries), surtout si l'on choisit une pierre locale. Ce qui diminue aussi les dépenses d'énergie dues au transport et permet à la construction de s'intégrer au bâti local.**

Sa capacité d'isolation thermique étant faible, elle doit être associée à des murs intérieurs isolants en briques de terre cuite ou en blocs de silico-calcaire par exemple.

La pierre est un matériau noble et durable qui donne aux façades l'accent de leur terroir... Néanmoins, l'industrie extractive est parfois source de pollution (poussières, bruit...). Mieux vaut donc réserver l'usage des pierres de taille ou des moellons pour la restauration des bâtiments anciens, comme éléments décoratifs, ou lorsqu'ils sont récupérés sur des chantiers de déconstruction sélective.

## Mortier de ciment ou mortier de chaux ?

**Le mortier est un mélange constitué d'agrégats (sables, pouzzolanes, terres...), d'eau et d'un liant (la chaux ou le ciment).**

Le liant est la matière qui assure la liaison entre chaque composant du mortier. Pendant des siècles, c'est la chaux qui a servi de liant. Mais, après la seconde

guerre mondiale, elle a été supplantée par le ciment artificiel. Avec sa prise plus rapide et sa meilleure résistance mécanique, il répondait mieux aux exigences du secteur de la construction « moderne » : bâtir plus vite et plus haut !

### Un peu de vocabulaire

**Un mortier de pose** sert à assembler des briques de terre cuite, des blocs de béton, des pierres naturelles, des bûches de bois, des dalles de pierre, des carreaux de terre cuite, des carrelages... les uns aux autres pour monter des murs, faire une chape ou réaliser un dallage. Sa qualité est primordiale pour assurer la solidité des ouvrages.

**Un mortier de jointoiement** sert à réaliser des joints de parement entre les différents éléments de construction. Il assure l'étanchéité d'une maçonnerie et sert à consolider les murs sur une maçonnerie ancienne. Il joue aussi un rôle esthétique de décoration.

**Un mortier d'enduit** est un revêtement qui sert à décorer, protéger et finir une surface.

## Le ciment

Le ciment artificiel le plus utilisé est le ciment Portland. Il doit son nom à la carrière en Angleterre où fut découvert, en 1824, le ciment naturel (ou ciment prompt), utilisé sans cuisson ni transformation.

Le ciment artificiel résulte de la cuisson, à environ 1500°C, d'un mélange de roches calcaires et d'au moins 25% d'argile (silice (SiO<sub>2</sub>) et alumine (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)). La cuisson produit des « clinkers » – la poudre à la base du ciment – que l'on broie et auxquels on ajoute, selon le type de ciment recherché, des composants minéraux supplémentaires : roches pulvérisées (fillers), cendres volantes, scories de hauts fourneaux, plâtre...

Le ciment est un liant hydraulique : lorsqu'on le mélange à l'eau, il durcit – il fait sa prise à l'eau. Celle-ci se combine aux silicates et aluminates de calcium pour former un précipité solide.

Les cimenteries sont de grandes consommatrices d'énergie... même si elles sont autorisées à utiliser comme combustibles de remplacement des déchets industriels (vieux pneus, huiles usagées, restes de peinture, déchets de raffinerie...). Leur impact sur l'environnement est important (poussières, résidus de combustion de ces déchets...).

Sur les chantiers, lors de la préparation du ciment, certains contaminants comme le chrome<sup>38</sup> peuvent produire une allergie cutanée invalidante pour les maçons (eczéma du ciment). Le ciment irrite la peau.

Apprécié pour sa prise rapide et sa résistance mécanique élevée, le ciment possède néanmoins des caractéristiques physiques et techniques qui peuvent nuire à la santé du bâtiment :

- ▶ **imperméable à la vapeur d'eau**, il empêche l'évaporation de l'humidité qui remonte du sol et du sous-sol dans les vieux murs. En s'accumulant, l'eau emprisonnée maintient les parois froides (sources d'inconfort pour les habitants), fait gonfler les murs, provoque des fissures et le développement de moisissures à l'origine d'une mauvaise qualité de l'air ambiant ;
- ▶ **il a un très faible pouvoir isolant** ;
- ▶ **sa plasticité étant relativement médiocre**, son application est peu aisée ;
- ▶ **il se fissure** parfois en séchant ;
- ▶ **il résiste mal** à certaines conditions climatiques (pluies battantes, variations thermiques, gel) et aux agents chi-



**Moisissures, fissures... sont les tristes témoins d'un enduit extérieur au ciment dégradé.**

miques agressifs de l'air (polluants atmosphériques) ou de l'eau (pluies acides).

Pour des raisons réglementaires ou techniques, le ciment reste indispensable pour réaliser le béton armé des fondations et de certains éléments structuraux (linteaux, colonnes...). Mais pour les autres applications (chapes, dallages, enduits...), il existe une alternative : la chaux. Correctement mise en œuvre, elle confère à ces ouvrages une résistance mécanique largement suffisante.

## La chaux

Ainsi, on redécouvre les bienfaits de la chaux pour la construction. Surtout depuis les années '60, avec le souci de rénovation du bâti ancien.

Moins agressive pour la peau que le ciment, la chaux possède des caractéristiques physiques et techniques garantissant une construction saine :

- ▶ **son principal avantage est sa perméabilité à la vapeur d'eau** qui permet l'évaporation de l'humidité contenue dans

38 | DES PRODUITS DE CIMENT PAUVRES EN CHROME APPARAISSENT SUR LE MARCHÉ.

les murs. L'évaporation est favorisée par la chaleur du soleil et par le vent sur les façades extérieures ;

- ▶ **souple et élastique**, elle limite l'apparition de fissures dans les enduits ;
- ▶ **elle résiste bien au gel** (grâce à sa structure poreuse, l'eau peut se dilater) et aux agents atmosphériques agressifs ;
- ▶ elle a un **bon pouvoir isolant** (plus encore si on incorpore dans le mortier de chaux des particules de lin ou de chanvre) ;
- ▶ **elle possède des propriétés antiseptiques** souvent mises à profit dans les étables (on pratiquait le chaulage des murs pour les protéger des salissures, moisissures, larves d'insectes et bactéries) ;
- ▶ **hygroscopique**, elle participe à réguler les variations d'humidité de l'air intérieur ;
- ▶ **un mortier de chaux dure des siècles !**

La chaux naturelle est obtenue par cuisson d'une roche calcaire. Dans le bâtiment, on utilise deux types de chaux naturelle : la chaux aérienne et la chaux hydraulique. La différence entre les deux réside dans la pureté de la roche calcaire utilisée.

La Belgique est le premier producteur de chaux au monde par habitant. C'est une matière première naturelle et abondante. Les carrières de roches calcaires sont situées dans les régions de Namur et de Tournai. À Namur, on extrait une roche calcaire plus pure que celle des carrières de Tournai. Actuellement, ces dernières ne sont plus exploitées.

☞ **À consulter :**

*Chaux dehors, chaux dedans* dans *Les Quatre Saisons du jardinage*, n° 99, juillet/août 1996, Terre Vivante, France, p. 47-54.

*La chaux naturelle : décorer, restaurer et construire.* Collection Vivre différemment.

*Techniques et pratique de la chaux.*

**Pour les mortiers de jointoiment, les enduits, les peintures intérieures : la chaux aérienne**

La chaux aérienne, aussi appelée chaux hydratée ou chaux grasse, provient de la calcination d'un calcaire très pur (contenant moins de 10% d'argile). Plus le calcaire est pur, plus la chaux sera aérienne.

La calcination du calcaire (CaCO<sub>3</sub>) – dans un four à environ 900°C – entraîne l'élimination du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et la formation de chaux vive (CaO). Très corrosive, celle-ci est ensuite éteinte avec de l'eau. D'où son nom de chaux hydratée (Ca(OH)<sub>2</sub>).

Un mortier préparé avec de la chaux hydratée durcit au contact du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) de l'air. Il fait sa prise à l'air, d'où le nom de chaux aérienne.

La prise du mortier aboutit, après évaporation de l'eau de gâchage, à la roche calcaire d'origine.

La chaux aérienne est souple, onctueuse et facile à manipuler. C'est la raison pour laquelle on l'appelle aussi « chaux grasse ». Elle permet un travail très fin et convient bien pour les travaux de jointoiment (mortiers de jointoiment), les finitions souples (mortiers d'enduit) et les peintures intérieures. Par contre, elle est moins adaptée que la chaux hydraulique aux travaux de maçonnerie (mortiers de pose) parce qu'elle durcit très lentement (pendant plusieurs mois).

**Pour la maçonnerie : la chaux hydraulique naturelle**

La chaux hydraulique naturelle, anciennement appelée chaux maigre, provient de la calcination d'un calcaire impur (contenant environ 15% d'argile) à base de silice et d'oxydes de fer. Ainsi, elle devient plus dure (et moins plastique) que la chaux aérienne et permet de réaliser des ouvrages plus durs et plus solides : mor-

tiers de pose (travaux de maçonnerie, béton de chaux pour les dalles) et enduits extérieurs.

Sa prise plus rapide – elle commence à durcir en présence d'eau (prise hydraulique), puis continue sa prise au contact de l'air (prise aérienne) – est avantageuse dans le cas d'un mortier épais ou si l'on craint une dégradation de la maçonnerie par la pluie.

**Le mortier de pose doit être adapté à la maçonnerie**

Les briques de terre cuite alvéolées, qui occasionnent une meilleure isolation thermique des murs, devraient être maçonneries avec un mortier de chaux isolant et poreux. Mais, pour des raisons de solidité, elles sont généralement assemblées au mortier de ciment dur et compact. Sources de froid, les joints sont alors à l'origine de ponts thermiques.

Lorsque l'on rajoute de la pouzzolane à un mortier de chaux hydraulique naturelle (on parle alors de **chaux trass**), on obtient un mortier à la fois solide, souple, résistant à l'humidité et aux intempéries, et perméable à la vapeur d'eau. Pour un mur très exposé, par exemple, la pouzzolane est l'agrégat tout indiqué. La pouzzolane est une terre volcanique constituée de scories restées à l'état meuble. Son nom vient de la région de Pouzzoles, en Italie, où elle est extraite.

Maçonnerie	Dosage (chaux trass/sable)
En briques	1/3
En pierres naturelles	1/2
Des caves et des fondations	1/3
Sous eaux et des égouts	1/2
Rejointoiment a posteriori	1/2 à 2,5

En Belgique, il n'y a pas de producteurs de chaux hydraulique naturelle. Dès lors, pour la maçonnerie (mortiers de pose et mortiers de jointoiment), on utilise souvent des mortiers qui durcissent à l'air. Ainsi, à un mortier de chaux aérienne, on ajoute une certaine proportion de ciment Portland : 2/3 de ciment pour 1/3 de chaux aérienne. On parle alors de **mortier bâtard**. Le mortier bâtard allie les avantages du ciment – solidité – et de la chaux aérienne – plasticité et perméabilité à la vapeur d'eau. On évite ainsi les retraits et fissures, et la mise en œuvre du mortier est plus facile.

**La chaux hydraulique artificielle : à éviter**

La chaux hydraulique artificielle est proche du ciment artificiel par sa composition : c'est un mélange de chaux aérienne industrielle (encore plus riche en argile que la chaux hydraulique naturelle), de ciment et de débris de pierre à chaux. Sa prise étant uniquement hydraulique, elle présente les mêmes inconvénients que le ciment : retrait, imperméabilité à la vapeur d'eau, aspect gris et froid...

**Préparer un béton**

**Pour préparer un béton, on ajoute à un mortier de chaux hydraulique (mélange de chaux trass, de sable du Rhin et d'eau) des agrégats de taille importante : sables, graviers, cailloux.**

Les fers dans le béton armé doivent dépasser de 5 cm pour pouvoir être reliés à la terre. Armer le béton avec des fibres de nylon est une alternative au béton armé : il offre une résistance à la pression de 5 000 Kg/m<sup>2</sup> et une plus belle finition que celle d'un béton conventionnel.

Il faut veiller à isoler le béton du bois d'un plancher par un papier huilé : acide, le béton tend à décomposer le bois (cela peut prendre 10 ans !).

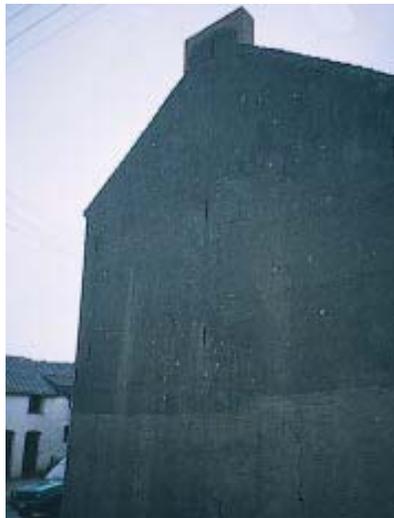
## Enduire une façade

*L'enduit est un revêtement qui sert à décorer, protéger et finir une surface. Comme le mortier, il résulte du mélange d'un liant – la chaux ou le ciment –, de sable et d'eau. Les pigments donnent une coloration à l'enduit.*

### Des bâtiments malades du ciment !

*Restaurer le bâti ancien avec des joints et des enduits au ciment conduit, la plupart du temps, à la désagrégation des façades qui sont rongées par l'humidité.*

Dans le bâti ancien, les murs (composés de matériaux poreux : briques de terre cuite, pierres naturelles, mortier de chaux, terre...) sont souvent de vraies éponges. Faute de barrières étanches à l'eau au pied des murs, ils pompent, par capillarité,



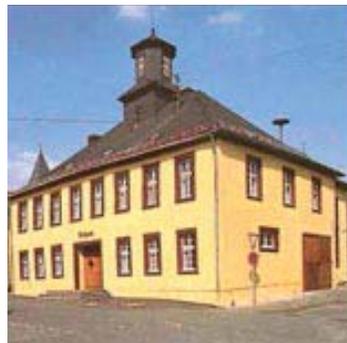
*Sur la façade, la croûte très dure du ciment finit par se fissurer avec les déformations de la maçonnerie, laissant ainsi pénétrer les eaux de pluie, d'infiltration et de ruissellement.*

l'humidité du sol et du sous-sol. Idéalement, cette humidité devrait s'évacuer par évaporation (favorisée par la chaleur du soleil et par le vent) via la maçonnerie et des joints perméables à la vapeur d'eau, mais le ciment imperméable la retient enfermée. L'humidité remonte alors encore plus haut dans les murs.

Pour assainir le bâtiment, il faut le déshabiller de son enduit de ciment et le débarrasser de ses joints. Après un rejointoiement de la maçonnerie avec un mortier de chaux, on peut badigeonner ou enduire la façade avec un enduit de chaux. Le bâtiment retrouve ainsi sa capacité à bien gérer l'humidité : sa transformation en vapeur (favorisée par l'échauffement du mur au soleil et par le vent) permet son évacuation par l'enduit à la chaux, perméable à la vapeur d'eau.

### Les enduits à la chaux ont bonne mine !

*Un enduit à la chaux laisse s'échapper l'humidité des murs, qui peuvent ainsi sécher. Plus souple et plus élastique que l'enduit de ciment, il s'adapte particulièrement bien aux irrégularités et aux mouvements du bâti ancien.*

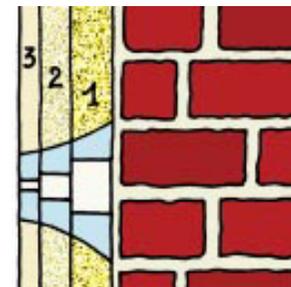


*La relative transparence de la chaux lui permet de dévoiler la couleur du sable utilisé dans l'enduit (coloration dans la masse). On peut aussi y ajouter des pigments.*

Traditionnellement, les artisans réalisent des enduits à la chaux en trois couches<sup>39</sup> :

- ▶ la première couche ou « gobetis » est riche en eau et en chaux afin de combler les inégalités de la surface et de garantir un bon accrochage de l'enduit sur le support ;
- ▶ plus épaisse et plus plastique, la seconde couche ou « corps d'enduit » assure la planéité de la surface, l'imperméabilité à l'eau de pluie et une certaine isolation ;
- ▶ la « couche de finition » décore, protège et participe aussi à l'étanchéité. Plus pauvre en chaux, elle risque moins de se fissurer en séchant.

L'utilisation de sable à granulométrie de plus en plus fine dans chaque couche de l'enduit permet d'orienter vers l'extérieur l'humidité présente dans le mur : les phénomènes de capillarité s'additionnent avec un réseau capillaire à section décroissante alors qu'ils sont stoppés si la section augmente.



SOURCE : TECHNIQUES ET PRATIQUES DE LA CHAUX, ÉD. EYROLLES, P. 78.

En règle générale, pour la restauration des murs anciens, on utilise un enduit à la chaux aérienne : sa grande souplesse lui permet de s'adapter aux murs et de colmater les éventuelles fissures. Les façades modernes sont quant à elles enduites à la chaux hydraulique.

<sup>39</sup> | TOUS LES ENDUITS NE SE RÉALISENT PAS EN TROIS COUCHES. L'APPLICATION VARIE SELON LE SUPPORT, LE CLIMAT, LA CONSTRUCTION...



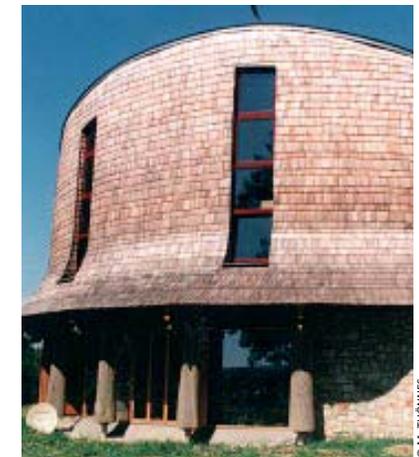
Les enduits à la chaux : un savoir-faire à réapprendre !

Peu à peu délaissée par la construction moderne, la chaux réaffirme aujourd'hui ses vertus..., l'occasion pour les maçons de réapprendre le savoir-faire lié à son usage. Former à réutiliser la chaux dans les mortiers, les enduits et les peintures, c'est lancer une nouvelle dynamique de création d'emplois.

## Couvrir une toiture

*La couverture du toit a pour fonction d'arrêter la pénétration d'eau dans la construction : l'eau est évacuée vers la gouttière.*

Selon les prescriptions urbanistiques et l'environnement locaux, on couvrira la toiture avec des tuiles en terre cuite, des ardoises naturelles, du chaume ou du bois sous forme de bardeaux (cèdre, châtaignier, mélèze, robinier...).



*Les bardeaux ont l'avantage de pouvoir être mis en œuvre sur une charpente plus légère que celle prévue pour une couverture en tuiles ou en ardoises naturelles.*



### Témoignage : un poumon dans la ville, les toitures végétales

Pourquoi ne pas couvrir nos centres commerciaux, nos écoles, nos garages, nos maisons... par des toitures plates<sup>40</sup> évoluant avec les saisons<sup>41</sup> ?

Connues comme une solution écologique ancestrale, les toitures végétales sont aussi bien adaptées au milieu rural qu'au milieu urbain. En Allemagne, reconnues pour leur intérêt d'utilité publique, elles sont devenues obligatoires en ville pour certaines toitures plates !

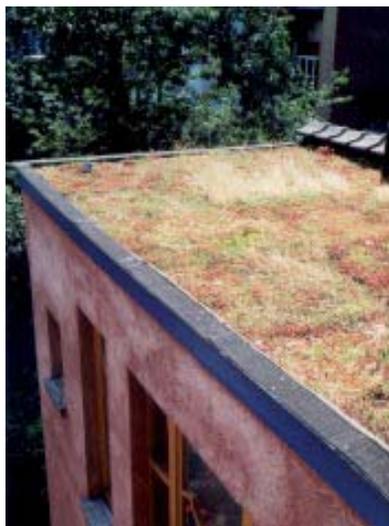
D'un point de vue technique, l'étanchéité de la toiture est assurée par une membrane en EPDM (caoutchouc synthétique) particulièrement préconisée pour son élasticité, sa résistance naturelle à la perforation des racines et sa longévité.

Quels sont les avantages de la toiture végétale si ce n'est d'embellir nos cités ?

**Une régulation climatique à l'intérieur de l'habitation** : effet de climatisation naturelle par la masse thermique et l'évaporation : il y fait plus frais en été et plus chaud en hiver.

**Une régulation climatique extérieure** (environnement) : l'évaporation de la surface rend l'air moins sec et rafraîchit les villes.

**Une longévité accrue de l'étanchéité** qui n'est soumise ni aux UV ni aux chocs violents. Sa durée de vie est doublée. Elle assure également le lestage de la toiture.



**Une limitation de la quantité de poussières et de la pollution atmosphérique** : les plantes fixent les poussières et, par la photosynthèse, elles assimilent le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et émettent de l'oxygène (O<sub>2</sub>).

**Une réduction du bruit** par sa masse et sa texture : la toiture végétale réagit comme un isolant et un absorbant phonique.

**Une meilleure gestion des eaux de ruissellement** due au pouvoir de rétention d'eau du substrat. D'après une étude allemande, une épaisseur de 10 cm de substrat retient plus ou moins 80% des eaux de pluies annuelles. Ce phénomène permet de réduire les risques d'inondations et l'engorgement du réseau d'égouts en cas d'orage.

*Il existe d'infinies manières de « végétaliser » les toits, du plus léger au plus lourd, en culture extensive ou intensive.*

Pierre Deru et Florence Vanden Eede, architectes, le 18 mai 2000.

40 | UNE TOITURE PLATE EST UNE TOITURE ÉTANCHE : SON ÉTANCHEITÉ EST ASSURÉE PAR UNE MEMBRANE (PVC, BITUME, EPDM, CUIVRE OU ZINC).  
41 | CE SYSTÈME PEUT AUSSI ÊTRE RÉALISÉ POUR DES TOITURES EN PENTES LÉGÈRES.

## Isoler les parois

**Isoler un bâtiment, c'est diminuer ses déperditions thermiques, c'est réduire la demande de chaleur et donc la consommation de combustible et la pollution de l'environnement. Une bonne isolation augmente le sentiment de bien-être des habitants et prévient les problèmes de condensation dans les parois.**

### Quel matériau pour la couche d'étanchéité à l'air extérieur ?

**Il existe deux types de sous-toitures : les souples comprenant les feuilles en polyéthylène renforcé, les feuilles plastiques microperforées... et les rigides regroupant les plaques de fibrociment et les panneaux en fibres de bois.**

### Les sous-toitures souples

Économiques, légères (fragiles), étanches à l'eau, les feuilles en polyéthylène renforcé présentent une forte résistance à la diffusion de la vapeur d'eau et ne sont donc pas adaptées pour évacuer l'humidité de la construction vers l'extérieur. Des feuilles plastiques performantes de ce point de vue apparaissent sur le marché. Renseignez-vous. Les feuilles plastiques microperforées sont perforées de micropores afin d'évacuer l'humidité de la paroi vers l'extérieur. Leur efficacité est cependant limitée : l'humidité ne trouve pas forcément son chemin au travers des perfo-

rations et celles-ci s'obturent avec le temps.

### Les sous-toitures rigides

Les plaques de fibrociment sont fabriquées à partir d'un mélange de ciment Portland, de fibres organiques naturelles et synthétiques et de charges minérales.

Les panneaux mous en fibres de bois sont fabriqués à partir de restes de scieries non traités ou de bois d'éclaircissage. Imprégnés de bitume (panneaux de teinte noire) ou de latex (panneaux de teinte claire), ils garantissent une bonne protection de l'isolant contre la pluie, la neige et le vent. Ils sont perméables à la vapeur d'eau et recyclables.

En sous-toiture, ces panneaux contribuent à éviter les ponts thermiques au niveau des chevrons.



*Les panneaux de sous-toiture protègent le gros œuvre de la pluie avant la finition de la toiture. Ils permettent au couvreur de marcher directement sur la toiture, ce qui facilite son travail.*

Couche d'étanchéité à l'air extérieur	Conductivité thermique ( $\lambda$ en W/m.K)	Valeur $\mu_d$ (en m)
Feuille en polyéthylène		>80
Panneau en fibres de bois	0,055	0,11
	Plus $\lambda$ est petit, plus le matériau est isolant	Plus $\mu_d$ est petit, plus le matériau est perméable à la vapeur d'eau

## Quel isolant ?

**En matière d'isolant, faire un choix judicieux relève souvent du parcours du combattant. Il n'est pas facile en effet de se retrouver dans la profusion des produits proposés.**

Entre le prix, les performances thermiques, la résistance à l'eau et au feu, la facilité de mise en œuvre, les impacts sur la santé et sur l'environnement..., où mettre les priorités ?

Si certains matériaux sont reconnus sains pour l'environnement et pour la santé, leur production ou leur distribution encore réduite, leur coût et la difficulté de trouver des corps de métier expérimentés pour leur mise en œuvre les rendent encore parfois difficiles d'accès. Parmi ces matériaux, certains ont obtenu un agrément technique en Belgique, d'autres à l'étranger uniquement, d'autres encore n'ont pas fait l'objet de tests de qualité technique (garantissant leur durabilité, leurs performances thermiques...) par des organismes officiels. Reste que tout matériau mis sur le marché, qu'il soit « traditionnel » ou « non traditionnel<sup>42</sup> », est voué à évoluer sous la pression croissante des exigences environnementales et de santé... Tenez-vous au courant !

Pour isoler un sol ou une toiture, un mur nord ou un mur sud, par l'intérieur ou par l'extérieur..., le choix du matériau sera la plupart du temps le résultat d'un compromis, selon les contraintes et les priorités de chacun. À vous de choisir... en connaissance de cause.

### ☞ Qui contacter ?

La mise en œuvre correcte de l'isolant est indispensable si l'on veut construire des parois durablement saines et efficaces. Le mieux est de consulter un **spécialiste**.

Les masques de protection respiratoire pour les activités de bricolage et de rénovation de la maison

Respirer des particules fines (poussières ou fibres) peut représenter un risque pour la santé ! Les grosses particules sont retenues dans les fosses nasales ou dans la gorge, puis rejetées en partie par l'organisme. Mais les particules plus fines (dont le diamètre est inférieur à 5 µm) atteignent les alvéoles pulmonaires, lieu des échanges respiratoires.

On choisira une protection respiratoire suivant la toxicité et/ou la concentration des particules respirables. Un masque de type P3 assure une protection 5 fois supérieure à celle d'un masque de type P2, qui, lui, protège 4 fois plus qu'un masque de type P1.



*Le masque de gauche est un masque dit de confort. Il ne protège pas le porteur. Le masque de droite est un masque de protection antipoussières. Il porte trois inscriptions : en haut, la marque et le modèle du masque; au centre, la norme EN 149 selon laquelle le masque a été testé et la classe de protection FFP15; en bas, le marquage CE et le numéro d'identification de l'organisme responsable du contrôle de la production.*

SOURCE : SITE INTERNET DU MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES : [HTTP://MINECO.FGOV.BE/PROTECTION\\_CONSUMER/SECURITY/SECURITY\\_CONSUMER/MASKS\\_FR.HTM](http://mineco.fgov.be/protection_consumer/security/security_consumer/masks_fr.htm)



La mise en œuvre d'isolants fibreux (laine de verre, laine de roche, cellulose de papier...) peut disséminer dans l'air des fibres dont les effets sur l'organisme sont encore aujourd'hui insuffisamment évalués. Il faut se protéger de toute inhalation

par un masque de protection respiratoire approprié et limiter l'emploi de ces matériaux à l'isolation derrière des cloisons ou parements parfaitement étanches (plaques de plâtre, panneaux de particules...). Au cours du temps, il faudra vérifier l'étanchéité des cloisons !

## La vermiculite et la perlite

La vermiculite et la perlite sont des isolants minéraux. Ils sont fabriqués à partir de roches que l'on trouve en quantités illimitées : des micascistes (extraits aux États-Unis, en Russie, en Afrique du Sud) pour la vermiculite et des roches volcaniques (extraites en Europe, en Afrique du Nord et aux États-Unis) pour la perlite. Une quantité d'énergie importante est nécessaire pour l'expansion (à 1200°C) des roches en granulés légers. Ces isolants sont incombustibles et imputrescibles. Leur mise en œuvre est aisée, mais leur prix est relativement élevé.

La vermiculite se déverse en vrac dans les planchers des combles inhabités (elle forme une couche d'isolation compacte et homogène) ou dans les murs creux (par insufflation). Elle est aussi incorporée comme granulats légers dans les mortiers et les bétons allégés (pour réaliser des chapes isolantes), dans les enduits isolants et dans les blocs de construction. Plus résistante encore au feu et à la cha-



leur que la vermiculite, la perlite est utilisée principalement pour l'isolation des conduits de cheminée.

## Les isolants en vrac

Lorsqu'on n'a pas besoin de l'espace du grenier pour y vivre, l'isolation de son plancher reste le principe le plus simple et le plus économique. Les isolants en vrac (vermiculite, cellulose, chanvre, liège...) sont moins chers que ceux en rouleaux ou en plaques. Pour éviter les ponts thermiques et les risques de condensation, il faut porter une attention particulière aux raccords du plancher avec la trappe d'accès aux combles, aux jonctions entre la toiture et les murs, au passage des cheminées... Par la suite, si on souhaite occuper les combles, certains types d'isolant peuvent être réutilisés dans la toiture.

## L'argile expansée

Produites par expansion de l'argile (ressource non renouvelable mais de grande disponibilité) à une température de 1100°C, les billes d'argile consomment beaucoup d'énergie à la fabrication. Elles sont vendues en vrac pour des applications similaires à celles de la vermiculite. Elles sont utilisées comme constituants de blocs de construction préfabriqués ou dans des mortiers pour chapes isolantes. L'argile expansée présente un excellent classement au feu et est insensible à l'eau. En vrac, c'est un isolant assez médiocre (la perlite est plus performante) et relativement coûteux. Il peut être réutilisé.

## Le verre cellulaire

Le verre cellulaire est un isolant minéral fabriqué à partir de sable siliceux, ressource non renouvelable mais largement disponible. Sa fabrication consomme énormément d'énergie. Fondu à très haute température (1000°C) et en présence de CO<sub>2</sub> qui le fait mousser, le verre

42 | NON TRADITIONNEL : DONT LA QUALITÉ N'A PAS ENCORE REÇU LA SANCTION DE L'EXPÉRIENCE OU DU TEMPS ET N'EST PAS ENCORE DÉFINIE PAR DES NORMES.

cellulaire produit un matériau léger à cellules fermées insensible à l'eau et au feu, incompressible et présentant de bonnes qualités isolantes. D'un coût relativement élevé, il est utilisé prioritairement pour l'isolation des parois enterrées et des toitures plates soumises à de fortes sollicitations. Il est collé et jointoyé à l'aide de bitume (hydrocarbures). C'est un matériau pouvant être recyclé sous forme de remblais. Puisqu'il est entièrement imperméable à la vapeur d'eau, le verre cellulaire doit être mis en œuvre dans des parois bien conçues au niveau de la gestion de l'humidité.

### Le liège

Le liège est un isolant végétal. Il provient de l'écorce du chêne-liège (*Quercus suber*), un arbre qui pousse dans diverses régions du bassin méditerranéen. Les écorces sont réduites en grains qui sont ensuite agglomérés à chaud (dans un four à 300°C) par la résine du liège (la subérine). Il faudrait éviter les panneaux renforcés avec des colles synthétiques : ils dégagent du formaldéhyde. L'isolant nécessite peu d'énergie pour sa production, mais il doit être transporté sur des distances assez longues. C'est un matériau réutilisable.

Le liège est à la fois un bon isolant acoustique et thermique. Il est imperméable à l'eau, imputrescible et difficilement inflammable.

En panneaux, le liège est mis en œuvre au niveau des dalles, des chapes, des murs, des plafonds et des toitures, de préférence en deux couches croisées pour éviter les ponts thermiques. Dans cette optique, des panneaux rainurés et languettés sont plus efficaces. Les panneaux se découpent facilement, mais produisent beaucoup de poussières. En rénovation, ils permettent d'isoler sous les chevrons lorsque la couverture de la toiture est conservée.

En granulés, le liège se déverse entre les solives des planchers, dans les toitures et les murs à ossature bois. On les utilise aussi comme agglomérat dans le béton ou dans le mortier de chaux pour en faire des chapes isolantes.

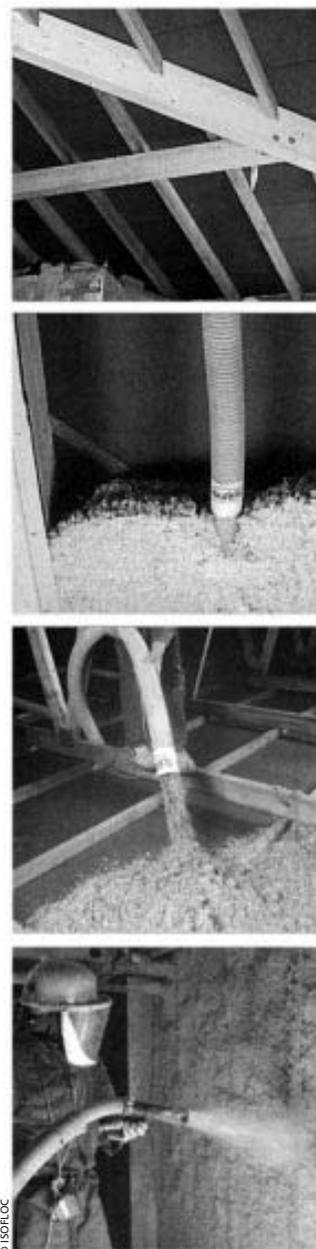
La disponibilité du liège est loin d'être illimitée. Ne pouvant être produit qu'à petite échelle, il a un coût élevé. Après prélèvement, il faut une dizaine d'années à l'arbre pour refaire une écorce utilisable. Vu la demande croissante, les producteurs raccourcissent régulièrement ce délai. Les arbres sont alors affaiblis et on assiste à l'envahissement des vergers par un champignon nuisible. En prélevant trop vite le liège, on enlève en même temps du bois, qui diminue la qualité de l'isolant. Mieux vaut donc utiliser le liège avec parcimonie en le réservant pour les endroits où il peut manifester ses qualités de résistance à l'humidité : dalles et chapes de sols, toitures plates, murs creux en contact avec l'humidité ascensionnelle...

#### Une deuxième vie pour le liège

Avec le soutien de la Région wallonne et de l'asbl De Bouche à Oreille, l'asbl Le Petit Liège organise la récolte des déchets de liège. Bouchons de bouteilles, semelles de chaussures, sous-plats, revêtements de sol, panneaux muraux... sont récupérés pour être recyclés comme isolant en construction.

Sur simple demande au **Petit Liège**, on peut devenir « récolteur » ou obtenir la liste des points de récolte en Wallonie et à Bruxelles.

Certains parcs à conteneurs disposent aussi d'un conteneur réservé au liège. Renseignez-vous.



© ISOFLC

### La cellulose de papier

La cellulose de papier est un isolant végétal : en Allemagne et en Angleterre, elle isole depuis une trentaine d'années plus d'un million et demi d'habitations.

La cellulose de papier présente sur le marché belge est fabriquée en Allemagne à partir de papier journal : chutes de fabrication du papier, rognures, journaux invendus... Les ressources naturelles (bois, eau, énergie) sont préservées puisqu'aucun papier neuf n'est produit pour sa fabrication. L'isolant nécessite peu d'énergie à sa production. Son prix est abordable.

La cellulose de papier présente un bon coefficient d'isolation (comparable à celui des laines minérales). Elle est perméable à la vapeur d'eau. Capillaire, elle est capable de répartir l'eau de condensation sur une grande superficie et favorise ainsi le séchage des parois. Traitée aux sels de bore et à l'acide borique, elle résiste au feu, aux moisissures et aux parasites.

En flocons, la cellulose de papier est soufflée sous pression :

- ▶ **soit dans des caissons fermés** : entre les chevrons en toiture (si la hauteur des chevrons est suffisante) et dans les cloisons des maisons à ossature bois ;
- ▶ **soit sur des surfaces horizontales** : par exemple, entre les solives du plancher d'un grenier.

Mélangés à de petites quantités d'eau, les flocons peuvent être pulvérisés dans les parois à ossature bois, sur les murs pleins extérieurs et sous les dalles.

L'isolant en cellulose de papier est un mélange de flocons de cinq granulométries différentes. C'est ce mélange qui fait la qualité de l'isolant. Les fabricants réalisent des tests afin de déterminer la densité du matériau (en kg/m<sup>3</sup>) garantissant le non-tassement ultérieur des flocons

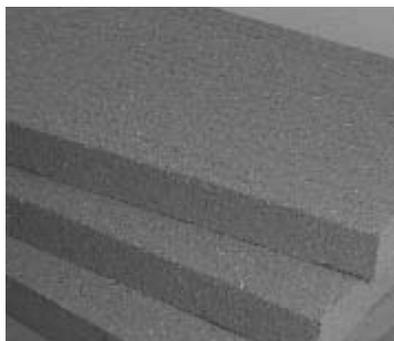
dans les caissons. Les résultats varient en fonction des dimensions des caissons, du caractère lisse ou rugueux de leur paroi...

La pose de l'isolant en flocons de cellulose ne peut être réalisée par le maître d'ouvrage, mais doit être confiée à une entreprise spécialisée qui établit, à l'issue du chantier, un certificat de bonne mise en œuvre.

### ☞ Qui contacter ?

Actuellement, en Belgique, peu d'entreprises assurent ce service. Pour connaître leurs coordonnées, contactez le **Centre d'information du Réseau Éco-consommation**.

La cellulose de papier existe aussi sous forme de panneaux semi-rigides ou flexibles. Ils sont utilisés pour l'isolation des sols, des toitures (entre les chevrons), des cloisons légères et des murs à ossature bois. Il est recommandé de disposer deux couches croisées pour éviter les ponts thermiques.



© HOMATHERM

### La fibre de bois

Les panneaux en fibres de bois sont des isolants végétaux fabriqués à partir de déchets de scieries (écorces et branches de résineux non traitées chimiquement). Les fibres sont agglomérées par leur propre résine (la lignine), mais c'est de la colle synthétique qui est utilisée lorsque plusieurs panneaux sont collés ensemble

pour obtenir une plus grosse épaisseur d'isolant. La fabrication des panneaux entraîne une certaine consommation d'énergie et dégage de la poussière de résineux. Mieux vaut opter pour des panneaux non bitumés (dont le caractère hydrofuge est assuré par des résines naturelles). En cas d'incendie, les panneaux non bitumés brûlent, mais difficilement. En fin de vie, ils peuvent être compostés.

Particulièrement adaptés aux constructions en bois, les panneaux en fibres de bois sont étanches à l'air et perméables à la vapeur d'eau. Ils s'utilisent aussi bien pour monter des cloisons, isoler la **toiture** (entre ou sur les chevrons) et les planchers, en doublage des murs ou en faux plafonds. Ils complètent très bien les autres isolants végétaux (cellulose, chanvre, lin...). On les trouve aussi sous ou sur les planchers comme isolant thermique et acoustique.

Certains panneaux de fibres de bois peuvent être couverts d'un crépi minéral et servir ainsi pour assainir de vieux murs extérieurs en maçonnerie (isolation par l'extérieur).

### Les fibragglos

Ce sont aussi des panneaux rigides en fibres de bois. Mais les fibres sont enrobées dans du ciment Portland, du plâtre ou du ciment magnésien. Ces panneaux ont une bonne résistance au feu et un pouvoir isolant moyen. Ils sont aussi utilisés comme isolant acoustique. Certains additifs, comme des colles, peuvent dégager des COV toxiques.



© PAVATEX

### Le chanvre

Le chanvre est une plante qui se cultive facilement, sans engrais chimiques et sans pesticides (aucun insecte ou parasite ne le met à son menu et il réprime les « mauvaises herbes »), et qui améliore la qualité des sols. Le chanvre présent sur le marché belge est cultivé en France. C'est une ressource renouvelable, mais encore relativement limitée. C'est la partie cellulosique de la plante, la chènevotte, que l'on utilise en construction. C'est un matériau réutilisable ou compostable s'il n'est pas bitumé.

L'isolant en chanvre existe en rouleaux (laine de chanvre) ou en panneaux semi-rigides pour isoler le toit (sur et entre chevrons), les murs et les planchers. En vrac (granulés), il peut être déversé ou soufflé entre chevrons en toiture ou entre solives d'un plancher dans des combles perdus.



© ISOCHANVRE

Mélangé (sous forme de copeaux) à la chaux aérienne et à de l'eau, il compose un béton léger utilisé comme mortier de pose ou comme enduit isolants et pour le remplissage des murs branchés sur ossature bois.

La pose de l'isolant en chanvre est simple et engendre peu de poussières. Naturellement fongicide et antibactérien,

le chanvre ne nécessite pas d'imprégnation. Une substance ignifuge doit toutefois lui être ajoutée. L'isolation en chanvre est perméable à la vapeur d'eau.

### Le lin

Comme le chanvre, le lin est une plante qui se cultive facilement : elle ne nécessite que peu d'engrais pour sa production. Actuellement, le lin est cultivé principalement dans le nord de la France (Nord-Pas-de-Calais et Normandie). L'isolant en lin est fabriqué à partir de fibres de lin trop courtes pour un usage textile : auparavant, ces résidus de l'industrie textile étaient brûlés. Sa production ne consomme que peu d'énergie. Imprégné au sel de bore (pour la résistance aux moisissures, aux insectes, au feu et aux rongeurs (qui ne l'apprécient pas)), le lin se présente en vrac, sous forme de rouleaux, de plaques semi-rigides ou de feutres. En rouleaux, il est facile à découper dans le sens de la largeur, mais il faut un outillage approprié pour le découper dans le sens de la longueur. Sa découpe n'occasionne pas de poussières. Il est agréable à manipuler (laineux) et il épouse bien les surfaces à isoler. Il a la capacité d'adsorber puis de restituer l'humidité en fonction de l'hygrométrie ambiante. Le lin est aussi un bon isolant acoustique contre les bruits aériens.



L'isolant en lin commence à être bien commercialisé en Belgique. Il est adapté aux constructions à ossature bois et en bois massif, mais on l'utilise aussi dans les constructions dures pour l'isolation des murs extérieurs et des cloisons intérieures et pour l'isolation entre chevrons des toitures neuves ou anciennes (il faut veiller à ce que la largeur des rouleaux soit supérieure à l'espace entre les chevrons d'environ 2 à 3 cm, de manière à bien remplir l'espace à isoler et ainsi éviter les ponts thermiques). L'utilisation du produit en vrac permet l'isolation entre les solives et dans les endroits difficiles d'accès. Des fines bandes de lin d'une dizaine de centimètres de large peuvent servir à assurer l'étanchéité à l'air de certaines parties du bâtiment, comme la jonction entre un mur porteur et une panne sablière. Suite à la déconstruction sélective d'un bâtiment, l'isolant en lin peut être composté.

### Le coco

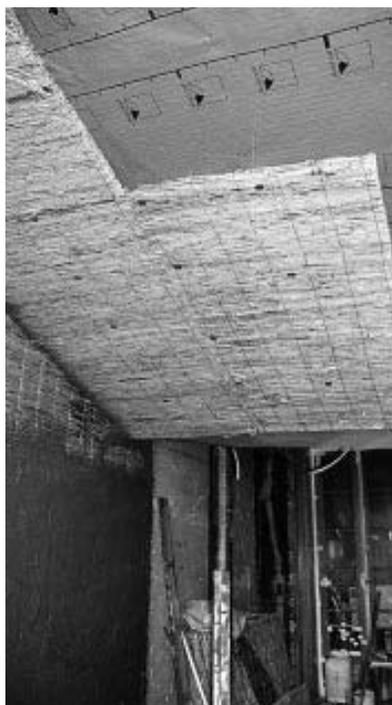
La fibre de coco est un résidu de la récolte de noix de coco en Extrême-Orient. Elle doit donc être transportée sur de très grandes distances.

C'est un isolant à la fois thermique et acoustique. Elle offre une grande résistance à l'humidité : elle est donc adaptée pour l'isolation des pièces humides (salle de bains, cuisine...). Le sel de bore permet d'assurer sa résistance au feu. Très élastique, elle trouve, chez nous, son application principale comme isolant acoustique dans les planchers, les murs et les cloisons (rouleaux, panneaux semi-rigides et feutres). On l'utilise aussi comme isolant (laine de coco) de remplissage de cavités (entre les murs et les châssis, par exemple en remplacement des mousses synthétiques).

### Le roseau

Le roseau est une plante de la famille des graminées. Il faut le transporter sur de longues distances (roselières d'Europe centrale). C'est une ressource naturelle renouvelable mais actuellement limitée : les roselières sont des écosystèmes protégés.

Le roseau produit un très bon isolant thermique : en panneaux, ses tiges sont souvent associées à l'argile (panneaux ou enduits d'argile). Le roseau a un bon pouvoir hygroscopique.



### La laine de mouton

L'isolant en laine de mouton coûte relativement cher. L'approvisionnement est limité, mais l'isolant est recyclable et demande peu d'énergie pour sa produc-

tion. En Angleterre, les moutons sont traités sur pied avec des pesticides contre les parasites. Ces pesticides se retrouvent dans les rivières. Les moutons d'Australie et de Nouvelle-Zélande sont traités moins intensivement, mais la laine doit être transportée sur de très longues distances. L'isolant fait ensuite l'objet d'un traitement insecticide contre les mites. Le produit le plus utilisé actuellement est à base de perméthrine qui n'est pas sans risque pour la santé.

La laine de mouton s'utilise en rouleaux pour l'isolation entre chevrons et dans les constructions à ossature bois. En soupentes, elle doit être correctement fixée pour éviter son tassement. On la trouve aussi sous forme de panneaux semi-rigides. Elle nécessite un traitement au sel de bore contre le feu. La laine de mouton est capable d'adsorber jusqu'à 33% de son poids d'eau, sans paraître humide puis de restituer lentement cette humidité : elle a un grand pouvoir hygroscopique.

### Les laines minérales

Bon marché et avec un pouvoir isolant très performant, les laines minérales sont les isolants les plus répandus en Europe. Leur fabrication consomme beaucoup d'énergie : elles sont obtenues par fusion à 1 500°C de verre (verre recyclé ou sable siliceux) ou de roches (basalte), ressources largement disponibles, et transformées en fibres par divers procédés (centrifugation, soufflage ou extrusion). Les fibres sont ensuite agglomérées à l'aide de liants chimiques tels que le phénol et le formaldéhyde, toxiques pour la santé et limitant leur recyclage.

Les fibres font des laines minérales des matériaux très légers qui emprisonnent beaucoup d'air, d'où leurs remarquables propriétés isolantes. Elles sont utilisées pour l'isolation thermique des toitures,

des murs et des sols. Elles présentent une bonne voire excellente résistance au feu.

Les laines minérales présentent une grande perméabilité à la vapeur d'eau. Cependant, non capillaires, elles perdent leur qualité thermique en présence d'humidité : en se gorgeant d'eau, leur poids augmentant, elles finissent par s'affaisser et perdent ainsi de leur efficacité. Dans le cas d'une paroi isolée avec des laines minérales, l'étanchéité à l'air de l'écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau (souvent une feuille d'aluminium) doit donc être parfaite.

### Les isolants synthétiques

Produites à grande échelle et donc peu coûteuses, les plaques en mousse de polyuréthane et de polystyrène (expansé ou extrudé) se retrouvent dans la plupart des constructions actuelles. Elles sont très isolantes thermiquement. Leur bonne résistance à l'humidité et à la compression permet une utilisation en milieu humide (isolation extérieure des murs, isolation sous chapes...).

Leur fabrication à partir d'hydrocarbures (ressource non renouvelable) consomme beaucoup d'énergie et dégage des substances nocives pour l'environnement et la santé (styrène, pentane, HCFC...). Elles génèrent des déchets difficilement recyclables. En cas d'incendie, elles sont à l'origine d'émanations de gaz toxiques responsables d'asphyxie rapide. La présence d'isocyanate dans la mousse de polyuréthane peut provoquer des allergies.

Très peu perméables à la vapeur d'eau, elles ne trouvent pas leur place dans un système de paroi ouverte à la diffusion de la vapeur d'eau. Des plaques de mousses synthétiques perméables à la vapeur d'eau apparaissent sur le marché. Renseignez-vous auprès **des distributeurs**.

Matériau d'isolation	Conductivité thermique $\lambda$ (en W/m.K)	Résistance à la diffusion de vapeur d'eau $\mu$ (sans unité)
Vermiculite et perlite	0,060 - 0,070	3 - 4*
Argile expansée	0,10 - 0,20	variable en fonction du liant*
Verre cellulaire	0,045-0,060	$\infty$ *
Panneau de liège	0,040 - 0,045	5-30*
Flocons de cellulose	0,045	1 - 2*
Panneau en cellulose	0,040	1*
Panneau en fibres de bois	0,045 - 0,060	3 - 4*
Panneau de fibragglo	0,080 - 0,160	2 - 6*
Panneau de chanvre	0,039	1 - 2*
Panneau de lin	0,039	1 - 2*
Panneau de coco	0,050	1 - 2*
Panneau argile-roseaux	0,056	1 - 1,5*
Laine de mouton	0,031 - 0,037	1 - 2*
Laine minérale	0,032 - 0,050	1,2 - 1,3
Mousse synthétique	0,020 - 0,045	30 - 100
	Plus $\lambda$ est petit, plus le matériau est isolant	Plus $\mu$ est petit, plus le matériau est perméable à la vapeur d'eau

\* SOURCE : L'ISOLATION ÉCOLOGIQUE. CONCEPTION, MATÉRIAUX, MISE EN ŒUVRE.

## Quel matériau pour l'écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau intérieurs ?

Il existe plusieurs types d'écrans étanches : les papiers, les panneaux dérivés du bois, les films synthétiques et les feuilles en aluminium.

### Les papiers de construction

Les papiers de construction conventionnels (papiers kraft) sont 3 à 4 fois plus perméables à la vapeur d'eau que les pare-vapeur en polyéthylène ou en aluminium. Fragiles, ils se déchirent facilement. Des fabricants allemands ont dès lors mis au point des papiers de construction

(mélange de papier et de matière synthétique) permettant d'obtenir un système performant dans une paroi ouverte à la diffusion de la vapeur d'eau (ils fonctionnent comme freine-vapeur). Certains sont renforcés à l'aide d'une armature synthétique. Les bandes de papier sont agrafées aux chevrons, puis sont collées entre elles et aux éléments de construction avoisinants (parois, sols en béton, poutres...) : une colle étanche à l'air (naturelle ou synthétique) assure l'étanchéité des joints (sans avoir recours à des lattes de fixation). De ce point de vue, des rubans adhésifs spécialement conçus sont encore plus efficaces. Ils permettent aussi la réparation fiable des percées (pour le passage



© PHOTOS :

des canalisations, par exemple) ou des déchirures accidentelles dans le papier freine-vapeur.

### Les panneaux dérivés du bois

Dans les constructions à ossature bois, les panneaux OSB peuvent servir d'écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau intérieurs. Les panneaux rainurés et languettés permettent des raccords étanches. Des rubans adhésifs sur les joints augmentent encore leur étanchéité à l'air.

### Les films en polyéthylène

Les films minces en polyéthylène sont largement utilisés. Ils sont peu perméables à la vapeur d'eau et donc non adaptés à un système de paroi ouverte à la diffusion de la vapeur d'eau.

### Les feuilles en aluminium

Des feuilles en aluminium sont souvent collées à la fabrication sur les isolants en laine minérale. Absolument étanches à la vapeur d'eau, elles fonctionnent comme pare-vapeur. Fragiles, elles se déchirent facilement lors de la mise en œuvre de l'isolant et ne peuvent donc garantir une étanchéité parfaite, condition indispensable au bon fonctionnement d'un système étanche à l'air et à la vapeur d'eau.

La fabrication de l'aluminium consomme de grandes quantités d'énergie. Enfin, une feuille d'aluminium non reliée à la terre peut fonctionner comme une antenne et accentuer les pollutions électromagnétiques.

Écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau intérieurs	Valeur $\mu_d$ (en m)
Papier de construction	2,30 - 10
Panneau dérivé du bois (ép. 15 mm)	2,60 - 9,10
Film polyéthylène (ép. $\pm$ 0,2 mm)	7,50*
Feuille en aluminium plastifiée sur une face	17,5*
	Plus $\mu_d$ est petit, plus le matériau est perméable à la vapeur d'eau

\* SOURCE : L'ISOLATION THERMIQUE DES MURS CREUX, GUIDE PRATIQUE POUR LES ARCHITECTES, F. SIMON, J.-M. HAUGLUSTAIN, MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE, DGTRE, 1996, P.63.

## Revêtir les murs et les plafonds

*Les revêtements de murs et de plafonds sont des éléments de finition : ils viennent doubler des éléments de construction déjà existants pour embellir, rectifier les aspérités, améliorer l'isolation acoustique...*

**Les panneaux dérivés du bois**  
*L'utilisation de plus en plus fréquente de panneaux dérivés du bois (et de panneaux de plâtre) dans la construction a eu pour effet de faire considérablement reculer l'utilisation de revêtements en bois massif.*

Or, dans les panneaux dérivés du bois, on trouve du formaldéhyde : il sert à lier entre eux les morceaux de bois (particules, couches, fibres ou plaquettes) et augmente la résistance des panneaux à l'humidité et aux attaques de moisissures. Les panneaux dérivés du bois sont les principaux responsables de la teneur élevée en formaldéhyde dans l'air intérieur des habitations : ils sont susceptibles de libérer du formaldéhyde des années encore après leur mise en œuvre.

Parmi les panneaux dérivés du bois, **les panneaux de particules (ou agglomérés)** sont ceux qui dégagent le plus de formaldéhyde. Bon marché, ils sont utilisés pour les parois (cloisons, plafonds et planchers) et le mobilier (étagères de placards, meubles de cuisine, habillage de lavabos...).

**Les panneaux multiplex (ou contre-plaqués)** sont fabriqués en collant les unes aux autres de fines couches de bois déroulé de manière à ce qu'elles se croisent. Ainsi, on obtient des panneaux très solides convenant pour les éléments de toiture ou de sous-sol, les parements de façade, les ossatures en bois...

Les **panneaux MDF** (Medium Density Fiberboard) sont constitués de fines fibres de bois assemblées par collage sous haute pression et à température élevée, produisant des panneaux de composition homogène se travaillant dans la masse comme du bois massif. Recouverts d'un revêtement synthétique, ils sont utilisés pour la fabrication de meubles, de parois, de portes...

Les **panneaux OSB** (Oriented Strand Board) sont constitués par l'assemblage en couches (trois en général) de minces plaquettes de bois (d'une longueur minimale de 7 cm) disposées parallèlement, puis enduites de colle. L'orientation alternée des plaquettes dans les différentes couches donne aux panneaux OSB une grande rigidité. À épaisseur égale, ils sont plus rigides que les panneaux multiplex. Ils sont utilisés pour les sous-toitures, les parois, les planchers (par exemple de greniers), comme support de planchers acoustiques, pour contreventer les maisons à ossature bois (pare-vent)...

Le **lamellé-collé** résulte du collage, dans le sens des fibres, de lamelles ou planches de bois de même épaisseur. On obtient ainsi des pièces de grande section et de grande longueur dont les performances mécaniques dépassent celles de pièces en bois massif. On les utilise pour des éléments de structure (poutres de plancher...) et pour les châssis.



L'Union européenne distingue deux classes de panneaux dérivés du bois (non revêtus) en fonction de leur teneur en formaldéhyde (norme NBN EN 120, 1992) :

► **la classe E1**, pour les panneaux contenant moins de 10 mg de formaldéhyde par 100 g de panneau sec : ils peuvent être mis en œuvre à l'intérieur des habitations ;

► **la classe E2**, pour les panneaux contenant de 10 à 25 mg de formaldéhyde par 100 g de panneau sec : ils ne devraient être utilisés que dans des locaux non habités et bien ventilés, comme les garages.

Moins chers, les panneaux E2 sont souvent seuls présents chez les distributeurs de matériaux de construction : le consommateur averti n'hésitera pas à réclamer des panneaux E1.

On trouve sur le marché des panneaux dérivés du bois collés sans formaldéhyde (**classe EO**) : le formaldéhyde est remplacé par d'autres composés synthétiques, souvent des polyuréthanes (à base d'isocyanate). La production de polyuréthane est très polluante et l'isocyanate, même en très faible concentration, peut provoquer des réactions d'hypersensibilité avec apparition d'allergies, principalement pour les ouvriers travaillant à la fabrication des panneaux. Mieux vaut donc choisir des panneaux dérivés du bois collés avec du formaldéhyde, mais en moindre quantité (panneaux de classe E1).

Le marché de l'éco-bioconstruction propose différents types de panneaux dérivés du bois avec des teneurs faibles en formaldéhyde, non traités à l'aide d'agents biocides et dont une partie du bois est issue de forêts gérées de façon durable.

### ☞ **Qui contacter ?**

Une équipe de chercheurs européens a mis au point de nouvelles colles à base de tanins extraits de différentes variétés de pins. Les tanins ont la capacité de « souder ensemble » les morceaux de bois. Ces colles vont permettre de développer des procédés industriels pour la fabrication de panneaux limitant l'usage de formaldéhyde et pour la création de nouveaux types de panneaux. Renseignez-vous auprès **des fournisseurs**.

## Empêcher la diffusion de substances nuisibles à la santé ?

Empêcher la diffusion dans l'air intérieur des substances nuisibles à la santé contenues dans les panneaux dérivés du bois, les revêtements de murs et de sol, le mobilier... est théoriquement possible en colmatant les surfaces contaminées à l'aide d'une laque (résine naturelle extraite d'une cochenille) ou d'un vernis le plus filmogène possible. Le marché de l'éco-bioconstruction propose des « obturateurs » sans solvants nocifs, à appliquer en plusieurs couches jusqu'à saturation du support.

Dans la pratique, de telles applications sont peu résistantes au frottement et peu durables : avec le temps, apparaissent de petites fissures qui laissent s'échapper les composés toxiques. Pour un colmatage durable, elles n'offrent donc aucune sécurité.

S'il s'agit de panneaux dérivés du bois à forte émanation de formaldéhyde, le colmatage est préconisé (surtout pour les personnes allergiques), mais il laissera toujours émaner une certaine charge de formaldéhyde. Ainsi, évitez de surcharger les chambres à coucher de meubles, planchers... en panneaux agglomérés ou contre-plaqués et pensez à bien ventiler les locaux.

Dans le cas d'un matériau traité avec des pesticides (pentachlorophénol, lindane...), mieux vaut, en raison de leur grande toxicité, enlever la source émettrice (chevrons en bois, revêtements de mur...). Ce travail doit être réalisé avec des vêtements de protection et un masque de protection respiratoire approprié : consultez l'emballage du masque ou renseignez-vous auprès du **Centre d'information du Réseau Éco-consommation**.



Inhaler des poussières de bois peut présenter un risque pour la santé (irritations des voies respiratoires). Dans le cas d'une exposition prolongée (dans les ateliers, par exemple), les poussières fines de bois peuvent être à l'origine de certains cancers (des sinus et de l'ethmoïde), en particulier avec le hêtre et le chêne.

SOURCE : PRODUITS DANGEREUX, GUIDE PRATIQUE, CSC, SERVICE ENTREPRISE, SEPTEMBRE 1996, P. 94.

Il est indispensable de porter un masque de protection respiratoire approprié et d'équiper la ponceuse d'un aspirateur à poussières. Le travail des panneaux de particules, en particulier du MDF, génère plus de poussières fines que celui du bois massif.

## Le plâtre et les panneaux de plâtre

**Le plâtre est un liant : il assure la finition rigide et durable des murs intérieurs. Depuis quelques années, le conventionnel enduit de plafonnage est souvent remplacé par des panneaux et des blocs de plâtre plus épais, augmentant ainsi les quantités de plâtre entrant dans nos maisons.**

Le plâtre naturel est obtenu par chauffage (à 160/180°C) du gypse, une roche sédimentaire naturelle composée de sulfate de calcium ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Le gypse est extrait de carrières. La France est le deuxième producteur mondial après les États-Unis. Lors du chauffage, de l'eau est soustraite au gypse et on obtient ainsi du plâtre. Lors de sa mise en œuvre, l'eau (de gâchage) est restituée au gypse.

Le plâtre naturel est un matériau perméable à la vapeur d'eau et hygroscopique – il équilibre l'humidité relative de l'air intérieur. Mais le plâtre naturel est souvent remplacé ou mélangé à du gypse synthétique – appelé plâtre chimique – issu de la valorisation de déchets d'industries chimiques (phosphogypse) ou d'activités de dépollution des fumées d'installations de combustion en vue de réduire les émissions en dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) (sulfogypse).

Le phosphogypse est parfois plus radioactif que le plâtre naturel : les phosphates provenant d'Afrique du Nord peuvent contenir des quantités non négligeables

d'uranium. Actuellement, les producteurs de phosphogypse se montrent attentifs aux sources d'approvisionnement en phosphate et cherchent à améliorer les opérations de filtrage.

Le plâtre est un matériau de revêtement des murs et des plafonds intérieurs formant une couche en contact direct avec nos espaces intérieurs. Lorsqu'il doit couvrir de grandes surfaces dans l'habitat, mieux vaut le choisir le moins radioactif possible. Certaines marques proposent des produits de plâtre à base de gypse naturel. N'hésitez pas à questionner votre distributeur ou votre plafonneur sur la composition des produits proposés : les plafonneurs travaillant avec du plâtre naturel sont parfois difficiles à dénicher.

La mise en œuvre du plâtre libère de la poussière irritante pour la peau et les voies respiratoires : il faut se protéger avec des vêtements de travail et un masque de protection respiratoire approprié, de type P1.

### Les déchets de plâtre

Pour autant qu'ils ne soient pas souillés, les déchets de plâtre peuvent être déposés dans un parc à conteneurs. Considérés comme déchets inertes, les enduits de plâtre seront ensuite mis en CET de classe 3. Les panneaux de plâtre sont classés déchets encombrants.

## Peindre ou vernir les surfaces minérales et le bois

**Les peintures et vernis sont des produits destinés à être appliqués en couches minces sur une surface en plâtre, en briques de terre cuite, en pierre, en bois... dans le but de protéger (de l'abrasion, de l'effritement, de la corrosion...) et/ou d'embellir cette surface.**

### Des ingrédients de base...

**Qu'elle soit synthétique, à l'eau, naturelle..., une peinture (ou un vernis) est une matière fluide toujours composée des mêmes trois ingrédients de base :**

- ▶ **le liant** : c'est le composant principal de la peinture. Il sert à lier entre eux les ingrédients de la peinture et à lier la peinture au support. C'est un liquide ou une pâte qui peut être étalé(e) en couches minces, qui se durcit ensuite et acquiert une certaine résistance ;
- ▶ **le solvant ou diluant** : il sert à dissoudre (white-spirit, térébenthine...) ou à diluer (eau – on parle alors de diluant) le liant pour rendre la peinture plus fluide et plus facilement applicable. Il s'évapore pendant la phase de séchage et est ainsi émis dans l'air ambiant. L'eau est le seul solvant d'origine minérale, tous les autres solvants sont des solvants organiques (de synthèse ou naturels) ;
- ▶ **le pigment** : il est constitué de particules solides très fines. Il pigmente, protège des rayons UV (ultraviolets) et augmente, dans certains cas, la résistance de la peinture à la chaleur et à la corrosion.

Selon l'origine synthétique ou naturelle de ces trois ingrédients, on parlera de peintures synthétiques, à l'eau, naturelles, à la chaux...

### ... des additifs et des charges

**Si les peintures naturelles se contentent de ces trois ingrédients de base, les peintures synthétiques à l'huile et les peintures à l'eau contiennent en plus des additifs destinés à améliorer les propriétés du film : plastifiants, émulsifiants,**

**ignifuges, fongicides, insecticides, produits antirouille, anti-ultraviolets, conservateurs (formaldéhyde)... Les additifs sont souvent nuisibles à l'environnement et à la santé.**

La distinction aspect satiné/mat est, quant à elle, obtenue par l'adjonction de charges comme la craie, le talc, le kaolin, la fibre de verre... Les charges diminuent généralement la qualité de la peinture.

### Un peu de vocabulaire... pour ne pas s'emmêler les pinceaux !

Une **peinture** est caractérisée par son pouvoir couvrant : elle masque totalement ou en partie la surface peinte. Ce pouvoir est dû à l'ajout d'un **pigment**, une poudre insoluble dans le liant et dans le solvant. Ainsi, selon le type et la quantité du pigment, on obtient une peinture couvrante (**une laque**<sup>49</sup>) ou une peinture translucide – qui laisse transparaître le support – (**une lasure**), mais jamais une peinture totalement transparente.

Un **vernis** est non couvrant : il ne masque pas la surface vernie. Il est transparent ou translucide s'il est coloré. Un vernis coloré s'obtient en ajoutant un **colorant** qui peut se diluer dans le liant ou dans le solvant.

Après application, la peinture ou le vernis sèche (par évaporation du **solvant** ou du **diluant**) en formant un revêtement solide, adhérent et protecteur (**le liant**).

### Quelle peinture choisir ?

**Il convient avant tout de se demander si une couche de peinture est absolument nécessaire. Exempts de solvants, les enduits colorés (à la chaux ou à l'argile) peuvent aussi être utilisés pour donner de la couleur et protéger les surfaces.**

Si on opte pour un produit de peinture, son choix doit viser en priorité à réduire l'utilisation de trois groupes de substances

49 | DANS UNE LAQUE, LES LIANTS SONT TOUJOURS DES LIANTS ORGANIQUES (DE SYNTHÈSE OU NATURELS).

les plus à risque pour l'environnement et la santé : les solvants organiques, les agents actifs biocides et les pigments contenant des métaux lourds. Ensuite, il faut tenir compte de critères d'économie d'énergie et préférer les produits issus de matières premières renouvelables. Il convient aussi d'analyser la durabilité du produit (résistance à la saleté, à l'abrasion, à l'humidité), l'aspect esthétique du revêtement et enfin le travail et les frais à prévoir pour sa rénovation ultérieure.

☞ **À consulter :**

*Comment consommer pour un monde meilleur, Peintures.*

*La peinture murale écologique, D. Compère, dans Valérian (La Revue de Nature & Progrès) n° 32, novembre/décembre 2001, p. 45-47.*

*Peintures : ne vous fiez pas aux apparences. Dossier dans La Lettre de l'Éco-consommation, n° 10, février-mars 1998, Réseau Éco-consommation, p. 2-3.*

Depuis 1996, les peintures et vernis d'intérieur peuvent se voir attribuer le label écologique européen.



Le label garantit une teneur limitée en certains éléments (solvants...), l'absence de certains métaux lourds (cadmium, plomb, chrome VI, mercure, arsenic) et de substances dangereuses (substances cancérigènes,

toxiques...). Il impose des critères d'aptitude à l'usage de la peinture (pouvoir masquant, résistance à l'eau pour les vernis...) et une information des consommateurs via l'emballage (utilisation et stockage du produit, nettoyage du matériel...).

☞ **À consulter :**

*Le label écologique européen pour peintures et vernis, Fiche-conseil n° 63, Réseau Éco-consommation.*

**Choisir des peintures contenant le moins possible de solvants organiques**

Les solvants organiques portent atteinte à la santé et à l'environnement.

Dans les peintures synthétiques à l'huile, les solvants sont des solvants organiques de synthèse (caractéristique : on dissout la peinture et on nettoie les pinceaux avec du white-spirit, par exemple) :

- ▶ le plus souvent des hydrocarbures, sous-produits du raffinage du pétrole (matière première non renouvelable) : white-spirit, toluène, xylène, benzène... ;
- ▶ parfois des alcools (méthanol, éthanol...), des cétones (acétone)...

Dans les peintures à l'eau (peintures acryliques ou latex), l'eau joue le rôle de diluant (caractéristique : on dilue la peinture et on nettoie les pinceaux avec de l'eau). Mais pour qu'elles soient effectivement diluables à l'eau, les fabricants y ajoutent de faibles quantités de cosolvants organiques de synthèse (5 à 20%) : des alcools ou des éthers de glycol. Des recherches récentes montrent que les éthers de glycol ont des effets négatifs sur la capacité de reproduction de l'être humain. Rejetés à l'égout avec les résidus de peintures à l'eau, les cosolvants aboutissent dans les stations d'épuration et y tuent les micro-organismes indispensables aux processus d'épuration des eaux usées.

Dans les peintures naturelles<sup>44</sup>, les solvants sont soit :

- ▶ des solvants organiques de synthèse : white-spirit dénaturé... (on parle alors de pseudo-peintures naturelles) ;
- ▶ des solvants organiques naturels d'origine végétale (ou huiles essentielles) : des terpènes qui sont des essences de conifères (comme la térébenthine

extraite du pin) ou des limonènes qui sont des distillats d'agrumes (oranges, citrons). Puisqu'ils sont présents naturellement dans notre environnement (d'une manière diffuse), les solvants organiques naturels sont plus tolérés par notre organisme que les solvants de synthèse plus agressifs. Mais aucun solvant n'est complètement inoffensif : les terpènes, par exemple, peuvent provoquer, chez les personnes sensibles ou allergiques, des maux de tête, des troubles respiratoires, des irritations de la peau et des yeux... Certains limonènes sont considérés comme les principaux responsables d'eczémas allergiques à certains agrumes ;

SOURCE : FICHES TOXICOLOGIQUES, INRS.

- ▶ de l'eau. Des peintures et vernis naturels entièrement diluables à l'eau (à dispersion) ont récemment fait leur apparition sur le marché de l'éco-bio-construction. Pour connaître les distributeurs, contactez le Centre d'information du Réseau Éco-consommation.



© AURO DIFFUSION

**Choisir des peintures dont les liants sont pauvres en énergie grise, issus de matières premières renouvelables et peu polluants**

Dans les peintures synthétiques à l'huile et les peintures à l'eau, les liants sont des résines organiques de synthèse issues du pétrole (acryliques, vinyliques, époxydes, esters, polyuréthanes...). Leur fabrication consomme de grandes quantités de matières premières non renouvelables et beaucoup d'énergie. Ces liants libèrent dans l'air ambiant, surtout au stade de leur fabrication, des produits volatils sus-

**Les liants minéraux des peintures naturelles**

**La chaux.** Les peintures à la chaux ne sont pas toujours appréciées, car elles sont peu résistantes au frottement et à l'abrasion et elles se décolorent. Les taches éventuelles ne peuvent être lavées et il faut repasser une couche de peinture par-dessus. Cependant, la résistance à l'abrasion d'une peinture à la chaux peut être nettement améliorée en lui rajoutant de la caséine (protéine du lait), de l'huile de lin ou du sable de quartz fin. Bon marché, les peintures à la chaux conviennent bien pour les surfaces peu exposées aux salissures (les plafonds, les parties supérieures des murs) ainsi que pour les pièces humides, les cuisines, les débarras, les caves, les garages...



En mélangeant de la chaux aérienne avec de la caséine (ou du lait écrémé) et des pigments, on peut réaliser soi-même, et pour un prix modique, une peinture à la chaux (lait de chaux). C'est particulièrement intéressant lorsque l'on veut peindre un enduit à l'argile qui a la propriété de boire beaucoup de peinture.

**L'argile.** Constituées d'argile, d'eau et de cellulose, les peintures murales à l'argile ont un grand pouvoir couvrant.

**Les silicates** sont des liants de synthèse obtenus en faisant fondre du sable de quartz avec du carbonate de sodium ou de potassium. Les matières premières existent en quantité suffisante et sont très répandues (transport sur de courtes distances). Les silicates se lient chimiquement au support minéral en formant une couche de quartz très résistante aux intempéries et d'une grande durabilité idéale pour les façades extérieures. Les peintures aux silicates sont relativement chères et leur mise en œuvre exige un grand savoir-faire.

<sup>44</sup> | UNE PEINTURE EST DITE « NATURELLE » SI ELLE CONTIENT AU MOINS 90% DE COMPOSANTS NATURELS RENOUVELABLES.

ceptibles de provoquer des irritations de la peau et des voies respiratoires, notamment de l'asthme (maladie professionnelle).

Dans les **peintures naturelles**, les liants sont des **résines naturelles** (pin, mélèze, peuplier, bouleau...), des **huiles végétales** (lin, ricin, romarin, lavande...), de la **cire d'abeilles**, de la **caséine** (protéine du lait), des **composants minéraux** (chaux, argile, silicates...). Leur fabrication ne nécessite pas de transformations coûteuses. Elles sont moins nocives pour la santé et se dégradent dans le milieu naturel.

### Choisir des peintures sans agents biocides

Des biocides (pesticides) sont ajoutés aux peintures et vernis afin de protéger les éléments de construction à peindre des attaques de champignons, d'insectes ou de bactéries. Ainsi, on les trouve principalement dans les peintures pour le bois.

Des biocides sont aussi ajoutés aux peintures à l'eau pour empêcher la prolifération de bactéries et de champignons dans les pots de peinture : ils augmentent ainsi la durée de conservation du produit. Pour les peintures naturelles, ce sont les huiles essentielles qui jouent ce rôle.

En raison de la toxicité des biocides, il faut utiliser exclusivement des peintures ne contenant aucun agent biocide. En règle générale, les peintures naturelles ne contiennent pas d'agents biocides toxiques. Parfois du sel de bore est ajouté à la peinture en vue de préserver le bois peint.

### Évitez les peintures aux couleurs vives : leurs pigments contiennent souvent des métaux lourds

Le jaune de cadmium, de chrome ou de zinc, le blanc de plomb, le vert oxyde de chrome, le bleu de cobalt ou de manga-

nèse... contribuent à la pollution de l'environnement par les métaux lourds. Ils contaminent l'air inhalé via le ponçage des vieilles peintures et via l'incinération des résidus de peinture. Ils intègrent la chaîne alimentaire via les égouts et le sol. N'étant pas éliminés par les organismes vivants (non biodégradables), les métaux lourds se concentrent progressivement dans les plantes, les animaux et le corps humain provoquant des intoxications chroniques ou aiguës, parfois mortelles.

Les pigments contenant des métaux lourds entrent encore pour beaucoup dans la composition des peintures aux couleurs vives. Des pigments de substitution existent : pigments organiques ou pigments à base d'oxydes de fer, de nickel, de titane... Moins toxiques pour la santé, ils génèrent toutefois, à leur fabrication, des rejets polluant les rivières et les océans.

La céruse (carbonate de plomb) sert à la fabrication de peintures antirouille et de peintures protégeant le bois : elles dégagent à leur application des vapeurs de plomb toxiques. Depuis les années '50, l'utilisation de la céruse est en régression : la législation a diminué petit à petit sa teneur en plomb. La présence de plomb dans les peintures n'est signalée sur l'étiquette que si sa concentration dépasse 0,15% en poids. Les pigments à base de plomb peuvent dans la plupart des cas être remplacés par des pigments moins polluants : blanc de titane, de zinc, de calcium ou des composés du baryum.

Les **peintures naturelles** ne contiennent pas de métaux lourds. Leurs pigments sont de nature minérale (terres de Sienne, oxydes de fer, de manganèse, de titane...), végétale (extraits de valériane, thé, oignon...) ou animale (cochenille).



### Pendant les travaux de peinture, il faut préserver sa santé et l'environnement

Quel que soit le type de peinture, prenez connaissance des précautions d'usage indiquées sur les emballages et respectez-les. Préférez les produits indiquant leur composition (déclaration intégrale).

Aérez pendant les travaux de peinture, de ponçage ou de décapage, et le plus possible avant d'occuper le local rénové. Portez des gants et un masque de protection respiratoire appropriés. Évitez de fumer, surtout si le produit utilisé est inflammable. Écartez les enfants et les animaux. Protégez la nourriture.

Préférez les pinces, brosses et rouleaux aux bombes et pistolets. La pulvérisation gaspille de 15 à 20% de matière et est plus polluante : le fin brouillard engendré se dépose partout (peau, cheveux, bronches).

Ne nettoyez pas les pinces dans l'évier. Utilisez un vieux récipient et conservez le solvant dans un flacon bouché que vous porterez dans un parc à conteneurs. Le solvant ne doit jamais servir pour se laver les mains.



### Des stages pour « oser » les peintures naturelles!

En Belgique, des associations, des distributeurs de peintures naturelles... organisent des stages pour maîtriser les techniques de décoration naturelle : utilisation de pigments naturels, de liants à la chaux ou à la cire d'abeille... Pour connaître leurs coordonnées, contactez le **Centre d'information du Réseau Éco-consommation**.

### Choisir des peintures qui se rénovent facilement et capables de bien gérer l'humidité intérieure

Une couche de peinture qui se rénove facilement rencontre les préoccupations

d'économie de matières premières et d'énergie.

Les **liants synthétiques** des peintures synthétiques à l'huile et des peintures à l'eau sont formés de molécules trop grosses pour imprégner le support en profondeur (traitement de surface filmogène<sup>45</sup>). Elles forment, en surface, un « film » sous forme d'une couche dure et plastique (ajout de plastifiants) qui sèche rapidement par simple évaporation du solvant. La rénovation des surfaces peintes implique un lourd travail de décapage de l'ancienne couche de peinture, et un nettoyage du support préalable à l'application de la nouvelle couche.

Les **liants naturels** des peintures naturelles sont formés de petites molécules imprégnant le support en profondeur (traitement de surface non filmogène). Ces peintures sèchent donc plus lentement. Les surfaces peintes se rénovent plus facilement : il suffit souvent de « griffer » l'ancienne couche de peinture avec un papier de verre pour bien accrocher la nouvelle. Elles sont moins lavables mais elles sentent bon.

Les grandes surfaces intérieures (murs, plafonds, sols) doivent être le plus possible perméables à la vapeur d'eau et avoir une capacité hygroscopique élevée afin de pouvoir gérer l'humidité en excès des locaux. De ce point de vue, il convient de limiter l'utilisation des peintures synthétiques à l'huile qui couvrent les surfaces d'un film « plastique » imperméable à la vapeur d'eau.

### Le décapage des vieilles peintures

**La majorité des décapants chimiques pour peintures et vernis sont à base de dichlorométhane (chlorure de**

45 | UNE PEINTURE EST DITE « FILMOGÈNE » SI LA TAILLE DES MOLÉCULES QUI COMPOSENT SON LIANT EST INFÉRIEURE À LA TAILLE DE MOLÉCULES D'EAU. DANS LE CAS CONTRAIRE, ELLE EST DITE « NON FILMOGÈNE ».

**méthylène), un solvant organique chloré agressif pour les yeux, la peau et le système nerveux. Ce solvant entraîne des émissions de COV qui participent à la pollution de l'air et à l'effet de serre.**

Le décapage thermique (à la flamme ou à l'air chaud) génère des fumées nocives et éventuellement des gaz toxiques comme le phosgène (dichlorure de carbone) ou des vapeurs de plomb.

Mieux vaut opter pour le décapage mécanique (par sablage, raclage ou ponçage). Mais attention : il produit des poussières dont il faut se protéger par le port d'un masque de protection respiratoire approprié.

## Les déchets de peinture

**Il est impossible de ne pas produire de déchets de peinture ! Parmi eux, on trouve les pots (et les aérosols) contenant des résidus de peinture, de vernis, de solvants et de décapants, les chiffons, vieux pinceaux et rouleaux imbibés de peinture et de solvants, les résidus de décapage des vieilles peintures...**

En raison de leur toxicité, ces déchets doivent être déposés dans un parc à conteneurs où ils seront classés dans la catégorie des « déchets spéciaux des ménages ». Cette démarche est primordiale. En Région wallonne, seulement 20% des déchets de peinture sont collectés. Le reste est probablement jeté à l'égout ou à la poubelle, et pollue l'eau, l'air et le sol.

Les déchets de peintures naturelles sont en général moins toxiques pour l'environnement. Certains peuvent même être compostés.



## Traiter le bois

**Avec l'essor des matériaux synthétiques, le bois a peu à peu déserté nos constructions « modernes ». Aujourd'hui, il (re)monte à l'abandon des murs, des sols, des façades, des terrasses... de nos maisons. Mais, pour qu'il manifeste et conserve durablement toutes ses qualités, mieux vaut savoir comment bien le traiter.**

### ☞ À consulter :

*Du bois qui dure longtemps. Les traitements écologiques du bois*, D. Dillen, dans La Revue de Nature & Progrès n° 19, septembre/octobre 1999, p. 38-40.

*Préservation du bois*, fiche technique, Pratique Bois n° 4, CSTC, 1995, 6 p.

Les produits de traitement du bois regroupent :

- ▶ d'une part, les **produits de traitement de la surface du bois**. Ils comprennent les vernis, les huiles, les cires, les laques et les lasures... Ils sont utilisés pour protéger le bois de l'humidité, des intempéries, des rayons UV (ultraviolets), de l'usure mécanique, de la saleté, ou pour l'embellir par un effet décoratif. Ainsi traité, le bois conserve son élasticité et on prévient les fissures dues à l'action du vent ;
- ▶ d'autre part, les **produits de préservation du bois**. Ils contiennent au moins un agent biocide actif (pesticide) destiné à protéger le bois contre l'attaque de champignons lignivores et de certains insectes dits xylophages. On parle d'attaque biologique<sup>46</sup>.

Les produits de traitement de la surface du bois peuvent contenir des agents biocides destinés à préserver le bois. Les produits de préservation du bois peuvent, quant à

eux, contenir des ingrédients de peintures (liants, solvants et pigments). Dans les deux cas, on parle de produits combinés.

## Les produits de traitement de la surface du bois

**La fonction principale d'un produit de traitement de la surface du bois est d'empêcher les infiltrations d'eau dans le bois et les déformations qui en résultent : il doit donc être étanche à l'eau (hydrofuge).**

Cependant, le bois devrait toujours être traité avec un produit de surface **perméable à la vapeur d'eau** :

- ▶ **même correctement séché**, le bois contient encore de l'humidité lorsqu'il est mis en œuvre : il faut permettre à cette humidité de s'échapper du bois ;
- ▶ utilisé sur de grandes surfaces dans la maison, le **bois participe à réguler le taux d'humidité des locaux** : il faut permettre les échanges de vapeur d'eau entre l'air intérieur et le bois.

## La vitrification du bois au moyen de vernis synthétiques

Classiquement, on vitrifie le bois au moyen de vernis synthétiques. Constitués de grosses molécules, ces vernis sont incapables de pénétrer en profondeur dans le bois. Ils forment, à sa surface, un film sous forme d'une couche dure, fermée et hydrofuge. Selon sa nature (résines synthétiques ou naturelles) et son épaisseur, le film peut réduire fortement la perméabilité du bois à la vapeur d'eau et empêcher ainsi les échanges d'humidité avec l'air ambiant. Si le taux d'humidité du bois reste en permanence très élevé, il risque d'être attaqué par des champignons.

La plupart des vernis synthétiques contiennent des solvants organiques de

synthèse. Certains cependant ont l'avantage d'être en phase aqueuse.

Un bois vitrifié à l'aide de vernis synthétiques accumule l'électricité statique et les poussières.

Les vernis synthétiques ont le défaut de se craqueler et les endroits craquelés ne peuvent être à nouveau vitrifiés sans laisser de traces : il faudra poncer tout le parquet et refaire la vitrification. On s'expose alors à des poussières de bois puis à des vapeurs de solvants nocives. Plus élastiques, les vernis à base de résines naturelles se craquent moins. Ils sont toutefois moins résistants à l'abrasion que les vernis synthétiques et contiennent parfois des solvants synthétiques.

## L'imprégnation du bois au moyen d'huile dure naturelle et la finition à la cire

Le traitement des surfaces en bois par imprégnation à l'huile naturelle dure (huile de lin) est une méthode facile à mettre en œuvre et plus respectueuse de l'environnement et de la santé.

De petite taille, les molécules d'huile pénètrent en profondeur dans le bois et satureront les pores du bois en y prenant la place de l'air (comme en témoignent les petites bulles d'air qui se forment à la surface du bois pendant son imprégnation). Le bois est ainsi rendu hydrofuge mais garde sa perméabilité à la vapeur d'eau. L'huile imprégnant durablement le bois, le traitement ne doit pas être répété.

Les imprégnations aux huiles naturelles contiennent des solvants organiques. Mais des produits sans solvants apparaissent sur le marché. Renseignez-vous auprès **des distributeurs de la bioconstruction !**

<sup>46</sup> | UNE ATTAQUE PHYSIQUE (HUMIDITÉ, CHALEUR...) OU CHIMIQUE (POLLUANT, PLUIE ACIDE, ACIDITÉ DU SOL...) DU BOIS PEUT FAVORISER UNE ATTAQUE BIOLOGIQUE.

Les surfaces en bois uniquement traitées à l'huile ne résistent pas aux salissures : elles doivent faire l'objet d'un traitement supplémentaire à la cire, qui comblera les petites fissures du bois. On utilise des cires balsamiques (dures ou liquides) à base de cire d'abeille et de cire végétale. Le traitement à la cire doit être renouvelé deux fois par an. L'entretien d'un sol ciré est facile : les saletés peuvent être balayées, aspirées ou éliminées à l'aide d'un torchon humide et de savon doux. Les surfaces en bois uniquement traitées à la cire ne résistent pas à l'eau : elles doivent faire l'objet d'une imprégnation préalable à l'huile dure.

L'aspect final d'un sol imprégné et ciré est satiné, agréable à l'odorat et au toucher. Il n'accumule pas l'électricité statique et les poussières. Il est facile à rénover : les endroits usés sont poncés légèrement et enduits d'une nouvelle couche de cire.

L'imprégnation à l'huile dure peut aussi servir de couche d'accrochage pour une lasure.

En « prenant de l'âge », le bois devient plus poreux. Poncé à l'occasion d'une rénovation puis imprégné, il pourra alors « boire » de grandes quantités d'huiles et « foncer » sensiblement (même avec une huile transparente). Ainsi, par exemple, un vieux plancher en sapin « virera au rouge » une fois imprégné. Si cet effet

n'est pas désiré, mieux vaut utiliser une huile contenant un pigment blanc. Renseignez-vous auprès des distributeurs !

Le traitement de surface à l'huile et à la cire naturelles convient bien aux parquets, planchers et escaliers en bois, aux sols en liège et en linoléum, aux dalles et carreaux poreux (en terre cuite, grès, ciment...) et aux meubles en bois. Les surfaces sont ensuite entretenues avec des produits adaptés à ce type de traitement.

#### ☎ Qui contacter ?

Pour recevoir la liste des distributeurs de produits et des conseils pour leur application, contactez le **Centre d'information du Réseau Éco-consommation**.

### Les laques et lasures

Les laques et les lasures sont des produits de peinture utilisés comme traitements de la surface du bois. Mieux vaut préférer les produits diluables à l'eau et dont les liants sont à base d'huiles et de résines naturelles. Les pigments assurent une protection du bois contre les rayons UV (ultra-violet) du soleil. Pour les châssis extérieurs, mieux vaut ne pas opter pour une teinte trop foncée qui, en absorbant le rayonnement thermique (infrarouge) du soleil, risquerait de provoquer des fissures dans le bois.

### Les produits de préservation du bois

**Le bois est un matériau « vivant » : il sert de nourriture aux insectes xylophages et aux champignons lignivores. Dans la nature, ces décomposeurs sont des maillons utiles du cycle naturel du bois. Dans l'habitat, ils peuvent être responsables de graves dégâts, réduisant la résistance et l'aptitude fonctionnelle des éléments de construction en bois.**



### Faut-il traiter le bois ? Non, à condition de...

La meilleure façon de conférer au bois une protection à la fois efficace et respectueuse de l'environnement et de la santé consiste à observer certains principes pour une utilisation du bois conforme à ses caractéristiques. Respecter ces principes permet de faire l'économie d'un traitement de préservation du bois souvent toxique pour la santé et l'environnement.

SOURCE : YVES HAYOT, NATURE & PROGRÈS ÉCO-BIOCONSTRUCTION.

#### Choisir une essence de bois naturellement durable

La durabilité du bois concerne sa résistance aux attaques d'insectes et de champignons.

Parmi les essences de bois les plus fréquemment utilisées dans l'habitat, certaines comme le sapin rouge du Nord (pin sylvestre) ou le sapin blanc du Nord (épicéa commun) sont peu ou non durables naturellement. D'autres essences sont naturellement durables. Leur durabilité est liée à des caractéristiques particulières de leur bois ou aux conditions dans lesquelles l'arbre a poussé :

- ▶ **la teneur en tanins ou en résines du bois** : les tanins et résines du bois agissent comme répulsifs naturels pour les insectes et les champignons. Le chêne, le châtaignier et le cèdre sont des bois riches en tanins. Les résineux colorés, tels que le mélèze et le douglas sont riches en résines. Chez les espèces tropicales, c'est le latex qui joue le rôle d'agent répulsif ;
- ▶ **la structure anatomique du bois** : le cœur dur du bois (bois mort ou duramen) est rarement atteint par les attaques d'insectes et de champignons. Il est constitué de cellules colorées, mortes et obturées par la lignine, qui empêche l'eau, les insectes et les fila-

ments de champignons d'y pénétrer. L'aubier (bois vivant) est toujours non durable : il est constitué de cellules vivantes légèrement colorées. Le bois mis en œuvre ne devrait jamais contenir plus de 10% d'aubier. Certaines essences comme le robinier faux acacia ont un duramen bien développé ;

- ▶ **les conditions de croissance de l'arbre** : par exemple, l'épicéa de montagne est souvent plus résistant que l'épicéa de plaine parce qu'il croît plus lentement. De même, un arbre qui a poussé dans des conditions climatiques contraignantes (forêts septentrionales) aura un bois plus dur.

D'une façon générale, dans nos régions, les feuillus sont plus durables que les résineux.

#### Couper le bois au bon moment

Autrefois, les artisans menuisiers et charpentiers étaient aussi bûcherons : ils savaient quel jour il fallait abattre les arbres selon leur essence et l'usage qui serait fait de leur bois. Aujourd'hui, pour des raisons de rentabilité, on abat sans vergogne, à toute période de l'année.

Il faut abattre les arbres lorsque leur bois contient le moins possible de substances sucrées (qui constituent la nourriture pour les insectes xylophages) et de substances aqueuses (propices au développement des moisissures). C'est donc en période de repos de sève (d'octobre à février), lorsqu'il est le plus sec, que le bois doit être abattu. La période de repos de sève varie d'une essence à l'autre. En règle générale, c'est lorsqu'il a perdu ses feuilles qu'un arbre est en repos de sève. Un bois coupé en période de repos de sève sera de meilleure qualité et plus durable que s'il a été coupé à n'importe quelle autre période de l'année.

### Utiliser du bois bien sec

Les substances sucrées (amidon), encore contenues dans le bois artificiellement ou trop rapidement séché, attirent davantage les insectes xylophages. Dans un bois séché lentement à l'air, les tissus du bois ont eu le temps de consommer leurs réserves nutritives. En Allemagne, la réglementation interdit le bois ayant plus de 20% d'humidité pour la construction.

Parmi les procédés de séchage artificiels, le plus efficace est le procédé à air chaud, car il tente de reproduire les conditions climatiques naturelles de l'été : le chauffage est doux (la température atteint 30 à 40°C) et le bois est bien ventilé.



Il convient de stocker le bois et de le sécher selon les règles de l'art.

### Mettre en œuvre le bois dans le sens où il a poussé

Mis en œuvre dans le sens où il a poussé, le bois est moins sujet à des déformations. Ainsi, les grosses pièces de charpente (notamment les fermes) devront de préférence être placées dans l'axe nord-sud du bâtiment en respectant la polarité du bois : le pied de l'arbre au sud (SO) et la cime au nord (NE).

Parfois, la polarité de la pièce de bois est indiquée par le fournisseur. À défaut, l'observation des nœuds du bois permet d'en déduire la polarité : les cercles concen-

triques sont toujours plus rapprochés (plus serrés) dans la partie du nœud orientée vers le haut de l'arbre que dans la partie orientée vers le bas.

### Placer le bon bois au bon endroit !

Mis en œuvre en terrasse, un bois non durable, tel le sapin rouge du Nord (pin sylvestre), sera vite sujet à des attaques d'insectes et de champignons. Aussi, pour l'extérieur, on choisira des essences plus durables :

- ▶ le châtaignier, le mélèze, le robinier faux acacia, le pin des Landes, le chêne, le cèdre rouge... comme matériaux de couverture (pour les bardeaux des toitures et le bardage des façades), pour les terrasses et le mobilier de jardin. Ces essences prennent, sous l'action des rayons UV (ultraviolets) du soleil (qui décomposent la lignine du bois), une patine gris argenté qui n'a aucune incidence sur la longévité du bois. On peut néanmoins éviter ce type de vieillissement en appliquant une lasure sur le bois ;
- ▶ le chêne, le châtaignier, le cèdre... pour les châssis de fenêtres.

À l'intérieur, on pourra opter pour des essences plus ou moins durables, sauf pour la charpente si elle ne peut être contrôlée régulièrement. Ainsi, on choisira :

- ▶ le hêtre (pour sa résistance à l'usure) pour un escalier ;
- ▶ l'épicéa, le hêtre, le frêne, l'érable, le mélèze, le chêne, le châtaignier... pour les planchers et parquets. Utilisé pour son prix avantageux, le pin n'est pas assez dur pour un plancher : des rayures et des éraflures s'y forment dans lesquelles vient se loger la saleté ;
- ▶ le mélèze ou le douglas pour la charpente.

### Éviter et supprimer toute source d'exposition du bois à l'humidité

Tous les champignons (pourriture du bois) susceptibles d'attaquer le bois ont besoin, pour se développer, que l'humidité du bois dépasse 18%. Or, dans les maisons habitées, le bois d'œuvre ne contient normalement que 5 à 10% d'humidité s'il a été bien séché et pour autant qu'il ne soit pas exposé à l'eau.

On distingue les champignons colorant le bois et les champignons lignivores :

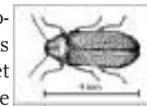
- ▶ le champignon colorant le plus connu est la **pourriture bleue** : il ne réduit pas la solidité du bois, mais change son aspect et le rend plus facilement attaquable par d'autres parasites ;
- ▶ les champignons lignivores, tels que le **bolet destructeur** et la **mérule**, réduisent quant à eux la solidité du bois qui devient ainsi inutilisable. La mérule des maisons ou pourriture sèche (*Serpula lacrimans*) est un véritable fléau pour les boiseries et les maçonneries. Sa propagation rapide et les dégâts qu'elle occasionne exigent une intervention dans les plus brefs délais. Si le foyer est important, il est conseillé de faire appel à une entreprise spécialisée. N'hésitez pas à en contacter plusieurs pour comparer les devis, qui devront préciser les produits de traitement.

### À consulter :

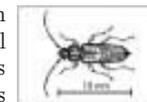
La mérule, Fiche-conseil n° 66, Réseau Éco-consommation.

Les insectes xylophages sont un peu moins exigeants en humidité que les champignons. Mais ils ne s'attaquent pas à n'importe quel bois. Les ravageurs les plus fréquents sont la vrillette (*Anobium sp.*) et le capricorne (*Hylotropes sp.*)<sup>47</sup> ;

- ▶ la **vrillette** peut provoquer des dégâts dans les caves froides et humides. Elle attaque toutes les essences de bois, mais, en règle générale, elle épargne le cœur du bois ;



- ▶ le **capricorne** s'attaque exclusivement aux bois résineux, en particulier au pin. Il peut causer de gros dégâts aux charpentes lorsque l'attaque n'est pas décelée à temps. On peut diminuer les risques d'attaque en fermant les accès à la toiture pendant la période de vol des coléoptères (mai à août) et en laissant le grenier dans l'obscurité.



Si un bois est sujet aux attaques de champignons et d'insectes, c'est qu'il y a un problème d'humidité dans la maison. Dans ce cas, traiter le bois ne résoudra rien et ne fera que retarder l'attaque. C'est à la cause de l'excès d'humidité qu'il faut s'attaquer en priorité !

### Dans quels cas faut-il traiter ?

Dans les pièces chauffées et bien aérées, il n'existe aucun risque d'attaques de champignons ou d'insectes xylophages. Même à l'extérieur, le bois ne doit pas être traité s'il est protégé et non soumis en permanence à de l'humidité.

Ainsi, le traitement de préservation du bois est inutile pour :

- ▶ les bois destinés à l'aménagement intérieur : lambris, planchers, ameublement... ;
- ▶ la charpente et l'ossature en bois si les systèmes d'isolation contribuent à évacuer l'humidité hors des parois<sup>48</sup> ;
- ▶ les fenêtres et les bardages extérieurs en bois protégés par une avancée de toit...

47 | LES TERMITES MIGRENT VERS NOS CONTRÉES DEPUIS LES RÉGIONS MÉDITERRANÉENNES : ELLES INVESTISSENT DÉJÀ DES BÂTIMENTS EN RÉGION PARISIENNE.  
48 | EN ALLEMAGNE, 4 CONDITIONS SONT REQUISES POUR NE PAS DEVOIR TRAITER LE BOIS DE LA CHARPENTE : MISE EN ŒUVRE D'UN BOIS SEC, POSE D'UNE SOUS-TOITURE PERMÉABLE À LA VAPEUR D'EAU, REMPLISSAGE DES CHEVRONS SUR TOUTE LA HAUTEUR, POSE D'UN FREINE-VAPEUR.

Mais il faudra traiter :

► **la charpente du toit et l'ossature bois**, si l'essence utilisée ne possède pas une durabilité naturelle suffisante, si le bois a été trempé pendant la phase de construction, s'il faut s'attendre à ce que le taux d'humidité du bois soit en permanence élevé suite à une erreur de construction, et s'il est impossible de contrôler régulièrement le bois. Les circonstances les plus à risque sont les ponts thermiques, les défauts d'étanchéité à l'air de l'enveloppe et le manque d'étanchéité des toitures plates ;

► **les fenêtres, les volets et le bardage des façades** fortement exposées aux intempéries faute d'une protection par des mesures techniques de construction.

Le produit de préservation du bois doit être choisi en fonction du parasite à combattre et être adapté à l'ouvrage envisagé (charpente, parquet, menuiserie intérieure ou extérieure). La norme européenne EN 335 répartit les bois en diverses classes de risques biologiques selon leur exposition à l'humidité : classe 1 – climat intérieur sec – à classe 5 – bois immergé dans l'eau salée. Un traitement à la fois fongicide et insecticide ne se justifie pas toujours.

On distingue trois grandes familles de produits de préservation du bois :

► **les produits à base de sels diluables à l'eau**. Ils sont utilisés par les charpentiers en traitement préventif du bois. Ce sont par exemple des produits à base de cuivre, de chrome et d'arsenic (CCA) ou à base de cuivre, de chrome et de bore (CCB) utilisés principalement par trempage ou par imprégnation sous vide et sous pression. Ils pénètrent d'autant plus en profondeur dans le bois que son humidité est importante.

Les sels de chrome et d'arsenic diffusent progressivement dans l'air intérieur des habitations. Ils sont très toxiques pour la santé et l'environnement : ils peuvent être à l'origine d'empoisonnements, de maladies chroniques et d'eczéma. Utilisés comme colorants de contrôle du traitement, les sels de cuivre participent à la pollution de l'environnement par les métaux lourds. Les sels de bore présentent le moins de risque pour la santé et pour l'environnement ;

► **les solutions organiques**. Elles contiennent une ou plusieurs substances actives (fongicides ou insecticides) dans un solvant organique (white-spirit, par exemple représentant 90 à 95% de la solution). Elles imprègnent le bois en profondeur, puis diffusent progressivement dans l'atmosphère (parfois pendant des années). Ce sont les produits de préservation du bois les plus toxiques et les plus couramment utilisés ;

► **les huiles brunes issues de la houille** (les créosotes). Elles sont utilisées pour la protection des traverses de chemin de fer et des poteaux téléphoniques. Elles contiennent des impuretés (phénols, crésols, pyroles et hydrocarbures polycycliques aromatiques) présentant des risques pour l'environnement et pour la santé des personnes exposées (cancer, photosensibilisation...) : il faut renoncer à leur emploi à l'intérieur des habitations et à l'extérieur pour le traitement des jeux de plein air (bacs à sables, balançoires...) et le mobilier de jardin en bois.

#### **Les traitements préventifs**

Avant tout traitement, il convient de vérifier que le bois n'a pas été prétraité industriellement. La plupart des bois résineux destinés à la construction ont subi un traitement préventif temporaire contre le bleuissement (pourriture bleue).

Renseignez-vous auprès des fournisseurs de bois.

Parmi les produits de traitement préventif du bois, seuls les sels de bore présentent peu de risque pour l'environnement et la santé. Ils préviennent les attaques de champignons et d'insectes xylophages, empêchent le bleuissement (coloration du bois) et sont en outre ignifuges. Ils ne sont pas efficaces pour le traitement curatif des bois déjà attaqués.

Le traitement aux sels de bore n'est envisageable que pour les bois de construction protégés. Il ne convient pas pour les parties de la construction exposées régulièrement aux intempéries, car les sels de bore sont facilement lessivés par l'eau de pluie. La forme huileuse évite provisoirement le délèvement des sels par la pluie lors de la pose d'une charpente sèche qui ne sera couverte qu'ultérieurement par la toiture.

Les sels de bore s'appliquent au pinceau. Le bois doit être humidifié par pulvérisation d'eau avant l'application des sels pour favoriser leur pénétration dans le bois. L'application ne confère au bois qu'une protection superficielle de quelques millimètres. Si des fissures apparaissent par la suite (dans des poutres en bois, par exemple), ces ouvertures permettront aux insectes d'aller pondre leurs œufs en profondeur, là où le bois n'est pas traité. Il faudra donc traiter toutes les fissures qui se formeront avec le temps.

En Allemagne, le traitement préventif aux sels de bore est reconnu officiellement. Les bois sont traités dans des cuves de trempage.

#### **☞ Qui contacter ?**

Des procédés de traitement préventif du bois sans recours à des produits chimiques, comme le traitement thermique, sont mis au point. Renseignez-vous auprès des fournisseurs de bois.

#### **Les traitements curatifs**

Lorsqu'un élément de construction en bois est attaqué par un parasite, il est indiqué d'adopter des mesures curatives. Afin d'éviter tout traitement inadéquat, il est très important de faire établir un diagnostic exact de l'attaque (nature du ravageur et ampleur des dégâts) par un spécialiste. Une expertise sur place par un laboratoire de recherche spécialisé coûte en moyenne 61,97 €. L'analyse d'un échantillon envoyé par la poste coûte environ 19,83 €. Si l'attaque est circonscrite, mieux vaut enlever et remplacer les pièces de bois attaquées.

#### **☞ Qui contacter ?**

Pour obtenir la liste des laboratoires de recherche spécialisés dans l'identification des ravageurs, contacter le Centre d'information du Réseau Éco-consommation.

Des produits à base de silicates de potassium (exempts de solvants et de biocides) apparaissent sur le marché. Leur mode d'action repose sur une « pétrification » de la couche externe du bois. Ce sont des produits de traitement à la fois préventifs et curatifs et ils protègent le bois contre l'incendie. Ils sont réputés sans risque pour la santé et l'environnement. Renseignez-vous auprès des détaillants de la bioconstruction.

En Suisse, les bois attaqués sont traités à l'air chaud par des entreprises spécialisées. De l'air chaud est insufflé dans les locaux jusqu'à ce que le cœur des éléments en bois de forte section soit soumis à une température de 60°C pendant au moins une heure. Cette température garantirait la mort des parasites à tous les stades de leur développement et celle du mycélium de certains champignons ravageurs. Il n'est pas nécessaire de retirer le bois attaqué et la durée du traitement est relativement courte, ce qui permet de réintégrer rapidement les locaux.

## Les déchets de bois traités

Les déchets de bois traités par imprégnation ou/et peints ou vernis : sciures et copeaux, chutes de bois, poutres, planches, palettes, panneaux, châssis en bois... sont considérés comme déchets spéciaux des ménages. Dans les parcs à conteneurs, ils doivent être déposés dans le conteneur réservé à ce type de déchets.

## Tapisser les murs

**Le papier peint ne doit pas diminuer la capacité de diffusion de la vapeur d'eau du mur et son pouvoir hygroscopique. Ainsi, il faudrait renoncer aux papiers peints vinyles (PVC) et autres papiers peints synthétiques, aux toiles en fibres de verre et aux tapisseries textiles en fibres synthétiques... d'autant plus que ces revêtements nécessitent, dans la plupart des cas, l'emploi de colles contenant des solvants et des additifs nocifs pour l'environnement et la santé.**

Mieux vaut utiliser des papiers peints ordinaires en cellulose (parfois remplacée par du papier recyclé).

Les fabricants de peintures naturelles proposent des colles d'amidon qui conviennent très bien pour les papiers peints ordinaires. Elles ne contiennent ni fongicides, ni adjuvants synthétiques, ni formaldéhyde, ni autres agents de préservation.

Il existe une alternative aux toiles à peindre en fibres de verre : les toiles en fibres de cellulose. Elles sont très résistantes au déchirement et n'occasionnent pas d'irritations de la peau et des yeux lors de leur fabrication et de leur mise en œuvre. Leur prix est cependant très élevé.

## Couvrir les sols

**Puisqu'ils couvrent des surfaces importantes à l'intérieur d'un bâtiment, les revêtements de sol exercent une influence non négligeable sur la qualité de l'air ambiant. Et, selon l'utilisation prévue du local, les exigences telles que la durabilité, la résistance à l'humidité, la résistance à la pression, l'inflammabilité, l'isolation thermique ou acoustique... prendront plus ou moins d'importance.**

Plus un sol est résistant, plus il sera «durable» et plus il préservera les ressources naturelles. Sa durabilité dépendra du matériau choisi, mais également de sa facilité d'entretien et de la possibilité de remettre à neuf sa surface.

La plupart des revêtements synthétiques contiennent de nombreux COV. Mieux vaut choisir des matériaux naturels.

Les bonnes solutions tiennent compte aussi de la façon dont le revêtement est posé : la principale source de polluants émis par les revêtements de sols sont les colles utilisées pour leur pose. Elles se présentent en émulsion dans des résines vinyliques ou acryliques ou plus couramment en solution dans des solvants organiques. Toutes ces substances sont nocives pour la santé et pour l'environnement. Aussi, mieux vaut poser les revêtements sans recours aux colles. D'autres techniques sont possibles : bandes adhésives, clous, agrafes... L'enlèvement ultérieur des revêtements se fera alors plus facilement (avec la possibilité de les réutiliser) et sans moyens chimiques. Et si la colle est inévitable, préférez, selon le type de revêtement, une colle à l'eau exempte de solvants organiques, une colle à base de résines d'arbres, de latex naturel<sup>49</sup> (sève du caoutchouc), de caséine (protéine du lait)..., une pâte à bois, une colle ciment

sans produits chimiques... Demandez conseil à **votre fournisseur**.

Lorsqu'un revêtement n'est plus (ré)utilisable, se pose ensuite le problème de son élimination. Les matériaux de revêtement qui ne peuvent être stockés dans un CET de classe 3 pour les déchets inertes ou incinérés sans risques pour l'environnement et la santé sont toujours plus polluants.

## Les revêtements durs

**Les revêtements durs (pierre naturelle, carreaux en terre cuite, carrelages en céramique...) sont esthétiques et résistants aux fortes sollicitations.**

Une porosité trop importante facilite la formation de taches, et les revêtements doivent alors être imprégnés fréquemment. La pierre calcaire a une porosité supérieure à celle du marbre ou du granit. Le mélange de terre et la cuisson déterminent la porosité des carreaux de terre cuite, la résistance à l'abrasion et la résistance aux chocs des carreaux.



© WWW.AUTEMPSJADIS.COM

Aujourd'hui, les pierres naturelles proviennent souvent de carrières en Inde, en Chine, en Turquie... Leur transport sur de longues distances a un impact important sur l'environnement.

## Le bois

**Les parquets et planchers en bois conviennent à toutes les pièces bien aérées dans lesquelles ne règne pas une humidité permanente.**

Ainsi, pour autant que l'on fasse le bon choix de l'essence et du traitement de surface, les parquets et planchers en bois massif s'adaptent à de nombreuses situations et résistent à de fortes sollicitations (en général, plus longtemps que les revêtements plastiques ou textiles). Ils ne demandent que peu d'énergie pour leur fabrication. Ils peuvent être poncés et être ainsi facilement remis à neuf. Non collés, ils permettent un démontage ultérieur pour être réutilisés sur d'autres chantiers.



© ECOBANI

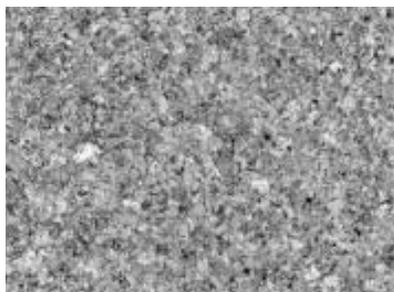
Les revêtements stratifiés (support en bois aggloméré ou en MDF revêtu d'une couche de quelques millimètres de bois dur ou d'un décor synthétique imitant le bois) doivent être certifiés E1 afin de limiter les émissions de formaldéhyde.

<sup>49</sup> | UN CERTAIN POURCENTAGE DE LA POPULATION EST ALLERGIQUE AU LATEX.

## Le liège et le linoléum

*Le liège est une matière première renouvelable mais limitée (exploitation du chêne-liège). Son utilisation comme revêtement de sol est une bonne solution en raison de ses excellentes qualités pour cette fonction : le liège est un bon isolant thermique et acoustique et il est élastique et solide (il a tendance à durcir avec le temps).*

Le linoléum est fabriqué à partir de farines de liège et de bois, d'huile de lin, de résines naturelles, de craie et de pigments. Le mélange est coulé sur une toile de jute ou de chanvre qui sert de support. L'ensemble durcit pendant 4 à 6 semaines à une température de 60 à 80°C par oxydation de l'huile de lin. Le linoléum n'est pas adapté aux pièces humides, comme la salle de bains, car il gonfle et se déforme sous l'effet de l'humidité. Il ne se charge



pas en électricité statique et il ne favorise pas la prolifération bactérienne. Certains fabricants proposent du linoléum vitrifié à l'aide de résines synthétiques pour diminuer son odeur lorsqu'il est neuf et pour faciliter son entretien. Le linoléum non vitrifié peut être traité avec de l'huile dure naturelle. En fin de vie, ce dernier peut être composté.

Avec ses couleurs et ses motifs actuels, le linoléum est largement utilisé comme revêtements de sol dans les hôpitaux, les crèches, les écoles. Il gagne de plus en plus les habitations privées.

## Les moquettes

*La fabrication des moquettes synthétiques est gourmande en énergie et en matières premières non renouvelables.*

Fraîchement posées, elles dégagent souvent des odeurs désagréables dues aux produits de traitement (pesticides, conservateurs...) et aux colles utilisés. Les moquettes se chargent d'électricité statique. Lorsqu'elles sont mal entretenues, elles peuvent contenir de grandes quantités de poussières, de moisissures, de spores, de bactéries... nuisibles à la santé : il faudrait aspirer les moquettes au minimum une fois par semaine, et avec plus d'insistance aux endroits les plus fréquentés. L'enlèvement des taches est difficile. La durabilité de ces revêtements est relativement faible. Les moquettes synthétiques ne sont pas recyclables : elles terminent leur vie avec les encombrants ménagers.

Les moquettes en fibres végétales (coco, jute, sisal, jonc de mer...) ou en fibres animales non traitées (laine de mouton, poils de chèvre...) représentent une bonne alternative, mais elles sont plus coûteuses. Leur entretien est parfois délicat.

## Le bois, la terre et la paille dont on fait des maisons

*Dans un vieux quartier de Bruxelles, la rénovation et l'extension d'une maison mitoyenne classique datant de 1920 furent prétexte à y accueillir le bois, la terre et la paille... matériaux abondants, renouvelables et non toxiques.*

### Témoignage : une maison rénovée

Ainsi, l'architecte et le maître d'ouvrage ont jeté leur dévolu sur le bois pour les structures et les menuiseries, sur l'argile pour le plafonnage, sur la chaux pour les enduits et les peintures, sur le lin, le roseau et le liège pour l'isolation.

Auparavant à deux versants, la charpente du toit de l'ancien lavoir a été remplacée par une charpente (en peuplier) en « nid d'abeilles » s'inspirant des combles en ogive développés vers le milieu du XVII<sup>e</sup> siècle par Philibert de L'Orme, architecte bâtisseur de Henry II, roi de France. Aujourd'hui, un artisan bruxellois

remet cette technique à l'honneur. La charpente est à la fois remarquablement résistante (les poussées s'exercent uniquement dans le sens de la longueur des planches) et très légère (la technique permet de réduire l'épaisseur des planches diminuant ainsi la quantité de bois nécessaire). Ce type de charpente permet de réaffecter des combles sans qu'il soit nécessaire de surélever les murs porteurs ni de modifier les proportions des façades.

Les bois sont d'origine belge ou certifiés FSC (Forest Stewardship Council). Les peintures des murs et les lasures des châssis sont naturelles. Les planchers sont imprégnés au moyen d'huiles naturelles. Les carrelages sont en terre cuite.

En hiver, côté jardin, la salle à manger/cuisine profite des apports de chaleur et de lumière du soleil entrant par une nouvelle façade entièrement vitrée orientée plein sud.



*Une maison en paix avec le monde par ses matériaux sains et renouvelables... à mettre en œuvre soi-même.*



*Une maison où le chauffage rayonne comme le soleil.*

SUITE PAGE SUIVANTE ▼

SUITE DE LA PAGE 143

**Une maison qui, par ses matières, ses formes et ses couleurs, fait un pied de nez à la grisaille environnante...**

centre de la maison. Des panneaux solaires ont été placés en toiture. Pour le chauffage des locaux, le choix s'est porté sur des systèmes fonctionnant par rayonnement : planchers et murs chauffants.

Les descentes d'eau des façades côté jardin sont reliées à une ancienne citerne de 15 000 litres enfouie sous le lavoir. L'eau de pluie récupérée assure la presque totalité des besoins de la famille (elle est potabilisée au moyen d'un filtre bactérien en céramique).

Le projet a été conçu pour créer un lieu de vie chaleureux, sain et confortable, réceptif aux apports du soleil et de la pluie. Un lieu intégré le plus harmonieusement possible dans son environnement et revalorisant un intérieur d'îlot ancien.



Pierre Deru et Florence Vanden Eede,  
architectes

**Une maison ouverte au soleil**

## Le bois

**Il existe plusieurs manières de construire en bois. Au fil du temps, différents systèmes ont été utilisés avec plus ou moins d'intérêt suivant les lieux et les époques. Aujourd'hui, la construction en bois s'adapte aux exigences du confort « moderne »... à condition que le bois soit associé à des matériaux « lourds », comme la pierre naturelle, la terre cuite, le silico-calcaire, la terre crue, le béton... qui contribueront à l'inertie thermique du bâtiment.**

Trois systèmes principaux coexistent et sont quelquefois combinés : l'ossature bois, la construction en madriers et l'en-

semble poutres-poteaux. Et, çà et là, au détour d'un chemin, on peut découvrir une maison en bois cordé... De quoi éveiller notre curiosité !



Le coût énergétique pour la construction d'un bâtiment en bois est 2,5 à 4 fois moins élevé que celui d'un bâtiment conventionnel en briques.

L'usage du bois dans la construction dynamise l'exploitation forestière, incite les propriétaires à investir dans une gestion forestière durable et contribue à promouvoir une série de compétences nouvelles, génératrices d'emplois de qualité.



Tableau 3. Valeur k des différentes parois de la maison en W/m².K		
Matériaux (de l'extérieur vers l'intérieur)	Épaisseur en m	Conductivité thermique (λ) en W/m.K
<b>Murs existants avant isolation : k = 1,51</b>		
Briques pleines	0,320	0,700
Plafonnage	0,020	0,520
<b>Murs existants après isolation avec roseaux (par l'intérieur) : k = 0,64</b>		
Briques pleines	0,320	0,700
Plafonnage à l'argile	0,010	0,660
Panneaux de roseau (5 cm)	0,050	0,056
Plafonnage à l'argile	0,025	0,660
<b>Toiture en ogive du lavoir : k = 0,31</b>		
Sous-toiture isolante en fibres de bois	0,018	0,050
Plaques de liège expansé (10 cm)	0,100	0,040
Freine-vapeur	0,010	0,230
Planches	0,020	0,120
<b>Toiture (cuivre) en pente faible de la salle à manger/cuisine : k = 0,31</b>		
Isolation en laine de lin entre structure (2 x 8 cm)	0,100	0,040
Matelas de roseaux (5 cm)	0,050	0,056
Freine-vapeur	0,010	0,230
Plafonnage argile	0,025	0,660
<b>Sol sur terre-plein : k = 0,43</b>		
Sable stabilisé	0,100	1,400
Plaques de liège expansé	0,080	0,040
Chape	0,080	1,400
Carrelage	0,015	0,810
<b>Parois vitrées (vitrage + châssis) : k = 1,3 (vitrage super isolant : k = 1,1)</b>		

## L'ossature bois

**Ce système est l'héritier des constructions à colombages. Mais, dans la technique du colombage, le bois de l'ossature reste apparent. Dans celle de l'ossature bois, il est caché par un bardage.**

La structure à ossature bois se construit de manière semblable à la charpente des maisons conventionnelles. Elle est constituée d'un « squelette » de chevrons posés verticalement tous les 40 à 60 cm et encadrés en haut et en bas par des bois de même section.



ARCH. : PIERRE DERU

La stabilité de la structure est assurée par des panneaux dérivés du bois (contre-plaqués, agglomérés ou OSB) et des panneaux mous en fibres de bois fixés de part et d'autre du squelette. L'ensemble forme des caissons dans lesquels sont incorporés l'isolant thermique et son écran intérieur étanche à l'air et à la vapeur d'eau<sup>50</sup>. L'extérieur de la structure peut être recouvert d'un enduit, d'un mur de parement ou d'un bardage en bois et l'intérieur, de plaques de plâtre ou de lambris.

Le contact entre les structures en bois et l'humidité permanente du sol est empêché à l'aide de membranes d'étanchéité et d'un soubassement massif.



ARCH. : MICHAEL BOILE

**Plus léger qu'une structure maçonnée, un bâtiment en bois s'adapte mieux aux terrains difficiles. Un soubassement en pierre évite le contact direct du bois avec l'humidité du sol.**

### Les poutres-poteaux

**Historiquement plus récente sur notre continent, cette technique concentre l'effort structural sur un petit nombre d'éléments en bois, poutres et poteaux, dont la composition et le dimensionnement sont optimisés.**

Le système consiste à créer une sorte de grande structure ouverte supportant les planchers et la toiture, puis à la couvrir de parois de remplissage. Outre la grande adaptabilité des plateaux ainsi créés, s'offre aussi la possibilité d'exprimer architecturalement la dissociation des parois et des planchers, en utilisant par exemple de larges baies vitrées.

### Les madriers

**Issu de la technique traditionnelle de la cabane en rondins, ce système consiste en un empilement horizontal de poutres profilées. La quantité de bois utilisée est donc relativement importante.**

50 | LA COUCHE LA PLUS PERMÉABLE À LA VAPEUR D'EAU DOIT ÊTRE POSÉE DU CÔTÉ EXTÉRIEUR DU SQUELETTE, LA MOINS PERMÉABLE DU CÔTÉ INTÉRIEUR. AINSI, LA VAPEUR D'EAU EST ÉVACUÉE DE PLUS EN PLUS FACILEMENT DE L'INTÉRIEUR VERS L'EXTÉRIEUR. L'IDÉAL EST DE PRÉVOIR DES PANNEAUX MOUS EN FIBRE DE BOIS DU CÔTÉ EXTÉRIEUR ET DES PANNEAUX OSB DU CÔTÉ INTÉRIEUR.



Le principal avantage de ce système est sa facilité de mise en œuvre, le rendant accessible aux personnes qui désirent effectuer les travaux elles-mêmes. En réalité, en raison du tassement inévitable des pièces en bois les unes sur les autres, une attention très particulière doit être portée aux détails.

## Le bois cordé

**Née au Canada, la technique du bois cordé<sup>51</sup> consiste à assembler, à l'aide d'un mortier, des bûches de même longueur.**

La longueur des bûches détermine l'épaisseur du mur : on utilise des bûches de 40 cm de long pour un mur porteur d'un étage et des bûches de 30 cm pour un mur non porteur. À l'extérieur, les bûches restent apparentes : elles sont traitées à l'huile dure. De loin, les murs en bois cordé ressemblent à de vieux murs de pierres. À l'intérieur, il faut veiller à mettre en œuvre une finition étanche à l'air.

### ☞ Qui contacter ?

Bois & Habitat asbl.

Nature & Progrès Éco-bioconstruction.

Valbois Ressources Naturelles asbl.

### Témoignage : une maison autoconstruite en bois cordé

Le travail commence avec un soubassement en pierre ou en brique pour éviter que le bois ne soit en contact avec l'humidité du sol. Les bûches sont ensuite placées en travers sur deux rubans de mortier (de 10 cm de large, pour des bûches de 30 cm) composé de sciure de bois, de sable, de ciment et de chaux. La sciure absorbe l'humidité du mortier et protège ainsi les bûches. Les 10 cm restant libres entre les deux rubans de mortier sont remplis d'isolant : copeaux de bois stabilisés à la chaux, paille finement hachée, argile expansée...



Toute figure d'assemblage des bûches est permise : pas de cordeau à respecter, ni horizontalement, ni en plan : les murs courbes sont très faciles à réaliser.

La technique est à faible coût et facile à apprendre... Toute la famille peut mettre la main à la pâte.



Jean-Marie Delhaye, Architecte, ARTerre.



51 | LA TECHNIQUE TIRE SON NOM DE LA CORDE, MESURE DE VOLUME QUI CORRESPOND À TROIS STÈRES DE BOIS.

Chaque année au mois de mars, l'asbl **Bois & Habitat** organise le «*Salon Bois & Habitat*» : on y découvre les atouts du bois dans la construction via des conférences, des expositions d'architecture, des présentations de techniques par des entreprises...



#### ☞ **À consulter :**

À l'occasion du Salon, l'asbl édite un *Carnet de Route* : un passeport et un guide pour un voyage d'un jour, en Wallonie et à Bruxelles, à la découverte de maisons en bois et à la rencontre des architectes et des propriétaires.

*Habiter le bois en Wallonie.*

*La maison en bois vous séduit... tout naturellement. Construire en bois, un choix de qualité, Bois & Habitat, plaquette gratuite, 1997.*

#### **Témoignage : les avantages du bois**

31% de la Wallonie sont boisés. La qualité de notre bois est excellente pour la construction, en particulier le cœur des essences comme le douglas et le mélèze qui présentent une durabilité naturelle. Jusqu'au XVII<sup>e</sup> siècle, nos villes et villages étaient essentiellement construits en bois. Aujourd'hui, on redécouvre ses atouts :

- ▶ **la rapidité d'exécution** : le gros œuvre peut être réalisé en une ou deux semaines. En cas de préfabrication en atelier (produits standards), l'assemblage sur chantier demande seulement deux journées. Ainsi, le travail du « second œuvre » (sanitaire, chauffage, électricité, menuiserie, sols...) peut commencer rapidement et l'ensemble peut être terminé dans un délai de deux à trois mois ;
- ▶ **la construction à sec** : à l'exception des fondations ou des soubassements, les maisons en bois sont des constructions entièrement sèches : elles permettent d'emménager directement après la fin du chantier et de débiter aussitôt les travaux de finitions (tapisserie, peinture, parquet...) ;

- ▶ **l'architecture sur mesure** : le bois, par sa souplesse et sa légèreté, permet de composer les volumes tout en épousant parfaitement les formes du terrain, la nature des lieux et l'esprit des constructions voisines. Le bois admet toutes les audaces architecturales et autorise un choix illimité pour les revêtements extérieurs : pierres, briques, bardage en bois... ;
- ▶ **la facilité de rénovation** : les modifications (agrandissement, cloisonnement...) sont aisées et économiques ;
- ▶ **le confort et le bien-être** : le bois est un bon isolant thermique et un matériau non polluant. C'est aussi un excellent matériau hygroscopique. Mais, pour qu'il puisse manifester ces qualités, il doit être bien traité.

Contrairement aux idées préconçues, les sections de bois épaisses se comportent mieux face au feu que d'autres matériaux : l'acier et le béton se dilatent trois fois plus à la chaleur d'où un risque d'effondrement inopiné en cas d'incendie. Le bois carbonise, ce qui freine la pénétration du feu vers l'intérieur et maintient la stabilité de l'immeuble plus longtemps, permettant l'évacuation des occupants.

SOURCE : LA MAISON EN BOIS VOUS SÉDUIT... TOUT NATURELLEMENT. CONSTRUIRE EN BOIS, UN CHOIX DE QUALITÉ, BOIS & HABITAT, 1997.



En Belgique, des stages de formation sont organisés à l'attention des architectes, des corps de métiers ou des particuliers qui veulent se lancer dans l'auto-construction de maisons en bois, en bois cordé, en terre ou en terre-paille.

#### ☞ **Qui contacter ?**

À l'étranger, les stages offrent l'occasion de passer en famille des vacances actives... Contactez le **Centre d'information du Réseau Éco-consommation** pour connaître les coordonnées des centres de formation.



Certaines associations ou entreprises organisent des visites de chantier de maisons en bois, en terre et en terre-paille. Contactez le **Centre d'information du Réseau Éco-consommation** pour connaître leurs coordonnées et leur calendrier.

#### **Le bois vient-il de forêts bien gérées ?**

**Le bois est un matériau abondant et renouvelable... à condition que les forêts soient gérées durablement. La gestion durable des forêts est une gestion qui permet de maintenir, actuellement et dans le futur, leur diversité biologique, leur productivité et leur capacité de régénération.**

Les coupes de bois à grande échelle renforcent l'effet de serre. L'acheminement des bois tropicaux augmente le contenu en énergie du matériau (énergie grise).

En Belgique, actuellement, on peut trouver deux labels différents apposés sur les produits en bois :

- ▶ **le label FSC.** Le WWF a participé à sa mise en place en 1993. Il garantit que le bois provient de forêts gérées de façon



durable, selon des critères bien définis. La certification se pratique à l'échelle internationale. Elle est effectuée au niveau de chaque propriété par des organismes accrédités qui évaluent sur le terrain si la gestion forestière satisfait aux normes nationales ;

- ▶ **le label « Bois wallon »** a été mis en place par l'asbl WoodNet (qui regroupe les principaux acteurs de la filière bois), avec le soutien de la Région wallonne. Il garantit que le bois provient d'arbres ayant poussé sur le territoire de la Région wallonne. Ce label n'est pas reconnu sur le marché international du bois.

La Région wallonne a adhéré depuis peu à un label de certification créé en 1998 à l'initiative de quelques pays européens : le **PEFC (Pan European Forest Certification)**. Le label s'applique à la gestion des forêts européennes. Il garantit aux consommateurs que le bois acheté provient de forêts gérées selon les critères définis par les Conférences Ministérielles sur la Protection des Forêts en Europe. La certification est réalisée par grands secteurs forestiers et non à l'échelle des unités de gestion. À terme, le label PEFC remplacera le label « Bois wallon ».



#### ☞ **À consulter :**

Le **label FSC**, Fiche-conseil n° 108, Réseau Éco-consommation.

Pour en savoir plus sur le FSC : un site internet : [www.fsc.org](http://www.fsc.org).

Pour en savoir plus sur le PEFC : un site internet : [www.pefc.org](http://www.pefc.org).

## La terre et la terre-paille

### À consulter :

Construction en paille : Ça vous botte ? Dossier dans *La Maison écologique* n° 4, août-septembre 2001, Magazine pratique de l'habitat sain et des énergies renouvelables appliquées, La Maison écologique, p. 13-22.

Site internet de CRATerre (Centre international de la construction en terre) :

[www.craterre.archi.fr](http://www.craterre.archi.fr).

Site internet : [www.inti.be/ecotopie](http://www.inti.be/ecotopie). Ecotopie est une initiative privée assurant la promotion sur internet de réalisations remarquables dans le domaine de l'écologie.

Site internet du Pays des Collines : Pan de Bois : construction en... : <http://construweb.com/pandebois/>

### Témoignage : la terre-paille



incorpore du petit-lait pour augmenter la cohésion et la souplesse de l'enduit.

Des professionnels expérimentent diverses proportions du mélange terre-paille et diverses épaisseurs de parois pour répondre à chaque situation. Plusieurs modes de mise en œuvre sont également testés : le compactage de la terre-paille dans un coffrage, la fabrication

de blocs en terre-paille dans une presse à main... En Belgique, nous avons une très longue tradition de la construction en terre-paille, généralement dans une structure en colombage, technique utilisée depuis l'époque néolithique jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. De nombreuses maisons multiséculaires en bon état attestent de leur parfaite adéquation avec notre climat. Aujourd'hui, les techniques permettent de répondre aux besoins de confort contemporains.

tion de blocs en terre-paille dans une presse à main...



La terre-paille convient bien aussi à la réhabilitation d'anciennes maisons de colombage aux normes de confort actuelles.

Agnès Kufferath et Charles Gheur, architectes, atelier d'architecture « À l'Abri de l'Arbre ».

### Témoignage : la terre

Utilisée depuis des millénaires dans la construction, puis supplantée au XX<sup>e</sup> siècle par le béton, le ciment..., la terre (ou argile) retrouve depuis les années '80, sous la pression de préoccupations écologiques, un regain d'intérêt en Allemagne, en Autriche, en France et en Belgique.

Les techniques ancestrales ont évolué avec de nouvelles technologies et des produits préfabriqués adaptés aux exigences de la construction « moderne » : enduits d'argile prêts à l'emploi, enduits secs pour machines professionnelles, enduits colorés, panneaux d'argile, briques de terre crue, blocs de terre-paille...

La terre est transformée en matériaux de construction sans cuisson ni processus chimique. Ils ne contiennent aucune substance nocive pour l'Homme et pour l'environnement. Ils ne produisent pas de déchets lors de leur production ou de la démolition du bâtiment.

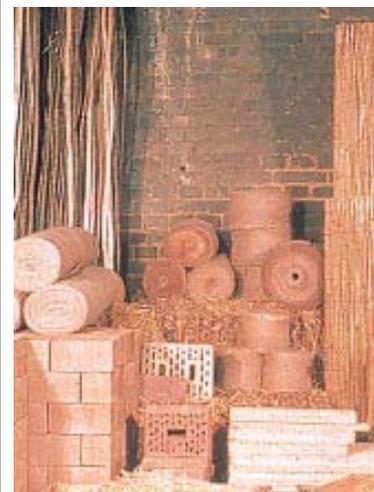


Facile à manipuler, elle permet de se faire plaisir, de construire ses propres murs tout en réduisant les coûts liés à la main-d'œuvre. La terre se solidifie simplement en séchant, sans liaison chimique irréversible : on peut la travailler sans se soucier du facteur temps.

L'argile se combine de manière idéale avec les ossatures en bois de nouvelles constructions et peut s'intégrer aussi dans une construction conventionnelle.

Les enduits en argile<sup>52</sup> (mélanges de terre, de paille et de sable) se posent à la main (il faut une bonne condition physique pour manipuler les kilos, voire les tonnes de produits) ou se projettent sur les plaques de plâtre, les panneaux d'argile, les nattes de roseaux, les supports en briques, en blocs de béton, en moellons...

Michael Thönnies, architecte d'intérieur.



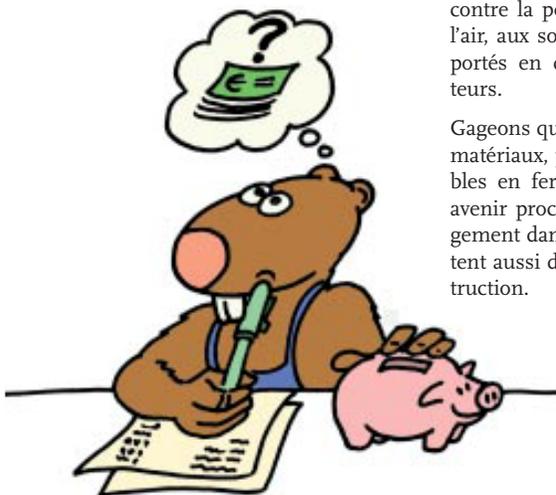
<sup>52</sup> LA RÉSISTANCE MÉCANIQUE D'UN ENDUIT EN L'ARGILE EST PLUS FAIBLE QUE CELLE D'UN ENDUIT EN PLÂTRE : IL CONVIENT DONC MOINS À UNE CHAMBRE D'ENFANT. ON PEUT TOUTEFOIS AUGMENTER SA RÉSISTANCE À L'ABRASION PAR UN ENDUIT DE FINITION À L'ARGILE CONTENANT DES FIBRES DE LIN OU UNE PEINTURE À LA CHAUX À LA CASÉINE.

## Un habitat certifié durable

*À l'instar d'une installation électrique réceptionnée par un organisme agréé sur base de critères relevant de la sécurité, un habitat nouvellement construit ou rénové pourrait être « réceptionné » sur base d'une analyse de ses performances environnementales.*

Ainsi, l'habitat reconnu « durable » se verrait octroyer un « certificat environnemental » éclairant le futur acheteur ou locataire.

Le certificat pourrait être établi à l'occasion, par exemple, de l'octroi du permis d'urbanisme, de la vente du bâtiment, de sa mise en location ou d'une demande de prime (à la rénovation, à la construction...).



## Le coût d'un habitat durable

*Aujourd'hui, la construction respectueuse de la santé et de l'environnement est souvent plus chère à l'investissement que la construction conventionnelle : elle occasionnerait un surcoût de 10% qui, généralement, est amorti par les économies réalisées au niveau des consommations d'énergie et d'eau, de l'entretien, des soins de santé... Un bon investissement à long terme.*

Mais le prix parfois plus bas des matériaux conventionnels est souvent loin de représenter leur coût réel : il faut y ajouter les coûts externes, ceux liés au contenu énergétique des matériaux, à leur entretien, à la gestion des déchets, à la lutte contre la pollution de l'eau, du sol et de l'air, aux soins de santé... Des coûts supportés en définitive par les consommateurs.

Gageons que la demande accrue pour des matériaux, produits et équipements durables en fera diminuer les prix dans un avenir proche. L'autoconstruction, l'engagement dans un habitat groupé... permettent aussi de réduire les coûts de la construction.

*La vie a besoin d'énergie*



# La gestion durable de l'énergie

LA CONSOMMATION DOMESTIQUE DE L'ÉNERGIE.....	154
LE POIDS DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE.....	154
D'ABORD ÉCONOMISER L'ÉNERGIE.....	159
ENSUITE CHERCHER D'AUTRES SOURCES : LES ÉNERGIES RENOUVELABLES.....	163

Depuis qu'il est sur Terre, l'Homme n'a de cesse d'extraire les ressources énergétiques de son environnement pour se chauffer, s'éclairer, cuire ses aliments, se déplacer et faire fonctionner ses machines.

En Europe, la consommation d'énergie moyenne par habitant et par an est de 3,5 TEP (tonnes équivalent pétrole). Aux États-Unis, elle est de 7,5 TEP, contre 260 kilos seulement en Inde. La surconsommation la plus débridée côtoyant des pénuries criantes caractérise aujourd'hui la situation énergétique mondiale !

SOURCE : AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE, 1994.

#### La TEP ou Tonne Équivalent Pétrole

Pour faire les comptes énergétiques d'un pays, toutes les consommations d'énergie (pétrole, charbon, gaz naturel, électricité et bois) sont ramenées à la quantité de pétrole qu'il aurait fallu consommer pour rendre les mêmes services. D'où le nom de « Tonne Équivalent Pétrole ».

## La consommation domestique de l'énergie

En Wallonie, pour une année climatique normale (moyenne des températures sur 30 ans), chaque ménage consomme en moyenne 2,1 TEP de combustibles (gasoil, gaz naturel, charbon...) et près de 4 400 kWh d'électricité.

En 1998, la facture énergétique moyenne d'un ménage s'élevait à près de 1 240,00 €<sup>53</sup>.

SOURCE : BILAN ÉNERGÉTIQUE RÉALISÉ POUR LA RÉGION WALLONNE PAR L'INSTITUT WALLON, 1998.



## Le poids de la consommation d'énergie

Quels lendemains nous réserve la poursuite de nos modes actuels de consommation d'énergie ?

### L'effet de serre et le réchauffement du climat

En rejetant des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, l'Homme contribue activement au réchauffement du climat.

#### L'effet de serre est avant tout un phénomène naturel

Le rayonnement émis par le soleil est en partie réfléchi par l'atmosphère (par les nuages, les gaz et les poussières), en partie absorbé par la surface de la Terre, qui se réchauffe. À son tour, la Terre ré-émet vers l'atmosphère une partie de l'énergie absorbée sous forme de rayonnement thermique (infrarouge). Une partie de ce rayonnement traverse l'atmosphère et est renvoyée vers l'espace, mais la plus grande partie est arrêtée par les nuages, la vapeur d'eau et certains gaz dits à effet de serre. Le rayonnement thermique reste ainsi piégé dans l'atmosphère, qui se réchauffe. C'est l'effet de serre.



Le paysage énergétique d'aujourd'hui

Grâce à l'effet de serre, la température moyenne au niveau du sol est de 15°C. Sans lui, elle serait de -18°C, ce qui rendrait impossible la vie sur Terre.

De nombreux gaz à effet de serre sont présents à l'état naturel dans l'atmosphère : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O). Leur concentration est minime : moins de 0,1% du volume des gaz composant l'atmosphère.

#### Un équilibre perturbé

Fragile, cet équilibre est menacé par les activités humaines. Celles-ci entraînent une élévation importante des concentrations de gaz à effet de serre et en créent même de nouveaux, comme les CFC (chlorofluorocarbones) et l'ozone (O<sub>3</sub>) troposphérique.

#### Quelles sont les conséquences ?

Le GIECC (Groupe Intergouvernemental d'Études des Changements Climatiques) prévoit une augmentation de la température moyenne de 1 à 6°C par rapport à 1990 et une élévation du niveau des mers de 10 à 90 cm d'ici 2100 si aucune mesure n'est prise pour réduire le niveau des gaz à effet de serre. La Terre va se réchauffer plus vite en 100 ans qu'elle ne l'a fait en 10 000 ans !

Une hausse de température de cette ampleur, sur une période aussi courte, s'accompagnera de changements climatiques majeurs encore difficiles à prévoir avec exactitude aujourd'hui : tempêtes et ouragans plus fréquents, hausse du niveau de la mer d'où inondation d'États insulaires et de zones littorales, propagation de maladies comme la malaria, avancée des déserts, disparition de la faune et de la flore ne s'adaptant pas aux changements climatiques...

#### À consulter :

La vie sous serre. Dossier dans La Lettre de l'Éco-consommation n° 24, novembre-décembre 2000, Réseau Éco-consommation, p. 3-6.

#### De Rio à Kyoto

Lors du « Sommet de la Terre » tenu à Rio en 1992, plus de 150 pays ont signé une « Convention cadre sur les changements climatiques » leur imposant une maîtrise de leurs émissions de gaz à effet de serre.

À Kyoto, le 12 décembre 1997, 159 pays se sont engagés pour un « Protocole » visant à réduire pour 2008-2012 les émissions de CO<sub>2</sub> de 5% (en moyenne) par rapport à 1990. La Belgique s'est quant à elle engagée à une réduction de 7,5% par rapport au niveau atteint durant la période 1990-1995.

<sup>53</sup> | FACTURE À LAQUELLE IL FAUT ENCORE AJOUTER LES DÉPENSES DE CARBURANTS S'ÉLEVANT À 868,00 €.



Le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) est le principal facteur d'effet de serre. En Région wallonne, par exemple, il représente 83% des émissions de gaz à effet de serre.

SOURCE : PLAN D'ACTION DE LA RÉGION WALLONNE EN MATIÈRE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES, JUILLET 2001, P. 29.

Ce sont donc ses émissions qu'il convient de limiter en priorité. Il est produit essentiellement par la combustion des énergies fossiles (pétrole, gaz naturel et charbon) pour l'industrie, le secteur domestique et tertiaire et le transport routier. La destruction des forêts tropicales (17 millions d'hectares par an, soit 5 à 6 fois la superficie de la Belgique) est aussi responsable de l'augmentation du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère : les arbres abattus ne fixent plus le CO<sub>2</sub> dans leurs tissus (par la photosynthèse).

## La ruée vers « l'or noir »



**Au rythme actuel de production – 3,8 milliards de TEP de pétrole par an et 2 milliards de TEP de gaz naturel –, les réserves « prouvées<sup>54</sup> » de pétrole seraient épuisées d'ici environ 40 ans, celles de gaz d'ici 60 ans. Les réserves de charbon sont bien plus importantes, de l'ordre de 500 milliards de TEP, de quoi tenir encore 200 ans au rythme actuel d'exploitation.**

Certains experts misent sur l'amélioration des techniques d'extraction qui permettent aujourd'hui de ne récupérer, par exemple, que 35% en moyenne des ressources de pétrole et de gaz naturel. Quoi qu'il en soit, pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, seule une petite fraction des réserves prouvées de charbon peut encore être brûlée et l'exploitation des réserves prouvées de pétrole et de gaz naturel devrait être sensiblement réduite.

54 | RÉSERVES IDENTIFIÉES ET ÉCONOMIQUEMENT EXPLOITABLES



**Choix énergétique et environnement : brûler du gaz naturel produit moins de CO<sub>2</sub> que brûler du mazout ou de charbon.**

La combustion d'une TEP de gaz naturel, de pétrole ou de charbon dégage en effet respectivement 0,6 tonne, 0,8 tonne et 1 tonne de carbone sous forme de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

## Les pluies acides

**Les pluies acides agressent les forêts, mais aussi les bâtiments en pierre (corrosion des pierres calcaires), qui noircissent et pèlent (on parle de « lèpre des bâtiments »). Elles entraînent l'acidification des eaux de surface et des sols, perturbant gravement la flore et la faune, avec souvent une perte de biodiversité.**

Dans l'atmosphère, des gaz tels que le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) se combinent aux molécules d'eau pour former des composés acides, comme l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), l'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) et les sels d'ammonium, transportables sur de longues distances et responsables de l'acidification des précipitations (pluie, neige et brouillard).

Ces gaz polluants sont produits principalement par les centrales électriques au charbon (SO<sub>2</sub>), le transport routier (NO<sub>x</sub>) et l'utilisation d'engrais dans l'agriculture (NH<sub>3</sub>). Les installations de traitement des déchets, le chauffage domestique (au mazout et surtout au charbon), le transport aérien ont aussi leur part de responsabilité.

## Les déchets radioactifs

**En Belgique, environ 55% de l'électricité est produite par les centrales nucléaires. Si elles n'émettent pas de CO<sub>2</sub>, elles produisent en revanche des déchets radioactifs.**

### La Commission AMPERE

La Belgique s'est inscrite dans un programme pour sortir du nucléaire. Toutes ses centrales nucléaires devraient être désactivées après 40 ans d'exploitation. Les premières centrales, en fonction depuis 1975, arriveraient ainsi à terme en 2015. Au sein de la Commission AMPERE, des experts formulent des propositions pour la production d'électricité jusqu'en 2002 et pour la maîtrise de la demande d'énergie.

Les déchets radioactifs représentent un risque majeur pour les générations futures. Certains ont une durée de vie pouvant atteindre plusieurs centaines de milliers d'années. Leur enfouissement et leur stockage posent encore question.

## Le prix de l'énergie

**Pour inciter l'industrie et les ménages à économiser l'énergie et ainsi réduire ses émissions de CO<sub>2</sub>, la Belgique s'est engagée à soutenir le projet européen de taxe sur l'énergie.**



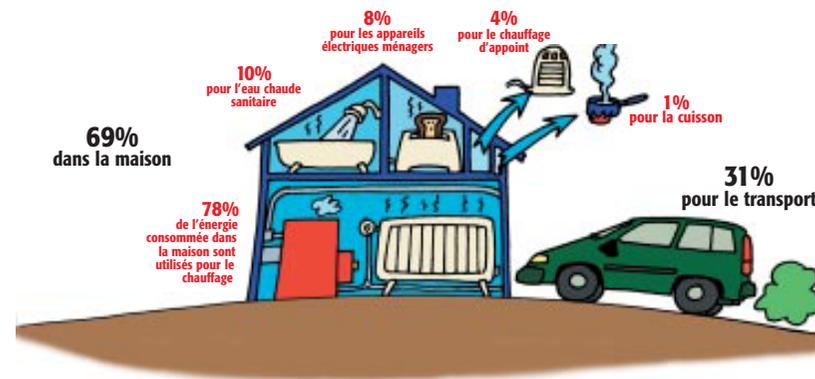
Le prix des énergies les plus polluantes (charbon, pétrole et gaz naturel) devrait donc augmenter à l'avenir. Des mesures devraient être prises pour soutenir les familles aux revenus les plus faibles.

## D'abord économiser l'énergie

**L'URE (Utilisation Rationnelle de l'Énergie) couvre toutes les actions qui permettent d'obtenir le confort nécessaire à l'habitant en utilisant le moins d'énergie possible.**

En Belgique, 33% environ de l'énergie totale utilisée sont consommés par les ménages.

En Wallonie, par exemple, la consommation énergétique d'un ménage moyen de 4 personnes se répartit comme suit<sup>55</sup> :



55 | CES CHIFFRES CONSTITUENT UNE MOYENNE CALCULÉE SUR L'ENSEMBLE DU LOGEMENT WALLON. AU NIVEAU DES MÉNAGES, DES FLUCTUATIONS IMPORTANTES EXISTENT SELON LE TYPE DE LOGEMENT, LE CHOIX DES ÉNERGIES, LES REVENUS DU MÉNAGE... SOURCE : INSTITUT WALLON.

Si l'on regarde la facture énergétique plutôt que les quantités d'énergie consommées, le **chauffage représente alors 49% du total et l'électricité 28%**.

C'est donc sur ces postes que les économies d'énergie peuvent avoir des répercussions importantes tant pour l'environnement que pour le portefeuille. Une isolation performante de l'enveloppe du bâtiment (accompagnée de dispositifs de ventilation limitant les pertes d'énergie) et le choix d'équipements performants (qui consomment un minimum d'énergie) pour le chauffage, l'électroménager et l'éclairage font partie des **actions URE**.

#### ☞ **Qui contacter ?**

Sur base d'un questionnaire, les **Guichets de l'énergie** réalisent une analyse des consommations électriques de vos électroménagers, de l'éclairage et du chauffage (y compris la production d'eau chaude) ainsi qu'une simulation tarifaire. Ce service est gratuit. Formez le **N° vert de la Région wallonne** : 0800-1 1901 pour connaître l'adresse du Guichet proche de chez vous.

Dans le cadre de la prime à la réhabilitation accordée par les Régions, des travaux favorisant les économies d'énergie peuvent être subsidiés : placement de double vitrage, isolation thermique des parois...



## Des chaudières performantes

**L'installation des chaudières pour le chauffage central par des installateurs habilités et leur entretien régulier garantissent un bon fonctionnement, optimisent leur rendement et préviennent les émanations de gaz de combustion nuisibles à la santé.**



Dans le cadre de l'Arrêté Royal du 6 janvier 1978 (Moniteur Belge du 9 mars 1978) tendant à

prévenir la pollution atmosphérique, l'entretien des chaudières au mazout et au charbon doit être réalisé tous les ans. Il comporte l'obligation d'un contrôle de la combustion qui doit être réalisé par un technicien agréé. Pour les chaudières au gaz naturel, l'entretien est conseillé tous les ans ou tous les deux à trois ans selon le type de brûleur.

#### ☞ **Qui contacter ?**

Pour obtenir la liste des techniciens agréés pour l'entretien des chaudières au mazout : **Ministère de la Région wallonne, DGRNE** (en Wallonie), **IBGE** (en Région de Bruxelles-Capitale).

Pour obtenir la liste des installateurs agréés gaz naturel : **Association Royale des Gaziers Belges**, Rue de Rhodes 125 à 1630 Linkebeek, tél. 02/383.02.00, fax 02/380.87.04, e-mail : argb@argb.be.

## Des labels pour faire les bons choix

**Aujourd'hui, les systèmes alimentés au mazout ou au gaz naturel font l'objet de labels qui garantissent un haut rendement : plus de 90% de l'énergie du combustible sont transformés en chaleur utile dans l'habitat.**



Le label « **HR\*** » s'applique aux chaudières et convecteurs alimentés au **gaz naturel** et présentant un rendement supérieur à 86%. Le label « **HR Top** » a été créé pour les chaudières « à condensation » : elles affichent un rendement supérieur à 96%, car elles récupèrent la chaleur contenue dans les gaz de combustion.

Le label « **OPTIMAZ** » est attribué aux ensembles chaudière/brûleur alimentés



au **mazout** dont le rendement est supérieur à 91%.

Pour qu'une chaudière conserve la qualité de rendement garanti par son label, il faut que le conduit de cheminée soit adapté à la chaudière et que les conduites de chauffage central soient correctement isolées pour ne pas perdre les calories en chemin.

#### ☞ **Qui contacter ?**

Pour savoir si une chaudière a obtenu un label garantissant un rendement élevé, contactez :

- pour les chaudières au gaz naturel : **ARGB (Association Royale des Gaziers Belges)**, Rodestraat 125 à 1630 Linkebeek, tél. 02/383 02 00, fax 02/380 87 04, e-mail : argb@argb.be ;
- pour les chaudières au mazout : **Cedicol (Centre d'information des combustibles liquides asbl)**, Rue de la Rosée 12 à 1070 Bruxelles, tél. 02/558 52 20, fax 02/523 97 88, e-mail : info@informazout.be, site internet : www.informazout.be.

## Des accessoires pour la régulation de la température

**La régulation permet d'obtenir la température de confort souhaitée dans l'habitation tout en veillant à n'utiliser que la quantité d'énergie strictement nécessaire.**

Généralement installé dans le séjour, le **thermostat d'ambiance** enclenche ou arrête le brûleur dès que la température souhaitée est obtenue dans la pièce.

Fixées sur les radiateurs, les **vannes thermostatiques** permettent une régulation de la température selon la fonction et l'occupation de chaque pièce de la maison.

Placée sur un mur de façade non exposé au soleil, la **sonde extérieure** permet d'adapter la température intérieure aux variations de la température extérieure : la cha-

leur n'est produite que quand elle est indispensable.

### Mebar II

Pour la réalisation de travaux en vue d'économiser l'énergie, la Région wallonne accorde une prime de 1.363,41 € TVAC maximum aux ménages, propriétaires ou locataires, dont les ressources sont inférieures ou égales au montant du minimex majoré de 20%. Les travaux autorisés concernent les menuiseries, l'isolation et les appareils de chauffage. La demande doit être introduite auprès du **CPAS (Centre Public d'Aide Sociale)** de votre commune qui la transmet à la Région wallonne (Division de l'Énergie).



## Des lampes économiques

**L'exploitation optimale de la lumière naturelle combinée au choix de lampes performantes permet de réduire sensiblement la consommation d'électricité pour l'éclairage.**

Les lampes économiques (lampes fluocompactes) offrent un même confort visuel que les ampoules classiques à incandescence pour une consommation d'électricité nettement moindre.



**Les lampes économiques ou fluocompactes sont des tubes fluorescents adaptés pour un socle de lampe classique<sup>56</sup>.**

<sup>56</sup> | LES LAMPES ÉCONOMIQUES DE LA NOUVELLE GÉNÉRATION ONT UNE APPARENCE PROCHE DES LAMPES CLASSIQUES.

Ainsi, par exemple, une lampe économique de 15 watts :

- ▶ fournit autant de lumière qu'une ampoule à incandescence de 75 watts ;
- ▶ a une durée de vie douze fois plus longue si elle est de bonne qualité : soit 12 000 heures au lieu de 1 000 heures ;
- ▶ consomme cinq fois moins d'électricité : soit une économie de 720 kWh<sup>57</sup> d'électricité sur toute sa durée de vie ;
- ▶ permet une économie de plus de 100,00 €<sup>58</sup> sur toute sa durée de vie.

☞ **À consulter :**

Lampes économiques, choisissez intelligemment votre éclairage.

S'éclairer sans gaspiller, Fiche-conseil n° 51, Réseau Éco-consommation.



Les ampoules classiques à incandescence, les lampes halogènes, les tubes fluorescents et les lampes économiques hors d'usage sont considérés comme déchets spéciaux des ménages et doivent être déposés dans un parc à conteneurs.

## L'étiquette énergétique européenne

**En cas d'acquisition ou de remplacement d'un appareil électroménager, il faut veiller à bénéficier des nouvelles technologies économes en électricité. Elles contribuent à réduire la consommation et la facture d'électricité.**

Depuis 1995, la législation belge prévoit l'apposition d'une étiquette énergétique européenne sur les lave-vaisselle, lave-linge, séchoirs, réfrigérateurs, surgélateurs...



La flèche indique la classe d'énergie à laquelle l'appareil appartient.

teurs, chauffe-eau, lampes... mis sur le marché. Les appareils portant l'étiquette énergétique sont souvent plus chers à l'achat, mais plus économes à l'usage.

Sur base de leur consommation d'électricité, ces appareils sont rangés dans une des sept classes d'énergie, allant de la classe A (pour les plus économes) à la classe G (pour les plus gourmands).

Jusqu'il y a peu, une prime d'environ 50,00€ était accordée par les intercommunales à l'achat d'un réfrigérateur ou d'un surgélateur de classe A. Contactez le responsable URE de votre intercommunale pour connaître ses intentions.

☞ **À consulter :**

L'étiquetage énergétique des électroménagers, Fiche-conseil n° 97, Réseau Éco-consommation.



### Que faut-il faire d'un vieil appareil électrique ou électronique ?

S'il est encore en état de fonctionnement ou réparable, il peut être repris par des associations caritatives, des entreprises d'économie sociale ou le CPAS de votre commune qui les redistribueront aux plus démunis.

Les appareils hors d'usage sont considérés comme DEEE (Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques). En Belgique, les ministres régionaux de l'environnement et les représentants des fédérations professionnelles concernées ont signé une convention relative à l'obligation de reprise de ces déchets. Ainsi, depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2001, les particuliers peuvent s'en débarrasser soit en les remettant sans frais au vendeur (à l'achat d'un équipement de même type), soit en les déposant dans un parc à conteneurs. Producteurs et importateurs sont tenus de les faire traiter dans des filières spécifiques : valorisation des matières plastiques, recyclage des métaux, récupération des CFC (chlorofluorocarbones)... Le coût de ces opérations est inclus dans le prix de vente des appareils sous forme d'une « cotisation environnementale » fixée par catégorie de produit.

☞ **Qui contacter ?**

Pour connaître les coordonnées d'associations caritatives, contactez le **Centre d'information du Réseau Éco-consommation**.

Pour connaître les coordonnées d'entreprises d'économie sociale actives dans la récupération des déchets, contactez l'asbl **RESsources**.

### Mesurez la consommation de vos électroménagers !

Certains distributeurs d'électricité mettent à la disposition des consommateurs des « fiches de mesure de consommation des appareils électroménagers », permettant d'évaluer le coût de leur fonctionnement. Contactez le **responsable URE de votre intercommunale**.

Des économies d'énergie peuvent être réalisées en débranchant les appareils électriques qui se mettent en mode de veille (téléviseur, magnétoscope, écran d'ordinateur, chaîne hi-fi, lave-vaisselle, percolateur...). Branchés, ils consomment de l'électricité même lorsqu'on ne les utilise pas. Dans un ménage bien équipé, la consommation de veille peut atteindre 1 000 kWh/an, ce qui représente une dépense d'au moins 150 € par an.

## Ensuite chercher d'autres sources : les énergies renouvelables

**L'environnement met à notre disposition bien plus de gisements d'énergie que nous ne l'imaginons : les énergies renouvelables. Elles n'émettent pas de gaz à effet de serre, ni de polluants, ne produisent pas de déchets radioactifs, elles sont gratuites et adaptées aux ressources et aux besoins locaux.**

☞ **Qui contacter ?**

ERel (Énergies Renouvelables en Ligne) répond à toutes vos questions sur les énergies renouvelables. C'est un service de l'APERe et de la Belbiom (Belgian Biomass Association), avec le soutien de la Région wallonne.

☞ **À consulter :**

Énergies renouvelables, CD-ROM, APERe (Association pour la Promotion des Énergies Renouvelables), Bruxelles, 1999.

Les sentiers de l'énergie, Consommer moins et produire autrement, Itinéraire pratique de réalisations en Région wallonne.

57 | 12 000 HEURES X 60W/h (ÉCONOMIE).  
58 | 12 000 HEURES X 60W/h (ÉCONOMIE) X 5,93 BEF/KWh (TARIF TVA COMPRISE, AVRIL 2000).



Demain, le paysage énergétique

## Le soleil

**Dans une habitation, l'énergie du rayonnement solaire peut être mise à profit pour couvrir des besoins de chaleur (eau chaude sanitaire et chauffage), d'éclairage ou d'électricité.**

En Belgique, une surface horizontale reçoit une quantité d'énergie moyenne de 1 000 kWh/m<sup>2</sup>/an, soit l'équivalent de 100 litres de fuel.

### L'architecture bioclimatique

**Chaleur en hiver, fraîcheur en été, lumière... sont les composantes du confort dont nous voulons bénéficier dans notre maison. Un confort qui très souvent coûte cher en énergie.**

L'architecture bioclimatique tente de répondre aux exigences de confort des habitants en tirant passivement le meilleur parti des éléments du « climat » : ensoleillement, vents, relief, végétation... Ainsi, une conception de l'habitation favorisant la pénétration du soleil et son accumulation dans la maison pourra contribuer à plus de 45% des besoins annuels en énergie d'une habitation.

SOURCE : CONCLUSIONS PLÉIADE, ARCHITECTURE ET CLIMAT, UCL, 1998.

L'habitat bioclimatique se construit avec l'architecte. Il s'agira de mettre en place des dispositifs permettant en hiver de capter, stocker, distribuer et conserver l'é-

nergie solaire – c'est la stratégie du chaud – et en été de se préserver du soleil et de dissiper la chaleur en excès – c'est la stratégie du froid.

SOURCE : GUIDE D'AIDE À LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE, M. LE PAIGE, E. GRATIA ET A. DE HERDE, ARCHITECTURE ET CLIMAT, UCL, SERVICES DE PROGRAMMATION DE LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE, BRUXELLES, 1986, 132 P.

N'hésitez pas à effectuer quelques visites de maisons bioclimatiques, à recueillir les avis des experts et des utilisateurs.



Aujourd'hui, les principes de l'architecture bioclimatique intègrent aussi la notion de contenu énergétique des matériaux. Ainsi, l'architecte optera pour des matériaux montrant le bilan énergétique le plus favorable. Dans ce contexte, par exemple, les structures en bois sont préférables au béton.

#### ☞ Qui contacter ?

Sur base des plans ou esquisses de la maison à construire ou à rénover, les **Guichets de l'énergie** fournissent des éléments d'aide à la décision en introduisant les notions d'architecture bioclimatique (orientation, vitrages adéquats, parois de stockage de la chaleur...). Ce service est gratuit. Pour connaître l'adresse du Guichet proche de chez vous, formez le **N° vert de la Région wallonne** : 0800-1 1901.

#### ☞ À consulter :

*Construction et Développement Durable*, CD-ROM, IEW, BBL, 2001.

### Le concours HELIOS

En 1994, la DGTRE, Division de l'Énergie du Ministère de la Région wallonne, a créé le *Concours pour une architecture solaire passive - HELIOS*. Le concours récompense des réalisations bioclimatiques récentes. L'édition HELIOS III est prévue en 2002.

#### ☞ Qui contacter ?

Ministère de la Région wallonne, DGTRE.

### Le choix du site et l'implantation de la maison

L'implantation judicieuse de la construction est une tâche importante qui incombe à l'architecte. Elle détermine l'éclairage, les gains solaires, les déperditions thermiques de l'enveloppe, la ventilation... mais aussi les relations de la maison avec l'extérieur : vues, bruits, relations de voisinage...

Ainsi, au nord et à l'est, la maison est protégée des vents froids dominants (nord-est) par le relief, par des haies et des rangées d'arbres (les espèces indigènes de

feuillus marcescents<sup>59</sup> comme le hêtre ou le charme sont à privilégier par rapport aux espèces à feuilles persistantes comme l'épicéa). Au sud et à l'ouest, elle s'ouvre au site, au soleil, à la lumière et à la brise d'été (sud-ouest). Quelques arbres feuillus (végétation caduque) y apportent de l'ombre en été, mais laissent passer les rayons du soleil en hiver. L'axe le plus long de la maison est disposé, parallèlement à l'axe est-ouest du terrain pour tenir compte de la course du soleil et tirer ainsi le meilleur parti de sa lumière et de sa chaleur. En hiver, un plan d'eau augmente la température ambiante en ré-émettant lentement la chaleur accumulée en été. En été, il rafraîchit l'atmosphère.

Même si le choix du site et de l'implantation reste souvent limité par le prix, la disponibilité des terrains à bâtir ou leur exposition, on peut tenter de se rapprocher de la situation idéale par une conception architecturale appropriée (photos page suivante) ou en « modelant » le terrain ou le micro-climat par des plantations, la création de reliefs ou d'une pièce d'eau dans le jardin...

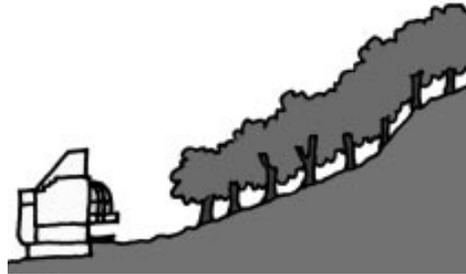


Sous nos climats, le site « idéal » est un terrain en pente légère vers le sud.

59 | MARCESCENT : SE DIT D'UN FEUILLAGE RESTANT ACCROCHÉ SUR L'ARBRE APRÈS DESSECHÈMENT.



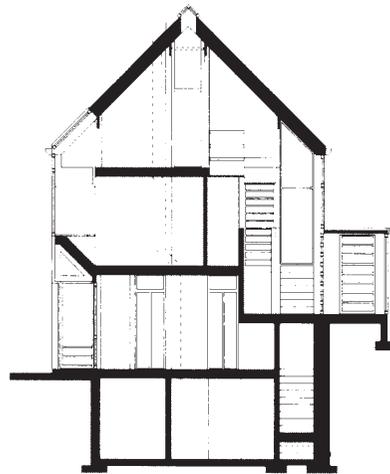
© BRUNO ALBERT



Sur un site mal orienté, à flanc de colline, cette maison se tend sur la pointe des pieds pour recevoir sa part de soleil. Architecte : Bruno Albert.

## L'organisation des espaces intérieurs

Cloisonner les espaces en différentes zones permet de créer d'une part des ambiances thermiques adaptées aux activités dans la maison et d'autre part des zones protectrices.



## La serre

Lorsque les rayons du soleil frappent un vitrage, celui-ci laisse passer une partie de la lumière visible et des infrarouges de courte longueur d'onde.

Le rayonnement solaire qui traverse le vitrage est alors absorbé par les parois lourdes (inertie thermique) du local, qui s'échauffent. Celles-ci ré-émettent dans toutes les directions un rayonnement infrarouge de grande longueur d'onde qui ne peut plus retraverser le vitrage. Le rayonnement ainsi piégé entraîne l'augmentation de la température intérieure. C'est « l'effet de serre » dans la maison.

Le nord ou côté froid accueille un sas « coupe-vent », puis les différents espaces de service et de circulation. Ces derniers se développent sur toute la hauteur du bâtiment. Ils constituent un réel tampon entre l'extérieur et les lieux de séjour qui s'ouvrent largement sur le sud tout en offrant des échappées visuelles à l'est et à l'ouest.

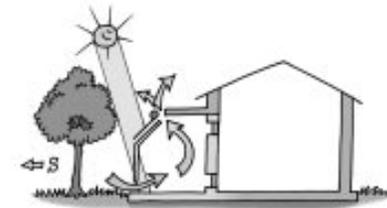
SOURCE : PHILIPPE JASPARD, ARCHITECTE.

Premier prix du concours HELIOS II. Habitation à Weillen (Onhaye). Architecte et maître de l'ouvrage : Philippe Jaspard.

## Le rayonnement du soleil

Le rayonnement solaire qui atteint la Terre est composé d'ultraviolet (3%), de lumière visible (42%) et de rayonnement thermique infrarouge (55%).

L'effet de serre est particulièrement bien mis en valeur avec une serre. Adossée à la maison, elle est orientée vers le sud.



La serre s'intègre aussi bien aux bâtiments existants qu'aux nouvelles constructions. Elle permet une relation privilégiée entre l'intérieur et l'extérieur.

En hiver, le soleil bas pénètre profondément dans la serre. Les matériaux lourds exposés (ceux du sol ou/et des murs) accumulent la chaleur puis réchauffent l'air par convection. Les gains de chaleur sont transmis à la maison via les mouvements d'air chaud (thermocirculation de l'air). Par mauvais temps, la serre joue le rôle d'espace tampon : elle protège la maison des vents et des pluies et elle limite les déperditions thermiques.

En été, des ouvertures pratiquées au sommet de la serre permettent d'éviter la surchauffe. Des arbres feuillus font de l'ombre, mais laissent filtrer les rayons du soleil en hiver.

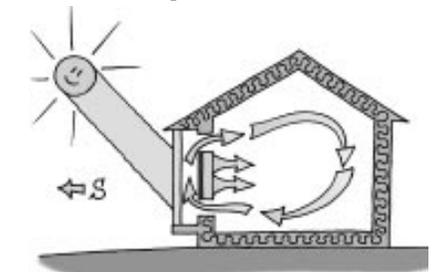


La construction d'une serre accolée à l'habitation doit faire l'objet d'une demande de permis d'urbanisme, mais le concours d'un architecte n'est pas obligatoire sous certaines conditions : on parle de « petit permis ». Renseignez-vous auprès du Service Urbanisme de votre commune.

## Le mur Trombe

Le mur Trombe (du nom de son inventeur) ou mur capteur est un mur lourd (en béton, en terre cuite, en terre crue ou en pierre) situé à quelques centimètres derrière un vitrage.

Le rayonnement solaire pénètre à travers la surface vitrée et est absorbé par le mur. Ainsi chauffé, le mur restitue lentement sa chaleur aux pièces situées à l'intérieur.



La chaleur du soleil est récupérée à la fois par le rayonnement du mur capteur et par la thermocirculation de l'air.

61 | LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE MOYENNE D'UN MÉNAGE EST DE 4400 KWH PAR AN.

On peut dimensionner le mur de telle manière qu'il restitue sa chaleur essentiellement la nuit. Peint dans une couleur foncée (noir, rouge, brun...), il absorbe encore mieux l'énergie solaire.

L'air intérieur plus frais s'infiltré dans l'espace compris entre le mur et la vitre par des ouvertures ménagées au bas du mur. Il s'y réchauffe, s'élève et retourne dans la pièce en passant par des ouvertures dans le haut du mur (thermocirculation de l'air). La nuit, les ouvertures dans le mur sont fermées par des clapets qui empêchent le processus de s'inverser.

## La production d'eau chaude sanitaire

**Installer un chauffe-eau solaire permet de satisfaire annuellement 58 % des besoins en eau chaude d'un ménage de 3 à 5 personnes.**

SOURCE : LE CHAUFFE-EAU SOLAIRE, UNE IDÉE CHALEUREUSE, SOLTHERM, MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE, DGTRE, JAMBES, 2000, P. 14.

Un chauffe-eau solaire est un système solaire actif qui sert à chauffer l'eau à partir du rayonnement solaire.

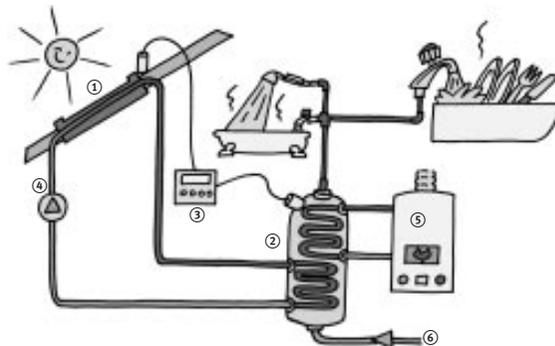
L'économie d'énergie réelle réalisée par un chauffe-eau solaire dépend du type de



La durée de vie d'un capteur de bonne qualité est de 30 ans minimum.

chauffage utilisé comme appoint. Un chauffe-eau solaire avec chauffage électrique d'appoint consomme plus d'énergie primaire qu'un simple chauffe-eau au gaz sans veilleuse !

- ① Capteur solaire.
- ② Réservoir de stockage.
- ③ Régulation thermique.
- ④ Circulateur ou pompe.
- ⑤ Chauffage d'appoint de type interne.
- ⑥ Eau de ville.



Pour le capteur, l'orientation optimale est le sud avec une inclinaison de 45°. Mais, contrairement aux idées reçues, des orientations entre le sud-est et le sud-ouest et des inclinaisons entre 30° et 60° ne provoquent aucune perte significative de rendement par rapport à la position optimale. Elles n'interdisent donc pas l'installation de capteurs solaires.

De toutes les formes actives d'utilisation de l'énergie solaire, la production d'eau chaude sanitaire est celle qui offre le plus d'avantages aujourd'hui.

Un chauffe-eau pour un ménage de quatre personnes coûte de 1 750,00 à 3 750,00 €. Ce coût représente l'achat du matériel : soit 4 à 5 m<sup>2</sup> de capteur, les accessoires de régulation et un réservoir de 150 à 300 litres. Il faut encore lui ajouter le coût de l'installation qui peut varier fortement suivant le cas.

Si ce coût ne peut être supporté au stade de la construction ou de la rénovation, on peut, en attendant des jours meilleurs, déjà installer au grenier un boiler solaire avec appoint interne : la partie « solaire » du boiler sera mise en service lors de l'achat du système solaire complet.



À Bruxelles, les Ateliers de la Rue Voot proposent un atelier de technique solaire. On y apprend à réaliser un capteur solaire et à monter un chauffe-eau. Ensuite, on installe le système à la maison

Dans le cadre des actions URE, les intercommunales de distribution de gaz et d'électricité octroient une prime pour l'achat d'un chauffe-eau solaire.

### Qui contacter ?

Le responsable URE de votre distributeur de gaz et d'électricité (ses coordonnées sont indiquées sur vos factures).



Depuis juillet 2001, le placement de panneaux capteurs solaires thermiques intégrés à la toiture (sans débordement par rapport à la toiture) est dispensé de permis d'urbanisme pour autant que leur surface totale ne dépasse pas 10 m<sup>2</sup> et qu'ils présentent une forme rectangulaire. Les autres panneaux doivent faire l'objet d'une demande de permis d'urbanisme, mais l'avis conforme du fonctionnaire délégué n'est pas requis : on parle de « petit permis ». Renseignez-vous auprès du Service Urbanisme de votre commune.

### Un Plan d'Action nommé SOLTHERM

Au printemps 2000, la Région wallonne a lancé un plan d'action pour le développement du marché solaire en Wallonie. L'objectif est d'atteindre 200 000 m<sup>2</sup> de surface de capteurs solaires installés d'ici 2010, soit 1 chauffe-eau solaire pour 30 ménages wallons.

### Qui contacter ?

Les Guichets de l'Énergie.

### A consulter :

Site internet SOLTHERM : [www.soltherm.be](http://www.soltherm.be).

### Le plancher solaire direct

Le capteur solaire placé sur le toit peut également servir à chauffer de l'eau qui, acheminée à basse température vers une dalle de plancher, pourra chauffer les locaux de la maison.

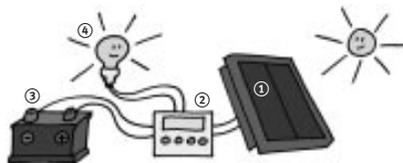
Dans la plupart des cas, le plancher solaire direct ne peut satisfaire seul les besoins de chaleur du bâtiment : ensoleillement irrégulier, variations saisonnières... Un système d'appoint est nécessaire : poêles indépendants ou système intégré (au bois, au gaz, au mazout...) empruntant le même circuit que le plancher solaire.

## L'électricité photovoltaïque

**Un m<sup>2</sup> de cellules photovoltaïques bien orientées peuvent couvrir 2 à 4% des besoins en électricité d'un ménage wallon.**

La transformation de l'énergie solaire en électricité se fait par l'intermédiaire de cellules photovoltaïques. Elles sont fabriquées à partir d'un matériau semi-conducteur, généralement le silicium.

- ① **Panneau photovoltaïque.**
- ② **Régulation.**
- ③ **Batterie.**
- ④ **Consommateur.**



Le courant produit est soit stocké dans des batteries, soit injecté dans le réseau par un onduleur agréé par l'intercommunale de distribution d'électricité.

L'orientation idéale des panneaux est la même que celle des capteurs destinés à la production d'eau chaude.

Un système d'une puissance d'1 kWc<sup>60</sup>, comprenant 10 m<sup>2</sup> de capteurs, revient à 7 450,00 €.

Compte tenu de son coût élevé, les applications de l'électricité photovoltaïque sont encore limitées : habitations en site isolé, panneaux de signalisation, horodateurs, bornes téléphoniques autoroutières...

Des recherches sont menées pour améliorer les performances et diminuer les coûts de fabrication des cellules photovoltaïques. Dans cette optique, il est intéressant de concevoir son habitation en prévision d'une installation photovoltaïque.



Le placement de panneaux capteurs solaires photovoltaïques intégrés à la toiture (sans débordement par rapport à la toiture) est dispensé de permis d'urbanisme pour autant que leur surface totale ne dépasse pas 10 m<sup>2</sup> et qu'ils présentent une forme rectangulaire.

## La pompe à chaleur

**L'air, le sol et l'eau contiennent des réserves d'énergie sans cesse renouvelées par le rayonnement solaire. Une pompe à chaleur est capable d'extraire de ces milieux des calories qui peuvent alors être utilisées pour chauffer la maison.**

Un système de chauffage utilisant une pompe à chaleur évite la consommation de combustibles fossiles. Il a néanmoins besoin d'électricité pour entraîner sa pompe. C'est la raison pour laquelle la pompe à chaleur est considérée par certains comme une technique URE plutôt qu'une technique mettant à profit les énergies renouvelables.

### Le coefficient de performance de la pompe à chaleur

L'efficacité du système de pompe à chaleur est exprimée sous forme d'un coefficient annuel de performance (COP).

Il correspond au rapport entre l'énergie thermique produite par le système et l'énergie électrique qu'il consomme pour son fonctionnement.

Le COP est proportionnel à la différence de température entre le milieu où les calories sont prélevées et celui où elles sont libérées. Plus cette différence est grande, plus le COP diminue. En d'autres termes, il est important de combiner une pompe à chaleur à un système de chauffage à basse température.

Actuellement, l'électricité en Belgique est produite principalement par les centrales nucléaires (55,5%), les centrales au charbon (23,6%) et au gaz naturel (17,6%). Toutes ces filières ont un impact sérieux sur l'environnement. Le COP de la pompe à chaleur devrait être supérieur à 4 (c'est-à-dire qu'une unité d'énergie électrique devrait fournir plus de quatre unités d'énergie de chaleur) pour que l'on puisse véritablement parler d'énergie renouvelable.

Dans le futur, si l'on admet que la production d'électricité se fera soit via les énergies renouvelables (éolienne, solaire...), soit principalement à partir du gaz naturel, moins polluant que le pétrole et le charbon, un COP de 3 suffira déjà pour que le système participe à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Le COP devrait être



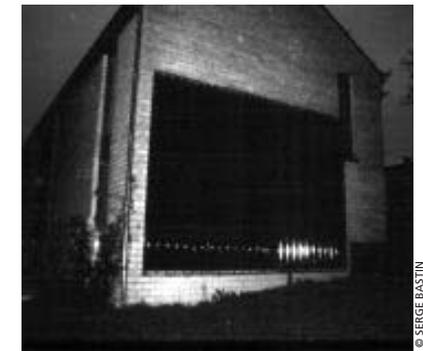
**Dans les bâtiments neufs, la pompe à chaleur s'installe aisément, sans cheminée ni réservoir d'énergie.**

fixé dans le cahier des charges du chauffagiste.

Comme une pompe à eau puise l'eau du bas vers le haut, la pompe à chaleur puise la chaleur d'une température basse (l'environnement extérieur) vers une température plus élevée (l'intérieur de la maison). Le milieu dans lequel la chaleur est puisée peut être l'air, l'eau ou le sol. La prise de chaleur dans l'environnement et sa libération dans la maison sont réalisées via les changements d'état d'un fluide (caloporteur) provoqués par des compressions et des détentes successives. C'est le principe de fonctionnement d'un frigo, mais à l'envers.

Vous pouvez également opter pour la pompe à chaleur si vous entamez une rénovation lourde de votre habitation tout en assurant une bonne isolation combinée à une bonne ventilation du bâtiment.

Si l'on tient compte de tous les coûts qu'elle rend superflus (local pour la citerne, citerne et cheminée), une installation de pompe à chaleur simple ne revient pas plus cher qu'une installation de chauffage conventionnelle.



**Les calories sont puisées dans l'environnement grâce à un évaporateur statique fixé sur le pignon.**

60 | EXPRIMÉE EN WATTCRÈTE – EN WATTPEAK EN ANGLAIS (Wp) , LA PUISSANCE-CRÈTE EST DÉFINIE COMME LA PUISSANCE ÉLECTRIQUE MAXIMALE QU'UNE CELLULE PHOTOVOLTAÏQUE PEUT FOURNIR DANS DES CONDITIONS CLIMATIQUES STANDARD.



Les intercommunales de distribution de gaz et d'électricité octroient une année de consommation de chauffage gratuite à l'occasion de l'installation d'une pompe à chaleur. Et si l'immeuble offre un niveau d'isolation thermique globale (K) inférieur à 45, une prime est aussi accordée. Contactez le responsable URE de votre distributeur d'électricité (son adresse est indiquée sur vos factures).

## Le vent

**Une éolienne transforme l'énergie cinétique (due au mouvement) du vent en énergie mécanique. Soit cette énergie est utilisée directement, comme par exemple avec les éoliennes de pompage, soit elle est transformée en électricité par une génératrice.**

En 1998, la coopérative « Énergie 2030 » a implanté, à Saint-Vith, la première éolienne wallonne. D'une puissance de 500 kW, elle produit en un an près de 900 000 kWh, de quoi satisfaire la consommation d'électricité de quelque 200 ménages<sup>61</sup> !



© ÉNERGIE 2030

61 | LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE MOYENNE D'UN MÉNAGE EST DE 4400 kWh PAR AN.

Le nombre de « bons » sites étant limité, il est important de les valoriser au mieux en les équipant d'éoliennes de puissance raccordées au réseau électrique. Soyez favorable à leur implantation pour autant qu'elles se situent à plus de 200 mètres des habitations pour éviter les nuisances sonores et les ombrages.



© DIRK TIELEMANS

En Belgique, une vingtaine de particuliers disposent d'une éolienne de petite puissance (0,5 à 50 kW). Une éolienne de 15 kW peut satisfaire environ 1/3 de la consommation annuelle d'électricité d'un ménage.



Achetée « clés en main », une éolienne de petite puissance adaptée aux besoins des ménages coûte de 24 790,00 à 49 580,00 € ! Les bricoleurs avertis arrivent à réaliser des installations dix fois moins chères, avec un bon poste à souder, des conseils techniques, des consignes de sécurité et... beaucoup de patience.

SOURCE : LES COMPAGNONS D'ÉOLE ASBL.



Les éoliennes doivent faire l'objet d'une demande de permis d'urbanisme, mais l'avis conforme du fonctionnaire délégué n'est pas requis à certaines conditions : on parle de « petit permis ». Renseignez-vous auprès du **Service Urbanisme de votre commune**.

Un permis d'exploiter est nécessaire pour une éolienne de plus de 100 kW. Une étude d'incidence est requise pour les éoliennes de plus de 1 000 kW.

### À consulter :

Site internet de l'APERe : [www.apere.org](http://www.apere.org).

Site internet de l'Association Énergie 2030 : [www.energie2030.com](http://www.energie2030.com).

Site internet des Compagnons d'Éole : [www.compagnons-eole.org](http://www.compagnons-eole.org).

## L'eau au moulin

**L'énergie hydraulique résulte de la combinaison d'un débit d'eau et de sa hauteur de chute. Elle peut être transformée en énergie mécanique et en électricité.**



© GENEVIÈVE DE CARTIER D'YVES/MIGÉAL

### Un vade-mecum d'aide à la réhabilitation des anciens moulins

L'exploitation d'un site hydroénergétique nécessite des autorisations et un permis d'urbanisme. À certaines conditions, des aides financières sont prévues. Ces aspects sont traités dans un vade-mecum d'aide à la réhabilitation rédigé par l'APERe.

#### À consulter :

*Vade-mecum non technologique du candidat à la réhabilitation d'un site hydroénergétique (parcours administratif).*

En Belgique, les moulins à eau ont été construits au Moyen Âge. Ils servaient à moudre le grain ou à diverses activités dans les carrières, les forges, les filatures, les menuiseries... La Région wallonne dispose de l'inventaire des sites ayant été exploités (près de 2 500). Une partie d'entre eux pourront être remis en service à des fins de production d'électricité.

La réhabilitation est réalisée par le propriétaire du site. Une installation d'une puissance de 2 à 5 kW suffit déjà à

**Au départ d'une toute petite puissance (1 kW), nous pouvons couvrir la quasi-totalité des besoins électriques (hors chauffage) de deux maisons non raccordées au réseau.**

**Moulin/scierie du pré Moré au Ry des Glands Redu.**

**Architecte : Geneviève de Cartier d'Yves/Migéal.**

répondre aux besoins en électricité dans la maison<sup>62</sup>). Le raccordement au réseau électrique reste nécessaire, par exemple pendant les périodes d'entretien des turbines. Pour des puissances supérieures, la revente sur le réseau peut s'avérer être une opération rentable.

☞ **À consulter :**

L'Eau au Moulin, Périodique du patrimoine hydroénergétique et des énergies renouvelables, APERe, e-mail : t.serstevens.jj@arcadis.be.

Site internet des Amis des Moulins : <http://users.skynet.be/moulins>.

## Le biogaz à l'échelle d'une ferme

*Toute matière organique en décomposition anaérobie (en l'absence d'air) génère du biogaz composé de méthane (CH<sub>4</sub>) et de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). Comme le gaz naturel, le biogaz peut être utilisé pour produire de la chaleur (pour le chauffage et la cuisson), de l'électricité et comme carburant.*

Les principaux gisements de biogaz sont les eaux usées, la part organique biodégradable des déchets (ménagers, agricoles, industriels et de transformation du bois).



Valoriser le biogaz permet à la fois d'assainir l'environnement (la puissance d'effet de serre d'une molécule de méthane est 25 fois supérieure à celle d'une molécule de gaz carbonique) et d'utiliser une énergie renouvelable locale.

Dans les fermes, la production de biogaz se fait dans des cuves de quelques m<sup>3</sup> : les digesteurs.

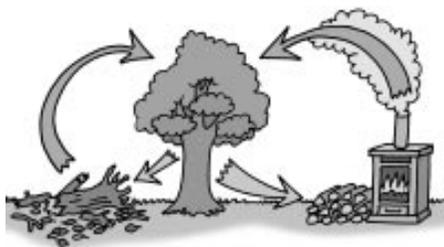
☞ **Qui contacter ?**

ERBE (Équipe Régionale Biomasse Énergie).

EReL.

## Le bois-énergie

*Le chauffage au bois ne contribue pas à l'effet de serre. La quantité de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) émise dans l'air lors de la combustion du bois (ou pendant sa décomposition) a préalablement été absorbée par l'arbre au cours de sa croissance par la photosynthèse : le carbone (C) est utilisé pour produire la matière organique alors que l'oxygène (O<sub>2</sub>) est restitué dans l'air.*



*Le bilan pour le CO<sub>2</sub> est nul... à condition de conjuguer combustion du bois et bonne gestion de la forêt, c'est-à-dire de maintenir la couverture forestière.*

Avec des chaudières et des poêles performants, du bois bien sec<sup>63</sup> et non traité, le chauffage au bois n'est pas polluant.



La valorisation de bois résiduel (caisses, palettes, déchets de scierie et de menuiserie, bois d'éclaircie et d'étêtage...) permet une économie des combustibles fossiles. Et ce sont aussi autant de déchets qui ne vont pas à la décharge. Elle contribue à promouvoir une série d'activités locales pour la collecte, le conditionnement et l'utilisation des résidus de bois.

Les chaudières de faible puissance (moins de 50 kW) servent à chauffer les habitations ou les petits immeubles. Elles sont alimentées manuellement par des bûches (une fois par jour) ou automatiquement par des bois fractionnés (granules, sciures, copeaux...). Le réseau de distribution de chaleur dans la maison est similaire aux systèmes utilisant des combustibles fossiles.

Des réseaux locaux de chauffage à distance se mettent en place, utilisant des chaudières de plus forte puissance (150 kW). Elles peuvent alimenter en chaleur



**Tout bois n'est pas bon à brûler !**

Le bois récupéré sur les chantiers de démolition ou de rénovation des bâtiments est souvent traité avec des produits nocifs susceptibles de libérer des dioxines et des métaux lourds lors de sa combustion (bois peint, bois verni, bois imprégné). Mieux vaut les déposer dans un parc à conteneurs.

des groupes de maisons en milieu rural, des collectivités... Renseignez-vous.

☞ **À consulter :**

BIOPRE II, CD-ROM, ERBE, avec le soutien de la Région wallonne et du programme Altener. Outil d'information et d'aide à la décision pour les particuliers désireux de se chauffer au bois.

## La chaleur du sous-sol

*Lorsqu'on descend dans les profondeurs de la Terre, la température augmente en moyenne de 3°C tous les 100 mètres. La chaleur du sous-sol réchauffe les poches d'eau qu'il contient. Son exploitation porte le nom de géothermie.*



*Pour se chauffer avec des copeaux de bois, il faut un silo à copeaux, un dispositif d'entraînement des copeaux (une vis sans fin), une chaudière et un conduit de fumée.*

Ainsi, à Saint-Ghislain, près de Mons, de l'eau à 70°C est extraite d'un puits profond de 2 400 mètres. Elle sert à chauffer des logements sociaux et des installations scolaires et sportives.

62 | UNE MACHINE D'UNE PUISSANCE DE 1 kW TOURNANT TOUTE L'ANNÉE FOURNIT 8 760 kWh D'ÉLECTRICITÉ. OR LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE MOYENNE D'UN MÉNAGE EST DE 4 400 kWh PAR AN.

63 | AVEC DU BOIS BIEN SEC, ON ARRIVE PLUS VITE À UNE HAUTE TEMPÉRATURE DE COMBUSTION.

*L'eau c'est la vie*



# La gestion durable de l'eau

LA CONSOMMATION DOMESTIQUE DE L'EAU POTABLE .....	176
LE POIDS DE LA CONSOMMATION D'EAU .....	179
ÉCONOMISER L'EAU POUR DEMAIN .....	181
IL PLEUT DANS MA CITERNE ! .....	182
LE TRAITEMENT DES EAUX USÉES DOMESTIQUES .....	184

**Dans nos pays développés, nous avons oublié que l'eau est un bien précieux et épuisable : un petit tour de robinet... et l'eau potable coule à volonté dans nos cuisines, salles de bains et toilettes.**

Pourtant, ailleurs, des femmes et des enfants doivent souvent marcher de longues heures pour ramener au village l'eau rare tirée d'un puits.

Partout, l'eau est de plus en plus polluée et la rendre potable est toujours plus difficile et plus coûteux.

## La consommation domestique de l'eau potable

La consommation moyenne d'eau par habitant en Europe est de 100 à 200 litres par jour. Aux États-Unis, elle est de 300 litres, contre quelques litres seulement dans certains pays en voie de développement.

En Belgique, nous consommons en moyenne 120 litres d'eau potable par jour et par habitant.



Et vous, que consommez-vous ?

1. Relevez l'index du compteur d'eau, par exemple le lundi matin au lever.
2. Relevez à nouveau l'index du compteur le lundi suivant à la même heure.
3. À vos calculatrices !

Faites la différence entre les deux index  
En une semaine, ma famille consomme.....L

Diviser la consommation de la semaine par 7  
En une journée, ma famille consomme .....L

Diviser le résultat précédent par le nombre de personnes de la famille  
En une journée, je consomme .....L

Pour que ce résultat corresponde à la réalité, il faudrait encore lui ajouter les litres d'eau consommés à l'école, sur le lieu de travail... pour la boisson, la chasse d'eau...

## Le poids de la consommation d'eau

L'eau douce est l'une des plus grandes richesses naturelles de la Wallonie. Mais, sera-t-elle toujours disponible ?

### La ruée vers « l'or bleu »

La Wallonie est l'une des régions d'Europe qui puise le plus dans ses ressources en eau souterraine : 430 millions de m<sup>3</sup> d'eau sont captés chaque année pour les réseaux publics de distribution !

### La pollution de l'eau

Les activités humaines peuvent affecter la qualité de l'eau.

En particulier, les eaux souterraines, principale source d'eau potable, sont menacées par une pollution diffuse issue :

- ▶ de l'agriculture : épandage d'engrais minéraux (nitrates), de pesticides et de

lisier (issu de l'élevage industriel des porcs et des poulets) ;

- ▶ du stockage des déchets : dans les anciennes décharges, les dépotoirs, les sites industriels ;
- ▶ des activités industrielles : déversements mal contrôlés ou accidentels (hydrocarbures...) ;
- ▶ des activités domestiques : pollution par les peintures, les pesticides, les détergents, les chasses d'eau, les puits perdants, l'égouttage insuffisant ou inadapté...



Saviez-vous que seuls 2,5 % de notre consommation d'eau



↑  
**43 litres**  
sont consacrés à la chasse d'eau

↑  
**39 litres**  
à l'hygiène corporelle

↑  
**16 litres**  
à la lessive

↑  
**8 litres**  
à la vaisselle

justifient l'utilisation d'eau potable ?



↑  
**5 litres**  
au nettoyage

↑  
**5 litres**  
au jardinage

↑  
**4 litres**  
à la boisson et à la préparation des aliments

## Le prix de l'eau

**Consommer l'eau de distribution impose à l'Homme d'en payer le prix : 2,30 € le m<sup>3</sup> en moyenne au 1<sup>er</sup> janvier 2001.**

SOURCE : MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE, DGRNE, DIVISION DE L'EAU.

Dans les années à venir, ce prix pourrait doubler ou tripler, rendant de plus en plus difficile l'accès à l'eau potable pour les revenus les plus faibles.



## Le coût-vérité

**La facture que nous payons actuellement ne couvre pas le coût réel de l'eau, son coût-vérité.**

Dès lors, l'Union Européenne veut y intégrer l'ensemble des dépenses relatives à sa gestion : production et distribution de l'eau potable, protection des captages, égouttage et épuration des eaux usées. Le prix de l'eau va donc augmenter progressivement pour se rapprocher de son prix-vérité. Ainsi, depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2001, l'eau coûte 0,1487 € de plus par m<sup>3</sup>. L'augmentation totale sera de l'ordre de 0,50 €/m<sup>3</sup> d'ici 2005.

Pour assurer l'application du coût-vérité, le Gouvernement wallon a créé la SPGE (Société Publique de Gestion de l'Eau) : elle a pour mission de coordonner l'épuration des eaux usées et la protection des captages (et les investissements à consentir).



La politique du prix de l'eau basée sur le coût-vérité de l'eau devrait inciter les consommateurs à éviter le gaspillage. Mais, la hausse de la facture d'eau mettra en difficulté les plus démunis. Certaines intercommunales de distribution d'eau disposent d'un fonds social pour aider les abonnés en difficulté.

### ☎ Qui contacter ?

La Région wallonne étudie la mise en place d'un fonds pour toute la Wallonie. Renseignez-vous auprès de votre intercommunale.



## Comprendre sa facture d'eau

**Prix = redevance fixe (redevance annuelle) + coût de la consommation + redevances pour la protection des captages et assainissement public + 6% TVA + taxe sur le déversement des eaux usées.**

La redevance fixe est un prix fixe à payer quelle que soit la consommation. Elle est destinée à couvrir des frais fixes tels que le traitement du dossier, le relevé du compteur, l'entretien des raccordements... La redevance peut varier selon le distributeur d'eau. Le système de redevance fixe pénalise les petits consommateurs d'eau de distribution, souvent les ménages à plus faibles revenus.

Le coût de la consommation est le nombre de m<sup>3</sup> consommés, multiplié par le tarif unitaire. Il est calculé en une ou plusieurs tranches. C'est la commune qui décide en

dernier ressort du prix du m<sup>3</sup> d'eau (avec l'aval du Ministère Fédéral des Affaires économiques). De ce fait, il existe de nombreux tarifs différents en Wallonie. La Région wallonne envisage de restructurer les tranches du tarif en vue de dissuader les consommations excessives.

La redevance pour la protection des captages est affectée à la protection des prises d'eau potabilisable. Prélevée par la SPGE (Société Publique de la Gestion de l'Eau), elle s'élève actuellement à 0,0992 € le m<sup>3</sup> d'eau captée. Généralement, le consommateur paie plutôt 0,10 €/m<sup>3</sup> pour compenser les pertes du réseau de distribution.

Une TVA de 6% est appliquée aux redevances pour la protection des captages et l'assainissement public ainsi qu'au tarif unitaire. Elle est fixée par l'État belge.

La redevance assainissement public et la taxe sur le déversement des eaux usées sont affectées à un fonds servant à couvrir une partie des frais d'épuration des eaux usées. Elles sont perçues par les distributeurs d'eau pour la SPGE et sont fixées respectivement à 0,1478 €/m<sup>3</sup> et 0,3966 €/m<sup>3</sup> d'eau consommée. Elles augmenteront progressivement d'ici 2004. Des mesures devront être prises pour que les utilisateurs d'eau de pluie payent aussi leur quote-part. S'il prouve qu'il épure lui-même ses eaux usées, le particulier peut récupérer ces taxes (s'il est en zone d'épuration individuelle ou s'il est en zone égouttable mais non relié à une station d'épuration via le réseau d'égouttage). La demande doit être introduite auprès de la Division de l'eau dans un délai de 6 mois à dater de l'envoi de l'avis de paiement de la taxe. Pour appliquer le principe du pollueur-payeur, la taxe sur le déversement des eaux usées devrait être calculée sur base de la charge en polluants des eaux usées et non sur base de la consommation d'eau potable.

## Économiser l'eau pour demain

**Consommer moins d'eau, c'est diminuer les quantités d'eau potable à capter, c'est réduire les rejets d'eaux usées à traiter, c'est alléger notre facture d'eau... C'est participer à l'effort collectif pour un avenir durable de l'eau.**

Concentrons-nous sur les postes qui sont de grands consommateurs d'eau : la chasse d'eau, l'hygiène corporelle et la lessive.

## Des chasses d'eau économiques

**À la maison, la chasse d'eau des toilettes est l'un des plus gros consommateurs d'eau potable : environ 10 litres à chaque chasse ! Heureusement, on trouve aujourd'hui sur le marché différents dispositifs de chasses permettant d'économiser l'eau. Le supplément de coût est amorti après un ou deux ans.**



La chasse d'eau à volume modulable : elle consomme 9 litres pour évacuer les matières fécales, mais se contente d'un volume moindre pour entraîner l'urine.

La chasse d'eau d'un volume limité à 6 litres : elle doit être installée sur une toilette conçue à cet effet sinon le nettoyage de la cuvette ne sera pas efficace.

La chasse d'eau de 4 à 2,5 litres avec amplificateur de débit : elle exige aussi une toilette appropriée et une adaptation des conduites d'évacuation : un amplificateur de débit assure un écoulement suffisant.

## Des robinets limiteurs de débit

**Bien souvent, le débit du robinet ou de la pomme de douche est trop élevé.**

On peut dès lors soit placer un réducteur de pression juste après le compteur d'eau, soit visser un embout limiteur de débit sur les robinets et les pommes de douches. Cela permet des économies d'eau allant jusqu'à 40%.

## Des dispositifs réduisant les pertes d'eau

**Dans une habitation équipée d'un chauffe-eau central, pour obtenir de l'eau chaude, il faut souvent laisser couler au préalable une grande quantité d'eau froide.**

Ce gaspillage peut être réduit ou évité par certaines techniques :

- ▶ limiter la distance entre le chauffe-eau et les robinets de la cuisine et de la salle de bains. Cette solution doit être prévue dès le stade de conception de la maison ;
- ▶ installer des chauffe-eau distincts pour la cuisine et pour la salle de bains : on évite les pertes de calories dans les tuyaux, tout en assurant un service d'eau chaude immédiat. Ainsi, « décentraliser » s'avère plus économique dès que la distance entre le chauffe-eau et le robinet dépasse huit mètres ;
- ▶ dimensionner correctement le diamètre des canalisations ;
- ▶ installer des robinets thermostatiques dans les douches : ils mélangent l'eau chaude et l'eau froide directement à la température souhaitée. Ils occasionnent une économie d'eau de 30% tout en augmentant le confort.

## Des appareils électroménagers économes en eau

**Certains lave-vaisselle et lave-linge ont obtenu le label écologique européen garantissant notamment la limitation des consommations d'eau et d'énergie.**

Des magazines de consommateurs publient régulièrement des tests comparatifs. Consultez-les avant l'achat de vos appareils.

## Il pleut dans ma citerne !

**La pluie, c'est... de l'eau gratuite et de bonne qualité. On peut la capter sur le toit, la stocker dans une citerne et l'utiliser pour toutes sortes d'usages dans la maison. La facture d'eau s'en trouve allégée et c'est de l'eau en moins à puiser dans les réserves souterraines.**

Naturellement douce (sans calcaire), l'eau de pluie évite le détartrage des robinets, chauffe-eau, canalisations et appareils ménagers (et prolonge leur durée de vie), rend inutile l'usage de produits adoucissants dans les lessives et réduit de 50% la consommation de savons et de produits nettoyants... Autant de polluants qui n'atteindront pas nos cours d'eau.

Retenue dans la citerne, l'eau de pluie ne vient ni grossir les eaux de ruissellement parfois responsables d'inondations, ni diluer les eaux usées dans les égouts (la dilution réduit l'efficacité des stations d'épuration).

La potabilisation de l'eau de pluie (comme l'utilisation de l'eau de distribution) rend inutile l'achat d'eau en bouteilles, grandes consommatrices d'emballages.



### À consulter :

Construire sa citerne d'eau de pluie (Fiche-conseil n° 83), Pourquoi pas une citerne d'eau de pluie ? (Fiche-conseil n° 73), Réseau Éco-consommation.

Pour l'utilisation de l'eau de pluie, chaque maison est un cas particulier : connaître ses potentialités (terrain, toiture, pluviosité), les besoins, possibilités et disponibilités de ses habitants permet de faire un choix judicieux parmi les différentes options possibles. Dans tous les cas, il faudra évaluer au préalable l'investissement en temps à consacrer à la gestion efficace du système choisi.

## L'option classique

**C'est l'option minimale qui consiste à équiper une citerne existante, peu ou mal exploitée, d'un groupe hydrophore (une pompe électrique pour alimenter les tuyauteries de la maison) et d'un filtre primaire (qui élimine les matières solides en suspension) afin de desservir quelques robinets au garage, à la buanderie, au jardin... (avec une inscription Eau non potable).**

Le filtre primaire (10 à 20 µm – 0,01 à 0,02 mm) est installé à la sortie du groupe hydrophore.

## L'option à usage sanitaire

**Des conduites supplémentaires amènent l'eau de pluie dans la maison. Elle est utilisée en priorité pour les usages réclamant de l'eau douce, c'est-à-dire pour l'eau chaude sanitaire : la lave-linge, le lave-vaisselle, la douche...**

Aucune liaison ne peut exister entre les canalisations d'eau de distribution et celles d'eau de pluie qualifiée officiellement de « non potable ». Cette interdiction

est prévue dans les contrats d'approvisionnement des sociétés de distribution, même si le clapet antiretour est de rigueur. Il s'agit pour l'utilisateur d'assurer la persistance de cette séparation pour toute la durée de vie du bâtiment.

## La production d'eau potable

**Le filtre bactérien constitue la solution la moins chère pour potabiliser l'eau de pluie. En céramique, avec une porosité moyenne de 0,5 µm (0,0005 mm), ce filtre élimine près de 99% des bactéries pathogènes de l'eau.**

Le filtre contient aussi du charbon actif qui retient certains pesticides. Utilisée exclusivement pour une eau à usage alimentaire, la cartouche du filtre a une durée de vie d'environ trois ans.



Deux types d'appareils de production d'eau potable sont commercialisés. L'un s'installe dans la cuisine sur le plan de travail, l'autre s'encastre sous l'évier.

L'osmose inverse, plus onéreuse, élimine les bactéries, les virus, mais aussi les polluants chimiques éventuellement présents (nitrates, métaux lourds, pesticides...). Elle produit une eau à charge minérale réduite : son goût s'apparente à celui des eaux minérales les moins chargées.

Le volume de la citerne est déterminé par la surface du toit et la pluviosité locale. Il doit aussi être en rapport avec les utilisations envisagées de l'eau de pluie. Avec une capacité de stockage de 120 à 140

litres par m<sup>2</sup> de toit, on peut espérer récupérer la presque totalité de l'eau de pluie qui tombe sur le toit.

☞ **Qui contacter ?**

Les Amis de la Terre.

**L'eau du robinet : bonne et économique**

Pour garantir une eau à boire en toute sécurité, les systèmes de potabilisation de l'eau de pluie exigent un contrôle rigoureux des filtres. Si l'on ne désire pas s'astreindre à ce contrôle (il faut pouvoir y consacrer du temps), mieux vaut boire l'eau du robinet : chaque année, d'énormes investissements publics sont consacrés au maintien de sa qualité (protection des captages) et elle est contrôlée régulièrement par les sociétés de distribution. Boire l'eau du robinet permet au citoyen de contribuer à ces investissements (via la redevance pour la protection des captages).

## Le traitement des eaux usées domestiques

**Nous rejetons en moyenne 110 litres d'eaux usées par jour et par habitant (70 litres d'eaux savonneuses et 40 litres d'eaux des toilettes) !**

Savez-vous qu'en l'an 2000, 70% des eaux usées domestiques produites en Wallonie n'étaient pas épurées et se jetaient telles quelles dans l'environnement ?



L'épuration individuelle est un système d'assainissement des eaux qui permet, par différentes techniques, le traitement et l'évacuation des eaux usées domestiques rejetées par une ou plusieurs habitations.



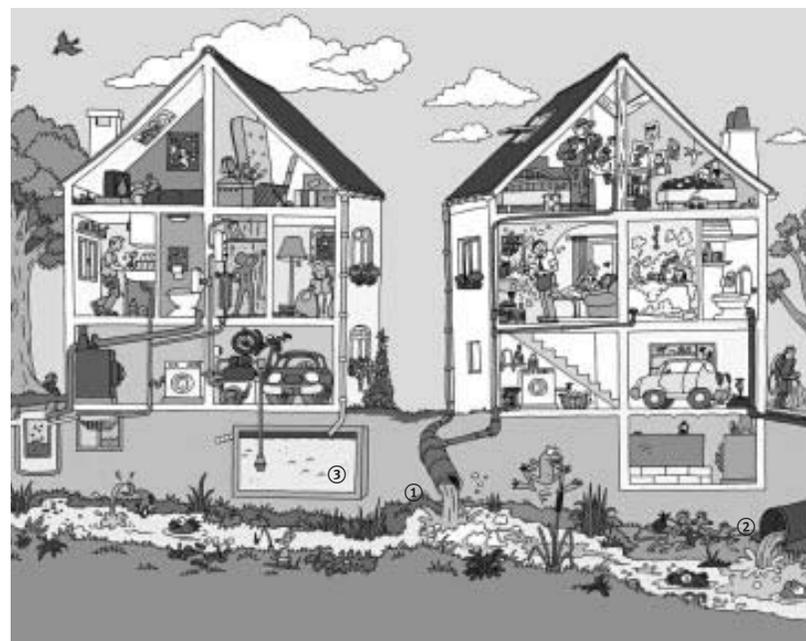
Depuis 1976, l'Europe impose aux États membres une politique active pour la protection de l'eau. En Région wallonne, chaque commune établit, à cet effet, un PCGE (Plan Communal Général d'Égouttage) qui fixe les modalités de raccordement à l'égout ou d'octroi de dérogations permettant, par exemple, l'installation de systèmes d'épuration individuelle (généralement dans des zones à faible densité de population). Tout citoyen est tenu de s'y conformer. Les obligations varient selon le type de zone habitée. Rien ne sert d'investir pour une unité d'épuration individuelle si des investissements ont été consentis pour une station d'épuration collective. Renseignez-vous auprès de votre administration communale : demandez l'éco-conseiller, le Service Travaux ou le Service Urbanisme.



L'arrêté « Collecte » du 15 octobre 1998 du Gouvernement wallon (Moniteur Belge le 15 décembre 1998) laisse le libre choix du système d'épuration individuelle pourvu que des normes de rejet soient respectées et à certaines conditions générales d'exploitation. Quel que soit le système choisi, chaque citoyen devra prendre ses responsabilités pour assurer l'entretien régulier de son unité.

Une unité mal entretenue produit des odeurs désagréables et rejette des eaux usées qui polluent l'environnement.

La mise en place et le fonctionnement d'une unité d'épuration individuelle sont soumis à autorisation. Le formulaire de demande d'autorisation doit être introduit en deux exemplaires auprès du Collège des Bourgmestre et Échevins de votre commune.



Dans une habitation, on distingue trois catégories d'eau à évacuer (les deux premières doivent être épurées et l'eau de pluie qui ruisselle du toit peut être récupérée dans une citerne afin de la valoriser) :

- ① les eaux savonneuses (eaux grises) en provenance de la cuisine, de la salle de bains et de la buanderie. Les tensioactifs et les phosphates, contenus dans les détergents, sont responsables de graves perturbations des écosystèmes aquatiques ;
- ② les eaux des toilettes (eaux brunes ou eaux vannes). Rejetées dans les rivières, elles sont responsables de leur asphyxie ;
- ③ l'eau de pluie. Dans le cas d'une épuration individuelle, elle doit être séparée des eaux usées afin de ne pas perturber le système d'épuration : les eaux usées seraient trop diluées et les variations de débit trop importantes. Dans les zones égouttées et égouttables, la séparation en deux réseaux distincts d'égouttage sera réalisée progressivement, au fur et à mesure du remplacement des anciennes canalisations ou lors de la pose de nouvelles.

Une prime à l'installation d'un système d'épuration individuelle peut être octroyée pour les immeubles bâtis avant la date d'approbation du PCGE dans la commune concernée et situés en zone d'épuration individuelle ou bénéficiant de la dérogation de raccordement. Les immeubles construits après cette date ne peuvent bénéficier d'aucun subside.

La demande de prime doit être introduite par pli recommandé auprès de la Division de l'Eau de la Région wallonne au moyen d'un formulaire établi par celle-ci et accompagné de l'attestation de bon fonctionnement du système délivrée par un contrôleur agréé.

#### ☹ Qui contacter ?

Certaines communes accordent une prime complémentaire. Renseignez-vous auprès de votre administration communale.

#### ☺ À consulter :

Le citoyen et ses eaux sales. Dossier dans La Lettre de l'Éco-consommation n° 21, mars-avril 2000, Réseau Éco-consommation, p. 3-6.

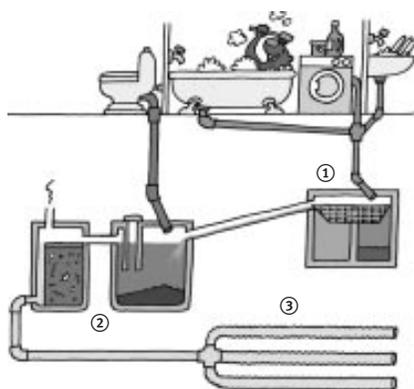
## Le système classique

**Dans un système classique, le processus de traitement des eaux usées se déroule en trois temps.**

Le **prétraitement** ① est destiné à liquéfier et à homogénéiser les eaux usées. Il est assuré par un dégraisseur et par une fosse septique :

► le **dégraisseur** retient les graisses, les huiles et les matières en suspension contenues dans les eaux grises.

Il faut régulièrement retirer les graisses figées dans le dégraisseur. Cet entretien est fastidieux. Mieux vaut donc, par exemple, nettoyer préalablement les poêles à frire avec un papier de ménage



qui pourra être composté avec les déchets organiques ;

► la **fosse septique** décante les particules les plus lourdes qui s'accumulent sous forme de boues. Dans la fosse, des bactéries anaérobies (en l'absence d'air) digèrent certains polluants.

Augmenter le temps de séjour de l'eau dans la fosse par la réduction du volume des chasses de toilettes, ou par l'augmentation du volume de la fosse, améliore le résultat.

Lors du **traitement** ② proprement dit, les polluants restants (ou une partie), en particulier les matières organiques, sont digérés par des bactéries aérobies (en présence d'air) dans un filtre bactérien qui épure davantage l'eau usée.

L'**évacuation** ③ est réalisée par des drains de dispersion acheminant les eaux épurées vers un sol à faible profondeur où elles subissent une dernière phase d'épuration. Elles peuvent aussi être évacuées via une voie artificielle d'écoulement (fossé, aqueduc) ou dans une eau de surface (cours d'eau), mais cette solution néglige le pouvoir épurateur du sol.

Le coût d'une installation classique oscille aujourd'hui entre 1 983,00 et 3 718,00 €.

Il comprend la fourniture du système d'épuration et sa mise en œuvre.

#### La microstation

La microstation regroupe dans une même cuve la fonction de la fosse septique et celle du filtre bactérien. Le compartiment de décantation des boues étant souvent trop petit, une partie des boues est rejetée avec l'effluent, ce qui explique les performances parfois médiocres de ce système. L'aération de la culture de bactéries est entretenue par une hélice. Elle consomme de l'électricité et peut tomber en panne. Ce système est donc moins avantageux que la filière fosse septique et filtre bactérien.

## Le lagunage

**Le lagunage consiste à reconstituer des milieux aquatiques (d'eau stagnante) présents dans la nature pour épurer les eaux usées domestiques.**

C'est un système qui permet de valoriser les eaux usées via des fonctions multiples : refuge pour la vie aquatique, récupération de l'eau épurée pour l'arrosage, compostage des plantes aquatiques, attrait esthétique...

On aménage dans le jardin un ou plusieurs bassins (ou lagunes) successifs recevant l'ensemble des eaux usées de l'habitation.

Ce principe est expérimenté depuis 1993 par l'asbl « Écologie au Quotidien ».

**Des micro-organismes et des plantes aquatiques invités au festin**

**Les eaux usées passent à travers une série de bassins (ou lagunes) successifs. L'épuration est réalisée par des micro-organismes (le plancton : bactéries,**

**algues, rotifères...) qui minéralisent les matières organiques contenues dans les eaux usées et par des plantes aquatiques qui fournissent l'oxygène au plancton et qui assimilent les éléments minéraux (nitrates et phosphates) résultant des transformations bactériennes.**



**Plus l'eau séjourne longtemps dans les bassins, plus l'épuration sera performante.**

Parmi les plantes aquatiques, on trouve le roseau, l'iris des marais, le jonc des chaisiers... Leur fauchage, en automne, représente le plus gros du travail d'entretien des lagunes. Les plantes aquatiques viendront alimenter le compost pour la fertilisation du potager.

Des bassins supplémentaires peuvent être aménagés pour répondre, par exemple, aux besoins d'arrosage du jardin ou de fertilisation du potager par les algues vertes.

La participation active au processus d'épuration, les travaux d'entretien, la beauté et la richesse de la vie dans les lagunes invitent les habitants à une gestion plus écologique de l'eau à la maison.

Une superficie de jardin de 3 à 4 m<sup>2</sup> par habitant permet de répondre aux normes d'épuration de la Région wallonne. Une superficie de 8 à 10 m<sup>2</sup> par habitant est nécessaire si l'on veut récupérer l'eau épurée pour aménager une mare ou un étang comme refuge naturel pour la flore et la faune.



L'eau épurée à travers les bassins alimente un petit étang sitôt agrémenté ou colonisé par une flore et une faune indigènes : nénuphars, libellules, batraciens, petits poissons...

## Le prétraitement

**Avant d'être acheminées par gravité vers les bassins du lagunage, les eaux vannes et les eaux grises sont prétraitées séparément dans deux fosses septiques.**

Les particules en suspension et les graisses sont retenues dans les fosses pour prévenir les mauvaises odeurs dans les lagunes et empêcher leur colmatage.

Le coût d'un lagunage se chiffre à environ 2.730,00 €. Il comprend le creusement des bassins, le placement des canalisations et l'achat des matériaux (fosses septiques, canalisations, imperméabilisation, substrats de plantation).



Aménager soi-même une installation de lagunage ne demande pas de compétences particulières et permet de réduire sensiblement les frais de réalisation.

### ☎ Qui contacter ?

Écologie au Quotidien asbl.

## Le traitement sélectif des eaux usées

**Les déjections humaines ne devraient pas être considérées comme des polluants. Elles le deviennent lorsque, rejetées dans l'eau et mélangées aux eaux grises, elles atteignent les rivières, qui peu à peu s'asphyxient (phénomène d'eutrophisation). Dans les stations d'épuration, le mélange eaux vannes/eaux grises est difficile à épurer.**

À peu près la moitié des nitrates contenus dans les eaux de surface proviennent de nos toilettes. Ces polluants se transformeraient en fertilisants si la matière organique de nos excréments était récupérée, compostée et épandue sur le sol. Partant de ce constat, le chercheur Joseph Orszagh a mis au point un système de traitement sélectif des eaux usées basé sur trois principes-clés.

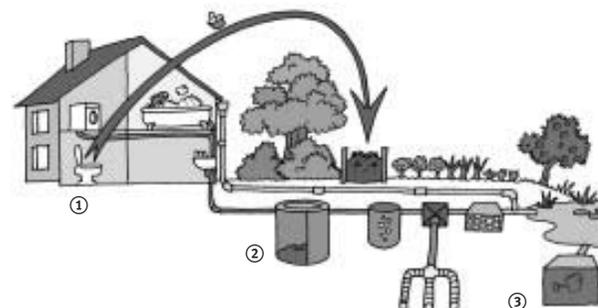
### ① Une toilette à litière pour les eaux brunes

**Elle fonctionne sans eau : les excréments et les urines sont mélangés à une litière riche en carbone (sciure, paille, feuilles...).**

Grâce à ce mélange, les fermentations responsables des mauvaises odeurs sont bloquées. Le contenu du récipient est vidé sur le compost du jardin, tous les jours ou moins souvent selon la taille de la famille et du récipient utilisé. S'y ajoutent les déchets de cuisine pour faire un com-



**Sans conduites d'arrivée et d'évacuation d'eau, la toilette à litière trouve facilement sa place dans la maison.**



Les aménagements pour le traitement sélectif des eaux usées trouvent leur place dans un jardin de 2 à 3 m<sup>2</sup> par habitant.

post bien équilibré. À condition qu'il soit bien mené et arrivé à maturité, un tel compost ne présente pas de risque de contamination par des germes pathogènes.



Construire soi-même une toilette à litière est une solution simple et bon marché. Les Amis de la Terre proposent un plan pour un modèle de base coûtant de 25 à 75 euros selon la qualité du bois utilisé et selon que vous choisirez un seau en inox (disponible dans les magasins de matériel HORECA) ou un seau en plastique.

### ② Une fosse septique pour l'épuration des eaux grises

**Les eaux grises (bains, vaisselles, lessives et nettoyage) sont épurées séparément. D'abord dans une fosse septique non aérée pour la décantation des boues, puis dans une cuve d'aération pour permettre aux bactéries aérobies de digérer les matières organiques.**

Les eaux rejetées répondent largement aux normes fixées par la législation belge. Elles peuvent alors être confiées au pouvoir épurateur du sol.

Si l'on veut utiliser les eaux sortant des fosses pour alimenter une mare ou un étang d'agrément, elles doivent encore subir un filtrage à travers un substrat de

sable et de gravier fins pour être clarifiées. Stockées dans une citerne, les eaux épurées constituent une réserve pour l'arrosage des cultures.

### ③ Une citerne pour récupérer l'eau de pluie

**L'eau de pluie récupérée par les toits de deux maisons du quartier est destinée à l'arrosage des cultures.**

### ☎ Qui contacter ?

La Fattoria asbl.

Les Amis de la Terre.

### Où trouver la litière ?

Il n'y a pas encore de « filière » organisée, mais les déchets d'exploitation forestière ou de scierie, la paille, les coupes de haies... font très bien l'affaire.



### Une expérience collective

À Louvain-la-Neuve, l'asbl « La Fattoria » applique le système de traitement sélectif des eaux usées. Elle travaille à la réinsertion dans la société de personnes handicapées par le biais du jardinage et du petit élevage. Ensemble, ils gèrent le compost issu des toilettes sèches du quartier tout proche « La Baraque ». L'épuration des eaux grises et la récupération des eaux de pluie de deux habitations du quartier fournissent l'eau pour l'arrosage du potager.



# La gestion durable des déchets ménagers

LA PRODUCTION DE DÉCHETS .....	192
LE POIDS DE LA PRODUCTION DES DÉCHETS MÉNAGERS .....	192
D'ABORD PRÉVENIR LES DÉCHETS .....	193
ENSUITE MAÎTRISER LE TRI DES DÉCHETS .....	194

En 1999, en Région wallonne, le gisement des déchets ménagers (issus de l'activité des ménages) était de 1 603 732 tonnes, dont 1 017 743 tonnes d'ordures ménagères (collectées de porte-à-porte) et 585 989 tonnes de déchets comprenant les encombrants, les déchets inertes, les déchets verts et les déchets spéciaux des ménages.

SOURCE : RAPPORT D'ACTIVITÉ 2000 DE L'OFFICE WALLON DES DÉCHETS, P. 142.

## La production de déchets



Cette année-là, chaque habitant en Région wallonne a donc produit 481 kg de déchets ménagers.

## Le poids de la production des déchets ménagers

Les déchets ménagers pèsent lourd sur l'environnement et la santé humaine.

Mis en décharge, ils peuvent polluer l'air (production de biogaz), le sol et l'eau (en percolant au travers des déchets, l'eau de pluie vient contaminer les nappes phréatiques). Lorsqu'ils sont incinérés, des pol-

luants nuisibles à l'environnement et à la santé (poussières, gaz, métaux lourds, dioxines, furanes...) peuvent être dispersés avec les fumées dans l'environnement.

Il devient très difficile de trouver de nouveaux sites susceptibles d'accueillir les CET : les autorités publiques sont confrontées au phénomène NIMBY (« Not In My Back Yard », en français : « Pas dans mon jardin »), bien compréhensible de la part des riverains inquiets. Les anciennes décharges sont, quant à elles, difficiles à réhabiliter.

La gestion des déchets vaut son « pesant d'or » : le consommateur paye via la taxe régionale et les taxes communales.

### Que deviennent nos déchets ?

Mise en décharge (CET) : 49%.  
Incinération : 36%.  
Recyclage : 10%.  
Compostage : 5%.

À l'heure actuelle, 85% des déchets ménagers vont directement à la décharge ou à l'incinération. Aussi, les efforts en matière de prévention et de valorisation (recyclage, biométhanisation...) doivent être renforcés. D'autant plus que la Région wallonne s'est fixé l'objectif de réduire fortement la mise en CET directe des déchets ménagers d'ici 2005.

SOURCE : PLAN WALLON DES DÉCHETS, HORIZON 2010, 1998, P. 142.

### Composition moyenne des déchets ménagers (en poids).



Encombrants : 12% Inertes : 16% Déchets verts : 8% Ordures ménagères : 64%<sup>64</sup>

SOURCE : PLAN WALLON DES DÉCHETS, HORIZON 2010, 1998, P. 135.

64 | LES ORDURES MÉNAGÈRES COMPRENNENT ÉGALEMENT LES DÉCHETS SPÉCIAUX DES MÉNAGES.

### Les CET en lettres et en chiffres

À ce jour, il existe quatre classes différentes de CET.

Classe 1 : CET destinés à accueillir les déchets dangereux mais non toxiques<sup>65</sup>.

Classe 2 : CET destinés à accueillir les déchets ménagers et assimilés (classe 2a) ou les déchets industriels non dangereux et non toxiques (classe 2b).

Classe 3 : CET destinés à accueillir les déchets inertes.

Classe 5 : CET réservés à l'usage exclusif d'un producteur de déchets.

## D'abord prévenir les déchets

*C'est au moment des achats que se joue le poids de la poubelle ménagère... Et oui, moins nous consommons, moins nous produisons de déchets ! Mais, lorsque la publicité fait bien son travail, elle nous pousse parfois à consommer davantage... des biens sitôt achetés, sitôt relégués aux oubliettes car, souvent, ils ne répondent pas à nos besoins réels. Restons vigilants : les faux besoins font de vrais déchets !*

### À consulter :

Le moins d'emballage possible, Fiche-conseil n° 26, Réseau Éco-consommation.

Les déchets ménagers. Dossier dans *La Lettre de l'Éco-consommation* n° 9, janvier 1999, Réseau Éco-consommation, p. 2-3.

Pour faire maigrir efficacement notre poubelle, le mieux est d'agir sur les fractions qui pèsent le plus sur la balance : la fraction « matières organiques » et la fraction « papiers et cartons ». À la maison, certains aménagements peuvent contribuer à en réduire le poids.

## Un compost à domicile !

*Les déchets organiques de cuisine (épluchures, filtres à café, restes de repas, essuie-tout usagés...) constituent, avec les déchets verts (issus des activités de jardinage : taille des haies et tontes de pelouse), une matière première précieuse : dans un fût, un silo ou sur un tas, ils peuvent être transformés en un compost de premier ordre pour le gazon, les haies, les fleurs, le potager... !*

Le compost permet de restituer au sol les matières organiques. Celles-ci sont décomposées par des micro-organismes (bactéries et champignons) et des organismes plus grands (insectes et vers de terre) présents dans le sol.



Si vous n'avez pas de jardin, confiez vos déchets de cuisine à des vers (à compost) ! Le lombricompostage peut être réalisé dans des bacs placés dans la cuisine, la buanderie, le garage ou sur un balcon. Renseignez-vous pour bien le mener et éviter ainsi les mauvaises odeurs, les mouches...



65 | LES DÉCHETS TOXIQUES SUBISSENT UN TRAITEMENT SPÉCIFIQUE VISANT À EN RÉDUIRE LA TOXICITÉ.

Le compost produit pourra fertiliser la terre de vos plantes d'intérieur.

Dans certaines communes, des citoyens ont suivi une formation théorique et pratique sur les techniques du compostage. Ces guides composteurs peuvent vous aider à mener à bien votre propre compost.

☞ **Qui contacter ?**

Comité Jean Pain asbl.

Pour savoir s'il existe des guides composteurs près de chez vous, contactez le **Service Environnement de votre administration communale**.

☞ **À consulter :**

*Le compost* (Fiche-conseil n° 30), *Que peut-on composter ?* (Fiche-conseil n° 85), Réseau Éco-consommation.

*Le compostage individuel.*

## Faites parler votre boîte aux lettres !

**La fraction « papiers et cartons » de la poubelle est constituée des emballages papiers et cartons, des journaux et des toutes-boîtes.**

Refusez les toutes-boîtes ! Posez sur votre boîte aux lettres un autocollant : « *Publicités, non merci* » ou une affichette de votre fabrication.



## Ensuite maîtriser le tri des déchets

**Pour qu'un déchet ménager trouve facilement son chemin vers les filières de recyclage ou de valorisation, il doit être préalablement trié à la maison. Le tri adéquat lui garantira en plus une qualité satisfaisant aux exigences des industries de recyclage : il évite la souillure et la contamination par d'autres déchets.**

Logos, labels et pictogrammes, suivez le guide !

Pour éviter les déchets... pour mieux trier les déchets... demandez la brochure du Réseau Éco-consommation *Logos ? Labels ? Pictogrammes ? Comment s'y retrouver ?* au Centre d'information du Réseau (071/300 301).

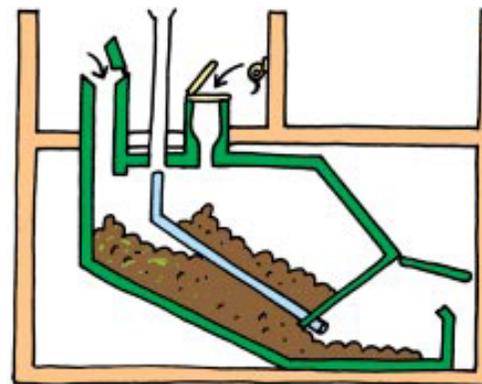
À la maison, différents systèmes de stockage peuvent être prévus pour recevoir les déchets selon la catégorie à laquelle ils appartiennent. Une bonne signalisation aidera aux opérations de triage et évitera les manipulations répétées des déchets : la « corvée » poubelle doit être aussi supportable que possible ! Voici quelques idées... Laisser aussi courir votre imagination.

- ▶ Si vous installez une nouvelle cuisine, sachez que certains fabricants proposent des meubles de tri.
- ▶ Si vous en avez la possibilité, aménagez un « local de tri » (garage, buanderie,



abri de jardin...) pour y stocker provisoirement les déchets sélectionnés pour le recyclage... mais pas trop loin de la cuisine pour ne pas être contraint à des navettes trop fréquentes.

- ▶ Si vous allez construire, pensez à des solutions originales. Certaines catégories de déchets peuvent être évacuées via des trappes (attention à l'hygiène) aménagées dans la cuisine et aboutissant directement dans des poubelles sélectives placées en sous-sol (dans la cave ou dans le garage) : une conception de la maison qui permet d'envisager le recyclage sans prendre de place dans la cuisine. En Allemagne, par exemple, les sous-sols de certaines maisons sont équipés d'un « tank de compostage » recevant les matières organiques de la cuisine et des toilettes à litière.



☞ **Qui contacter ?**

Dans les communes, les collectes sélectives s'opèrent par le biais des parcs à conteneurs, des bulles ou encore des collectes porte à porte. Contactez  **votre Administration communale**; elle pourra certainement vous adresser un feuillet d'informations reprenant le calendrier des collectes, les adresses et horaires des parcs à conteneurs...

Les textiles, les déchets d'équipements électriques et électroniques (ordinateurs, frigos, petit électroménager...), les encombrants (meubles, jouets...), les papiers, les bouchons de liège... peuvent aussi être pris en charge par le réseau d'économie sociale qui pourra offrir une nouvelle vie à ces objets. Contactez l'**asbl RESsources**.

# Carnet d'adresses

**ABEA (Agence Bruxelloise de l'Énergie),**  
Halles Saint-Géry, Place Saint-Géry 1 à 1000  
Bruxelles, tél. 02/512 86 19, e-mail :  
abea@skynet.be.

**APERe (Association pour la Promotion  
des Énergies Renouvelables)**  
Rue Royale 171 à 1210 Bruxelles, tél.  
02/218 78 99, fax 02/219 21 51, e-mail :  
apere@skynet.be, site internet : www.apere.org.

**Architecture et Climat, UCL (Université  
Catholique de Louvain), Centre de  
Recherches en Architecture**  
Place du Levant 1 à 1348 Louvain-la-Neuve, tél.  
010/47 21 42, fax 010/47 21 50, e-mail :  
climat@arch.ucl.ac.be, site internet : www-  
climat.arch.ucl.ac.be.

**Ateliers de la Rue Voot**  
(atelier vélo), Rue Voot 91 à 1200 Bruxelles, tél.  
02/762 48 93, fax 02/779 01 05.

**Bois et Habitat asbl, Centre d'information  
du bois dans la construction**  
Rue du Fraignat 70 à 1325 Chaumont-Gistoux, tél.  
010/68 91 25, fax 010/68 96 94, e-mail : info@bois-  
habitat.com, site internet : www.bois-habitat.com.

**Centre de la Construction Durable,**  
Koolmijnlaan 351 à 3550 Heusden-Zolder, tél.  
011/57 35 82, fax 011/57 12 87, e-mail :  
b.vandepol@centrumduurzaambouw.be, site  
internet : www.centrumduurzaambouw.be.

**Centre d'information du Réseau Éco-  
consommation**  
Rue de Montigny 29 à 6000 Charleroi, tél.  
071/300 301 (permanence téléphonique du lundi  
au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 13h30 à  
16h30), fax 071/509 678, e-mail :  
ee.ecoconso@ecoline.org, site internet :  
www.ecoconso.org.

**Centre Urbain, Info Habitat**  
Halles Saint-Géry, Place Saint-Géry 1 à 1000  
Bruxelles, tél. 02/512 86 19, e-mail :  
centre.urbain@curbain.be, site internet :  
www.curbain.be,

**Comité Jean Pain asbl**  
Hof ter Winkelen, Holle Eikstraat 25 à 1840  
Londerzeel, tél./fax 052/30 53 65, e-mail :  
comite.jean.pain@skynet.be.

**CSTC (Centre Scientifique et Technique de  
la Construction), Service Publications**  
Boulevard Poincaré 79 à 1060 Bruxelles, tél.  
02/529 81 00, fax 02/529.81.10.

**Écologie au Quotidien asbl**  
Rue Saint-Antoine 23 à 5582 Havrenne-Rochefort,  
tél. 084/21 33 90, e-mail : eaq@yucum.be.

**Entr'Agés asbl, Centre de documentation,  
c/o Institut de démographie de l'UCL**  
Collège J. Leclercq, Place Montesquieu 1 bte 17 à  
1348 Louvain-la-Neuve, tél. 010/47 90 20, e-mail :  
entrages@demo.ucl.ac.be.

**Énergie 2030, Association pour la  
promotion de l'éolien en Belgique, en  
Allemagne et au Luxembourg**  
Rue d'Aix-la-Chapelle 37 à 4700 Eupen, tél.  
087/59 35 40, fax 087/59 35 49, site internet :  
www.energie2030.com.

**ERBE (Équipe Régionale Biomasse  
Énergie), c/o CRA (Centre de Recherches  
Agronomiques)**  
Chaussée de Namur 146 à 5030 Gembloux, tél.  
081/61 25 01, fax 081/61 58 47, e-mail :  
erbe@cragx.fgov.be, site internet :  
www.cragx.fgov.be/erbe.

**EReL (Énergies Renouvelables en Ligne)**  
Rue Royale 171 à 1210 Bruxelles, fax  
02/219 21 51, e-mail : info@erel.org, site internet :  
www.erel.org. Une permanence téléphonique du  
lundi au jeudi de 9h00 à 13h00 : tél. 02/218 82 88  
(pour vos questions sur les énergies  
renouvelables), tél. 081/62 71 53 (pour vos  
questions sur la biomasse-énergie).

**FLW (Fonds du Logement des familles  
nombreuses de Wallonie)**  
Siège administratif : Rue de Brabant 1 à 6000  
Charleroi, tél. 071/20 77 11, fax 071/20 77 56  
(informations en matière de prêts hypothécaires à  
taux social fixe), e-mail : fonds.log.wal@infonie.be.

**Fonds du Logement des Familles de la  
Région de Bruxelles-Capitale**  
Rue Capitaine Crespel 9 à 1050 Bruxelles, tél.  
02/504 32 11, fax 02/504 32 01, e-mail :  
info@wffl.be, site internet :  
www.fondsdulogement.be.

**Fondation pour la Prévention des  
Allergies**  
Rue de la Concorde 56 à 1050 Bruxelles,  
Permanence téléphonique du mardi au jeudi de  
10h à 14h : 02/511 67 61.

**GRACQ (Groupe de Recherche et d'Action  
des Cyclistes au Quotidien)**  
Rue de Londres 15 à 1050 Bruxelles, tél.  
02/502 61.30, e-mail : gracq@skynet.be, site  
internet : www.gracq.org.

**Habitat convivial asbl**  
Rue Duysburgh 32 bis à 1090 Bruxelles, tél.  
02/478 54 50, fax 02/478 74 10, e-mail :  
emedi@skynet.be, site internet :  
http://users.skynet.be/habitat/.

**IBGE (Institut Bruxellois pour la Gestion  
de l'Environnement)**  
Service info-environnement, Gulledele 100 à 1200  
Bruxelles, tél. 02/775 75 75, site  
internet : www.ibgebim.be.

**IEW (Inter-Environnement Wallonie)**  
Boulevard du Nord 6 à 5000 Namur, tél.  
081/25 52 80, fax 081/22 63 09, e-mail :  
iew@skynet.be, site internet : www.iewonline.be.

**ISP (Institut Scientifique de la Santé  
publique Louis Pasteur)**  
Ministère fédéral des Affaires sociales, de la Santé  
publique et de l'Environnement  
Rue J. Wytsman 14 à 1050 Bruxelles, tél.  
02/642 51 11, fax 02/642.50.01, site internet :  
www.iph.fgov.be.

**La Fattoria asbl**  
Rue de la Baraque 120B à 1348 Louvain-la-Neuve,  
tél./fax 010/4 00 86.

**La Maison de l'Urbanisme du Brabant  
wallon, Centre culturel du Brabant wallon**  
Rue Belotte 3 à 1490 Court-Saint-Etienne, tél.  
010/62 10 30, fax 010/61 57 42, e-mail :  
m.urbanisme@belgacom.net, site internet :  
www.ccbw.net.

**La Maison de l'Urbanisme et de  
l'Environnement, Espace Environnement**  
Rue de Montigny 29 à 6000 Charleroi, Permanence  
téléphonique, tous les matins de 9h30 à 12h30,  
tél. 071/300 300, fax 071/509 678, e-mail :  
espace@brutele.be, site internet : www.espace-  
environnement.be.

**Le Petit Liège asbl**  
Chemin du Meunier 7 à 4831 Limbourg, tél.  
087/44 50 21, site internet :  
http://users.swing.be/petit.liege

**Les Amis de la Terre**  
Place de la Vingeanne 1 à 5100 Dave, tél.  
081/40 14 78 (permanence, mardi de 9h à 16h,  
jeudi de 9h à 18h), fax 081/40 23 54, site internet :  
www.ful.ac.be/hotes/amisterre.

**Les Amis des Moulins asbl**  
Rue des Bollandistes 45 à 1040 Bruxelles, tél.  
02/732 80 08, fax 02/735 96 40, e-mail :  
amis.moulins.wal.bx@chello.be, site internet :  
http://users.skynet.be/moulins.

**Les Compagnons d'Éole asbl, association  
d'autoconstructeurs d'éoliennes**  
Chemin de la Dîme 39 à 1325 Corroy-le-Grand, tél.  
010/68 04 12, e-mail : compagnons-  
eole@swing.be, site internet : www.compagnons-  
eole.be.

**Les Guichets de l'énergie**  
13 bureaux répartis à travers la Wallonie. Pour  
obtenir leurs coordonnées, composez le N° vert de  
la Région wallonne : 0800-1 1901.

**Ministère de la Région wallonne**  
N° vert : 0800-1 1901 (appel gratuit).

**Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail, Administration de la Sécurité du Travail, Administration de l'Hygiène et de la Médecine du Travail**

Rue Belliard 51 à 1040 Bruxelles, tél. 02/233 41 11, fax 02/233 44 88.

**Mouvement Couple et Famille asbl**

Pour l'adresse postale, contactez le tél. 081/45 02 99, fax 081/45 05 98, e-mail : mcf@skynet.be.

**Nature & Progrès Éco-bioconstruction**

Rue de Dave 520 à 5100 Jambes, tél. 081/32 30 54 (permanence téléphonique tous les vendredis de 9h à 16h30), fax 081/31 03 06, e-mail : natpro.bioconstruction@skynet.be, site internet : www.natpro.be.

**PAN (Pesticides Action Network) Belgium**

Rue du Prévot 131 à 1050 Bruxelles, tél./fax 02/344 10 66, e-mail : bdecupere@yahoo.fr, site internet : www.pan-international.org.

**Pro Velo asbl**

Rue de Londres 15 à 1050 Bruxelles, tél. 02/502 73 55, e-mail : provelo@infonie.be, site internet : www.provelo.org.

**RESsources asbl (Réseau des entreprises d'économie sociale actives dans la récupération des déchets)**

Avenue Cardinal Mercier 53 à 5000 Namur, tél. 081/71 15 81, fax 081/71 72 43, e-mail : ressources@skynet.be, site internet : www.res-sources.be.

**RISQUE (Réseau d'Intervention en Santé et QUALité de l'Environnement asbl), GEEPSIH (Groupe d'Étude Écotoxicologique sur les Polluants, la Santé et les Impacts sur l'Homme), IGEAT (Institut pour la Gestion de l'Environnement et l'Aménagement du Territoire)**

ULB, Avenue Franklin Roosevelt CP 130/2 à 1050 Bruxelles (permanence téléphonique les mercredis et vendredis de 9 à 11h et de 14 à 15h, tél. 02/650 43 06).

**Terre Vivante, Centre de découverte de l'écologie pratique**

Domaine de Raud, BP 20 à F-38710 Mens (entre Grenoble et Sisteron), tél. 00 33/4 76 34 80 80, fax 00 33/4 76 34 84 02, e-mail : terrevivante@wanadoo.fr, site internet : www.terrevivante.org.

**Teslabel Coordination**

BP 89 à 1170 Bruxelles, tél./fax 02/673 12 01, site internet : www.teslabel.com.

**VIBE (Vlaams Instituut voor Bio-Ecologisch bouwen en wonen)**

Statiestraat 115 à 2600 Berchem, tél. 03/239 74 23, fax 03/230 91 26, e-mail : info@vibe.be, site internet : www.vibe.be.

## Bibliographie

**Attention au CO !**, Cultures et Santé asbl, 1998, 33 p.

**Attention au plomb dans la maison !**, Cultures & Santé asbl, 2001, 28p.

**Bâtir en bois. Dans la province de Luxembourg.** Province de Luxembourg, Valbois Ressources Naturelles asbl, DGATLP, 2000, 45 p.

**Biens et services solidaires. Répertoire Wallonie/Bruxelles et Nord-Pas-de-Calais de l'économie sociale et solidaire.** Charleroi-Bruxelles, SAW (Solidarité des Alternatives Wallonnes), Fondation Roi Baudouin, 1998, 459 p.

**Changer l'habitat, c'est changer la société.** Habitat Convivial asbl, Solid@r NET Éditions, mai 1998, 32 p.

**Chauffe-eau solaire. Fiche d'introduction aux énergies renouvelables.** Bruxelles, APERE, 2000, 6 p.

**Comment consommer pour un monde meilleur. Peintures.** Bruxelles, CRIOC, 2001, p. 39-52.

**Construire en bois. Des villages, des paysages.** Jambes, Ministère de la Région wallonne, DGATLP, 1999, 8 p.

**Éco-logis, la maison à vivre.** Cologne, sous la direction de Thomas Schmitz-Gunther, Könnemann, 1999, 478 p.

**Économiser l'énergie. Guide pour la construction, la rénovation et l'habitat.** Bruxelles, Greenpeace, 1998. Annexes mises à jour une fois par an et disponibles sur le site internet : www.greenpeace.be.

**Énergie-bois : chaud devant... ? Chaufferies collectives et réseaux de chaleur** dans *Les Amis de la Terre*, n° 51, décembre 98-janvier 99, p. 3-17.

**Et si nous habitions autrement ?** Éditions Feuilles Familiales, 2001, 200 p.

M. Bolle, **Géobiologie, mythe ou réalité ?**, Jambes, Nature & Progrès, 2000, 44 p. (Les cahiers bioconstruction, n° 2).

M. Le Paige, E. Gratia et A. De Herde, **Guide d'aide à la conception bioclimatique.** Bruxelles, Architecture et Climat, UCL, Services de Programmation de la Politique Scientifique, 1986, 132 p.

B. Collard, A. Nihoul, A. De Herde et N. Lesens, **Guide d'aide à la rénovation bioclimatique.** Jambes, Architecture et Climat, UCL, Ministère de la Région wallonne, 1996, 144 p.

Drs S. etp. Déoux, **Habitat Qualité Santé, clefs en main. Des bâtiments respectant l'homme et l'environnement.** Andorra, France, Mediéco Éditions, 1997, 286 p.

P. Butil et B. Lozet, **Habiter le bois en Wallonie.** MARDAGA, 1998, 172 p.

**Isolation thermique des toitures inclinées. Guide pratique du menuisier et du couvreur.** Ministère de la Région wallonne, DGTR, Fonds de Formation professionnelle de la Construction, 1998, 64 p.

**La biomasse énergie : l'énergie propre et renouvelable** dans *Paysages*, Ministère de la Région wallonne, DGRNE, n° 16, janvier 2000, p. 18-23.

Thierry Salomon et Stéphane Bedel, **La maison des [néga]watts. Le guide malin de l'énergie chez soi.** France, Terre Vivante, 1999, 155 p.

**Lampes économiques, choisissez intelligemment votre éclairage.** ABEA (Agence Bruxelloise de l'Énergie), Centre Urbain asbl, 2000.

**La chaux naturelle : décorer, restaurer et construire. Collection Vivre différemment.** J. Fouin, France, Éditions du Rouergue, 2001, 141 p.

**La ventilation des logements.** Jambes, CSTC, Ministère de la Région wallonne, 1998, 28 p.

**Le chauffage central dans les habitations**, Jambes, Ministère de la Région wallonne, DGTRE, 1998, 39 p.

G. Daro, **Le chauffage solaire et la pompe à chaleur**, Jambes, Nature & Progrès, mai 2000, 44 p. (Les cahiers bioconstruction, n° 1).

**Le chauffe-eau solaire, une idée chaleureuse**, Jambes, SOLTHERM, Ministère de la Région wallonne, DGTRE, 2000, 19 p.

**Le citoyen face à ses eaux usées... Que dois-je faire ?**, Jambes, Ministère de la Région wallonne, DGRNE, Division de l'Eau, octobre 1999, 55 p.

**L'écologie dans le bâtiment. Guides comparatifs pour le choix de matériaux de construction**, Jutta Schwarz, Haupt, Berne-Stuttgart-Vienne, 1998, 165 p.

**Le compostage individuel**, Défi Nature asbl, Ministère de la Région wallonne, DGRNE, 2000, 31 p.

**Les cheminées**, Jambes, Ministère de la Région wallonne, DGTRE, 2000, 26 p.

**Les Pages Jaunes des Chauffe-eau solaires en Wallonie. Fabricants, distributeurs, installateurs et bureaux d'études**, Namur, Institut Wallon, 2000, 5 p.

**Les sentiers de l'énergie, Consommer moins et produire autrement, Itinéraire pratique de réalisations en Région wallonne**, Jambes, DGTRE, 2001.

Inès de Biolley et Patrick Jouret, **L'habitat groupé : une alternative ?**, Bruxelles, Fondation Roi Baudouin, 1981, 125 p.

Friedrich Kur, **L'habitat écologique. Quels matériaux choisir ?**, France, Terre Vivante, 1998, 191 p.

**L'humidité dans les constructions. Particularités de l'humidité ascendante**, Bruxelles, CSTC, 1998, 56 p. (Note d'information technique n° 210).

J.-P. Oliva, **L'isolation écologique. Conception, matériaux, mise en œuvre**, France, Terre Vivante, 2001, 237 p.

**Maison sans poussière, Maison sans souci**, Fondation pour la Prévention des Allergies, 1995, 17 p.

**Où vivre mieux ? Quel éventail de cadres de vie pour quelles personnes vieillissantes ?**, Fondation Roi Baudouin, Bruxelles, 1998, 206 p.

**Pas de pesticides à la maison. Solutions sans danger pour le contrôle de bestioles indésirables**, Bruxelles, PAN Belgium, 1999, 54 p.

**Petit guide du radon**, Bruxelles, ISRAIN asbl (Institut Supérieur de Recherche Appliquée pour les Industries Nucléaires), 1997, 4 p.

C. Aubert, **Poêles, inserts et autres chauffages au bois. Les nouveaux matériels, performants et économes**, France, Terre Vivante, 1999, 100 p.

B. Louppe, **Pollutions électromagnétiques, Origines Effets biologiques Dépistage Solutions**, Jambes, Nature & Progrès, 2001, 87 p. (Les cahiers société, n° 9).

**Pour commencer**, MARCO (Management des risques environnementaux dans les métiers de la construction), Ministère de la Région wallonne, DGRNE, mars 2000, 23 p.

**Prévenir l'intoxication au CO. Le guide de la maison**, Centre Antipoisons, 2000, 20 p.

J. Orszagh, **Pluvalor & Traiselect. Introduction à la gestion écologique de l'eau dans la maison**, 1998, 70 p.

**Techniques et pratique de la chaux**, École d'Avignon, Centre de formation à la réhabilitation du patrimoine, Éd. Eyrolles, 1995, 216 p.

**Vade-mecum non technologique du candidat à la réhabilitation d'un site**

**hydroénergétique** (parcours administratif), Jambes, APERe, Ministère de la Région wallonne. À commander auprès de la Division de l'Énergie du Ministère de la Région wallonne.

Christian Heyden, **Vers une gestion écologique de l'eau. Du robinet... à l'égoût**, Havrenne-Rochefort, Écologie au Quotidien asbl, 1997, 50 p.

Clôde De Guise, **Vers un habitat écologique. Ce qu'il faut savoir avant d'entreprendre la construction de sa maison**, Boucherville (Québec), Éditions de Mortagne, 1992, 110 p.

**Vos droits (et responsabilités !) en matière d'urbanisme et d'environnement**, Région wallonne et Espace Environnement, 2001, 193 p.

# Abréviations

**APERe** (Association pour la Promotion des Énergies Renouvelables)

**CCAT** (Commission Consultative d'Aménagement du Territoire)

**CEFE** (Centre d'Études et de Formation en Écologie)

**CEM** (Champ ElectroMagnétique)

**CET** (Centre d'Enfouissement Technique)

**GEHAT** (Groupe d'Étude et d'Habitat-Aménagement du Territoire)

**COV** (composés organiques volatils)

**CPAS** (Centre Public d'Aide Sociale)

**CRIOC** (Centre de Recherche et d'Information des Organisations de Consommateurs)

**CSTC** (Centre Scientifique et Technique de la Construction)

**DEEE** (Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques)

**DGATLP** (Direction Générale de l'Aménagement du Territoire, du Logement et du Patrimoine)

**DGRNE** (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement)

**DGTRE** (Direction Générale des Technologies, de la Recherche et de l'Énergie)

**DPE** (Division de la Police de l'Environnement)

**ERBE** (Équipe Régionale Biomasse Énergie)

**EReL** (Énergies Renouvelables en Ligne)

**FLW** (Fonds du Logement des familles nombreuses de Wallonie)

**FSC** (Forest Stewardship Council)

**GEEPSIH** (Groupe d'Étude Écotoxicologique sur les Polluants, la Santé et les Impacts sur l'Homme)

**GIECC** (Groupe Intergouvernemental d'Études des Changements Climatiques)

**GRACQ** (Groupe de Recherche et d'Action des Cyclistes au Quotidien)

**HEPA** (High Efficiency Particulate Air)

**HQE** (Haute Qualité Environnementale)

**IARC** (International Agency for Research on Cancer)

**IBGE** (Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement)

**IGEAT** (Institut pour la Gestion de l'Environnement et l'Aménagement du Territoire)

**IGN** (Institut Géographique National)

**INSERM** (Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale)

**ISIB** (Institut Supérieur Industriel de Bruxelles)

**ISP** (Institut Scientifique de la Santé publique Louis Pasteur)

**ISSeP** (Institut Scientifique de Service Public)

**MDF** (Medium Density Fiberboard)

**NASA** (Agence Spatiale Américaine)

**NIMBY** (« Not In My Back Yard »)

**OGM** (Organismes Génétiquement Modifiés)

**OSB** (Oriented Strand Board)

**OMS** (Organisation Mondiale de la Santé)

**ORPAH** (Office Régional de Promotion de l'Agriculture et de l'Horticulture)

**PAN** (Pesticides Action Network)

**PCA** (Plan Communal d'Aménagement)

**PCGE** (Plan Communal Général d'Égouttage)

**PEFC** (Pan European Forest Certification)

**PME** (Petites et Moyennes Entreprises)

**PWD** (Plan Wallon des Déchets)

**RGIE** (Règlement Général des Installations Électriques)

**RGPT** (Règlement Général pour la Protection du Travail)

**RISQUE** (Réseau d'Intervention en Santé et Qualité de l'Environnement asbl)

**SBS** (« Sick Building Syndrome »)

**SPGE** (Société Publique de la Gestion de l'Eau)

**TEP** (Tonne Equivalent Pétrole)

**UCL** (Université Catholique de Louvain)

**URE** (Utilisation Rationnelle de l'Énergie)

**VIBE** (Vlaams Instituut voor Bio-Ecologisch bouwen en wonen)

**VMC** (Ventilation Mécanique Contrôlée)

# Index

## A

Acarien .....54, 72, 86, 88  
Agrément technique .....47, 76, 114  
Air en mouvement .....54, 66, 68  
Air intérieur 35, 49, 50, 51, 54, 55, 59, 60, 64, 68, 72, 73, 77, 80, 86, 92, 108, 124, 125, 126, 133, 138, 168  
Allergène .....69, 87, 89  
Allergie .....54, 72, 74, 78, 79, 87, 88, 89, 90, 93, 107, 121, 125  
Amiante .....42, 43, 78, 79, 80, 82, 83  
Amiante-ciment .....80, 81, 82  
Anémomètre .....68  
Antenne GSM .....28, 30, 31  
Appareil à ventouse .....74  
Appareil de chauffage .....74, 75  
Appareil électrique .....94, 95, 161  
Appareil électroménager .....162  
Architecture bioclimatique .....164  
Argile .....17, 43, 44, 59, 66, 68, 84, 96, 104, 106, 108, 109, 118, 127, 128, 129, 140, 143, 150, 151  
Argile expansée .....114, 120, 147, 149  
Aspirateur .....82, 83, 85, 96  
Asthme .....72, 79, 88, 90, 128  
Audit énergétique .....49  
Autoconstruction .....17, 18, 148, 152

## B

Besoin .....10, 11, 14, 17, 24, 25, 26, 30, 37, 44, 48, 52, 57, 63, 67, 69, 70, 92, 94, 102, 144, 150, 162, 164, 168, 170, 172, 173, 174, 183, 193  
Béton 28, 39, 42, 44, 50, 53, 54, 57, 70, 85, 104, 98, 99, 101, 102, 103, 107, 109, 114, 115, 119, 122, 144, 148, 151, 164, 167  
Biocide .....46, 125, 126, 128, 132, 138  
Bioconstruction .....14, 46, 68  
Biogaz .....172, 192  
Blatte .....85, 88, 89  
Bois 17, 25, 26, 30, 41, 43, 44, 45, 56, 59, 60, 68, 71, 86, 98, 100, 111, 116, 117, 118, 121, 125, 126, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 148, 164, 175  
Bois aggloméré .....141  
Bois cordé .....17, 144, 147  
Bois-énergie .....174  
Boîte aux lettres .....194  
Brique de terre cuite .....104, 105, 106, 109, 110, 126  
Bruit .....27, 28, 38, 39, 99, 100, 101, 106, 112, 119, 165

## C

Câble électrique .....25, 38, 41, 43, 64, 89, 94, 95, 96  
Cahier des charges .....15, 24, 42, 48, 171

Cancer .....10, 29, 31, 34, 35, 72, 74, 78, 79, 80, 81, 87, 90, 125, 138  
Capillarité (capillaire) 55, 57, 58, 62, 110, 111, 117, 119, 137  
Capricorne .....137  
Capteur solaire .....168, 169  
Carburant .....38, 156, 174  
CCAT .....22, 24  
Cellulose de papier .....45, 52, 63, 100, 101, 114, 115, 117, 118, 122, 140  
CET .....21, 28, 41, 83, 126, 141, 192, 193  
CFC .....157, 163  
Champ électrique .....28, 29, 30, 89, 94, 96  
Champ électromagnétique .....30, 31, 32, 36, 90, 95  
Champ magnétique .....28, 29, 30, 89, 90, 96, 98  
Champignon .....116, 137  
Chantier .....18, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 49, 56, 82, 118, 148  
Chanvre .....43, 106, 108, 115, 118, 119, 122  
Charpente .....57, 60, 86, 111, 136, 137, 138, 139, 141, 146  
Chasse d'eau .....178, 181  
Chat .....86, 87, 88, 89  
Chauffage .....15, 51, 52, 53, 54, 58, 59, 65, 66, 67, 68, 71, 76, 77, 79, 98, 143, 144, 158, 159, 160, 164, 168, 170, 174, 175  
Chauffage à basse température .....69, 70, 169, 171  
Chauffage central .....92  
Chauffe-bain .....75, 76, 97  
Chauffe-eau .....75, 162, 168, 169, 182  
Chaux .....41, 43, 59, 68, 81, 105, 106, 107, 110, 111, 116, 127, 129, 130, 131, 143, 147, 151  
Chaux aérienne .....108, 109, 111, 119  
Chaux hydraulique .....108, 109  
Cheminée .....58, 75, 76, 77, 92, 93, 115, 171, 181  
Ciment .....41, 42, 56, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 113, 118, 134, 147, 151  
Cire .....77, 130, 131, 132, 133, 134  
Citerne à mazout .....33, 76  
Coco .....120, 122, 142  
Coefficient de conductivité thermique .....50  
Coefficient de transmission thermique .....52  
Coefficient de perméabilité à la vapeur d'eau .....61, 63, 105  
Combustion .....57, 71, 74, 75, 76, 77, 79, 158, 160, 174, 175, 160, 180  
Compacité .....52  
Compost (compostage) 18, 20, 187, 188, 189, 193, 194, 195  
Condensation .....50, 53, 57, 58, 59, 62, 68, 88, 92, 93, 94, 113, 115, 117

Conduction .....50, 66, 67  
Conductivité thermique .....50, 54, 113, 122, 145  
Conduite d'eau .....56, 61, 84, 102, 103, 183, 188  
Confort .....14, 24, 46, 65, 67, 144, 148, 150, 157, 164  
Confort acoustique .....99  
Confort hygrothermique .....65, 68  
Confort visuel .....102, 161  
Consommation d'eau .....10, 152, 178, 182  
Consommation d'énergie .....10, 22, 26, 38, 68, 106, 113, 118, 152, 156, 159, 160, 161, 162, 163, 170, 172, 182  
Contenu énergétique .....44, 149, 152, 164  
Convection 55, 56, 58, 59, 60, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 98, 167  
Couche d'étanchéité à l'air extérieur .....54, 64, 113  
Couleur .....24, 102, 110, 127, 130, 142, 144, 168  
Coût-vérité .....180  
Couverture du toit .....63, 64, 111, 116, 136, 143  
COV .....28, 45, 77, 78, 79, 88, 98, 118, 132, 140  
Cycle de vie .....14, 26, 47

## D

Déchet .....10, 11, 23, 24, 27, 33, 47, 116, 126, 132, 140, 141, 151, 152, 158, 162, 163, 174, 175, 179, 188, 189, 193, 194, 195  
Déchet de chantier 38, 40, 41, 42, 43, 45, 56, 82, 83, 85, 121  
Déchet industriel .....33, 41, 107  
Déchet radioactif .....15, 159, 163  
Déchet ménager .....15, 18, 20, 28, 41  
Déconstruction sélective .....41, 104, 106, 120  
Dégrossier .....186  
Déperdition thermique .....50, 52, 63, 93, 113, 165, 167  
Déplacement .....23, 37, 38  
Développement durable .....10, 14, 15, 19, 37, 49, 20, 73, 164  
Diffusion de la vapeur d'eau .....55, 58, 60, 61, 62, 113, 121, 122, 123, 140  
Diffusion de substances nuisibles à la santé .....125  
Double vitrage .....53, 160, 167

## E

Eau brune .....185, 188  
Eau de construction .....56  
Eau de gâchage .....40, 56, 108, 126  
Eau de pluie .....20, 40, 56, 57, 110, 111, 112, 144, 182, 183, 184, 185, 189, 192  
Eau grise .....185, 186, 188, 189  
Eau potable 10, 102, 103, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184  
Eau usée .....20, 128, 174, 180, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 189  
Écoconstruction .....14, 43

Éco-bioconstruction .....14, 15, 48, 56, 61, 103, 106, 125, 129  
Économie d'énergie 20, 22, 24, 104, 128, 131, 152, 160, 162, 163, 168, 175  
Économie d'eau .....20, 24, 152, 182  
Économie sociale .....45, 163, 193  
Éco-village .....20  
Écran étanche à l'air .....54, 60, 62  
Écran étanche à l'air et à la vapeur d'eau .....60, 61, 63, 64, 121, 122, 123  
Effet de serre .....10, 44, 77, 132, 149, 156, 157, 158, 163, 166, 167, 174  
Électricité photovoltaïque .....170  
Électricité statique .....98, 133, 134, 142  
Enduit 42, 54, 56, 57, 59, 70, 81, 86, 107, 108, 109, 111, 115, 119, 120, 126, 127, 129, 143, 146, 150, 151  
Énergie grise .....44, 129, 149  
Énergie renouvelable .....163, 170, 171, 174  
Enquête publique .....21, 2, 28  
Enveloppe du bâtiment .....49, 50, 51, 54, 55, 58, 63, 64, 90, 92, 138, 160, 165  
Éolienne .....171, 172, 173  
Épuration des eaux usées .....20, 128, 180, 181, 182, 186, 187, 188, 189  
Épuration individuelle .....181, 184, 185, 186  
Épuration collective .....184  
Espace intérieur .....87, 100, 102, 126, 166  
Espace public .....21, 38  
Espace technique .....64  
Étanchéité à l'air .....54, 58, 59, 62, 63, 64, 94, 101, 113, 120, 121, 23, 38  
Étanchéité à l'eau .....55  
Étiquette .....46, 48, 91, 130  
Étiquette énergétique européenne .....162

## F

Façade .....16, 20, 24, 26, 49, 52, 54, 56, 57, 93, 102, 106, 108, 110, 124, 129, 132, 136, 138, 143, 161  
Facture d'eau .....100, 180, 181, 182  
Facture énergétique .....38, 156, 159, 162, 169, 172  
Feu ouvert .....71, 92, 98  
Fibraggio .....118, 120  
Fibre .....46, 57, 72, 80, 81, 82, 83, 114, 1211, 127, 140  
Fibre de bois .....62, 63, 101, 113, 118, 122, 124, 146, 147  
Film (feuille) en polyéthylène .....62, 113, 123  
Finition .....56, 63, 64, 70, 101, 108, 109, 111, 124, 126, 133, 147, 148, 150, 151  
Flexibilité .....25  
Fongicide .....83, 119, 127, 138, 140  
Formaldéhyde .....79, 88, 97, 116, 121, 124, 125, 127, 140, 141  
Fosse septique .....186, 187, 188, 189  
Freine-vapeur .....61, 62, 63, 122, 123, 137, 145

FSC .....	143, 149
Fuite d'eau.....	40, 56
Fuite d'air .....	64, 92
Fumée de tabac .....	74, 77, 98
<b>G</b>	
Gaz de combustion .....	46, 74, 76, 92, 160
Géobiologie .....	15; 34, 36
Gestion.....	14, 15, 17, 19, 20, 21, 24, 38, 42, 46, 112, 116, 144, 149, 152, 174, 180, 183, 187, 192
<b>H</b>	
Habitat durable ..	14, 25, 26, 38, 43, 48, 65, 68, 104, 152
Habitat groupé.....	18, 19, 20, 23, 152
Huile brune .....	138
Huile naturelle .....	129, 133, 142, 143
Humidité .....	49, 54, 55, 56, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 68, 76, 77, 79, 87, 88, 91, 92, 93, 94, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 116, 119, 121, 131, 133, 137, 141, 142, 146, 147
Humidité ascensionnelle.....	49, 57, 107, 110, 116
Humidité du bois ..	60, 61, 62, 71, 132, 133, 136, 137, 138
Humidité relative .....	58, 59, 65, 68, 74, 126
Hygromètre.....	58, 68
Hyperfréquence.....	29, 30, 31, 33, 34, 90
<b>I</b>	
Implantation .....	27, 28, 32, 36, 100, 165, 172
Imprégnation .....	119, 133, 134, 138, 140
Incertitude .....	11
Incinérateur .....	28
Incinération .....	41, 130, 192
Indicateur .....	10
Inertie thermique .....	25, 53, 68, 69, 70, 71, 102, 104, 105, 144, 150, 166
Infiltration d'eau .....	49, 56, 57, 110, 133
Infrastructure .....	21, 22, 23, 27, 37, 38
Insecte xylophage .....	132, 134, 135, 136, 137, 139
Insecticide.....	86, 121, 127, 138
Installation de chauffage.....	17, 50, 52, 74, 76, 77, 160, 171
Installation électrique .....	17, 37, 94, 9, 96, 97, 152
Ion .....	33, 98
Ionisant.....	29
Ionisation.....	33
Ioniseur.....	98
Isolant .....	40, 43, 44, 47, 51, 53, 54, 58, 63, 64, 68, 77, 88, 104, 113, 114, 115, 122, 140
Isolant synthétique .....	121
Isolation thermique.....	17, 45, 50, 51, 52, 53, 111, 143, 145, 160, 161
Isolation acoustique.....	25, 99, 100, 101, 105, 124, 140

## L

Label .....	46, 47, 149, 160, 161, 194
Label écologique européen.....	128, 182
Lagunage.....	18, 187, 188
Laine de mouton.....	120, 121, 122, 142
Laine minérale .....	44, 50, 51, 52, 63, 83, 114, 122, 123
Lampe économique .....	162
Laque .....	125, 127
Lasure .....	127, 134, 136
Légionellose.....	89
Liant.....	106, 107, 110, 122, 126, 127
Liège .....	52, 63, 98, 101, 116, 122, 134, 142, 143, 145
Ligne à haute tension .....	29, 30, 31
Ligne électrique .....	30, 31, 95
Lin .....	43, 62, 108, 118, 119, 120, 122, 143, 145, 151
Linoléum .....	134, 142
Logement insalubre .....	17
Logement social.....	16
Lombricompostage .....	193
Lotissement .....	18
Lumière naturelle.....	102, 161

## M

Maçonnerie.....	104, 106, 108, 109, 110
Madrier .....	146
Main-d'œuvre.....	17, 18, 151
Maître d'ouvrage .....	17, 24, 26, 38, 42, 49, 118, 133
Marquage CE.....	47, 114
Masque de protection respiratoire.....	44, 82, 83, 85, 114, 115, 125, 126, 131, 132
Matériau hygroscopique .....	59, 62, 68, 126, 148
Matériau recyclé .....	43, 45
Matériau réutilisable.....	40, 45, 116, 119
MDF.....	124, 126, 141
Membrane EPDM.....	62, 63, 112
Mérule .....	137
Métaux lourds.....	27, 28, 40, 45, 128, 130, 138, 175, 183, 192
Microstation .....	187
Micro-onde .....	28, 29, 31, 33, 34, 90
Mise à la terre .....	90, 97
Moisissure.....	50, 54, 68, 72, 87, 88, 93, 97, 107, 108, 117, 119, 124, 135, 142
Moquette .....	46, 77, 78, 79, 86, 98, 142
Mortier... ..	38, 41, 56, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 115, 116, 119, 147
Moulin .....	173
Mur chauffant.....	70, 144
Mur creux .....	51, 56, 104, 105, 115, 116
Mur Trombe .....	167

## N

Niveau d'isolation thermique globale.....	51, 52, 172
Norme.....	31, 32, 35, 46, 47, 80, 84, 99, 103, 114, 124, 138, 149, 185, 187, 189
Norme d'isolation .....	51, 52, 104, 172
Norme de produit.....	48
Norme de ventilation.....	92

## O

Onde électromagnétique .....	29, 33, 102
Ossature bois .....	63, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 138, 144, 146

## P

Paille .....	104, 143, 150, 151
Panneau (plaque) de plâtre.....	43, 60, 70, 82, 85, 100, 101, 124, 126, 146
Panneau dérivé du bois.....	59, 77, 79, 122, 123, 124, 125, 146
Papier de construction .....	60, 122, 123
Papier peint.....	53, 54, 56, 58, 77, 85, 86, 87, 140
Pare-vapeur.....	56, 60, 63, 122, 123
Paroi.....	17, 34, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 68, 69, 70, 92, 94, 99, 100, 101, 105, 113, 137, 145, 166
Participation .....	17, 20, 21, 187
Peinture.....	17, 40, 41, 42, 47, 57, 59, 77, 78, 79, 84, 85, 86, 87, 94, 108, 126, 127, 130, 131, 132, 143, 179
Peinture à l'eau.....	127, 128, 129, 131
Peinture naturelle .....	127, 128, 129, 130, 131
Peinture synthétique .....	34, 56, 127, 128, 129, 131
Perlite .....	104, 115, 122
Perméabilité à la vapeur d'eau .....	61, 63, 105, 107, 109, 121, 133
Permis de lotir.....	18, 19, 21
Permis d'environnement .....	21, 28
Permis d'exploiter.....	28, 173
Permis d'urbanisme.....	19, 21, 24, 42, 51, 52, 92, 152, 167, 169, 170, 173
Pesticide.....	72, 86, 87, 90, 121, 125, 130, 132, 142, 179, 183
Petit permis.....	24, 167, 169, 173
Pierre.....	26, 34, 43, 45, 53, 67, 68, 85, 104, 106, 109, 110, 126, 141, 144, 146, 147, 148, 158, 167
Pigment.....	110, 127, 128, 129, 130, 131, 134, 142
Plan communal d'aménagement .....	21, 24
Plancher .....	17, 50, 51, 52, 86, 95, 101, 102, 109, 115, 124, 125, 134, 136, 137, 141, 143, 146
Plancher chauffant.....	70, 144
Plancher solaire .....	169, 170
Plante verte .....	

Plâtre.....	42, 56, 59, 63, 68, 81, 85, 91, 101, 106, 115, 118, 126, 151
Plomb .....	72, 84, 85, 90, 91, 102, 103, 128, 130, 132
Pluie acide .....	107, 132, 158
Poêle .....	40, 71, 75, 82, 92, 170, 175
Point de rosée.....	58, 61, 62, 63
Pollution .....	10, 11, 23, 27, 28, 35, 98, 106, 113, 130, 138, 160
Pollution de l'air.....	15, 26, 38, 44, 47, 74, 132, 152
Pollution de l'eau.....	26, 40, 47, 112, 152, 179
Pollution du sol.....	26, 33, 152
Pollution électromagnétique .....	89, 94, 123
Pollution intérieure .....	72, 73, 90, 92
Pompe à chaleur .....	69, 70, 170, 171, 172
Pont thermique .....	50, 51, 53, 58, 61, 88, 104, 109, 113, 115, 116, 118, 120, 138
Pourriture bleue.....	137, 138
Poussière .....	28, 40, 45, 46, 64, 68, 69, 72, 82, 84, 86, 87, 88, 89, 91, 98, 107, 112, 114, 116, 118, 119, 125, 126, 132, 133, 134, 142, 156, 192
Poutres-poteaux.....	144, 146
Prêt hypothécaire .....	16
Prime.....	16, 35, 76, 152, 160, 161, 162, 169, 172, 186
Principe de précaution.....	31, 32, 87
Prix.....	14, 16, 37, 46, 71, 93, 103, 114, 115, 117, 129, 136, 140, 152, 159, 163, 165, 180
Produit de préservation du bois.....	132, 134, 135, 137, 138, 140
Promotion du logement.....	16, 17, 18
Publicité.....	46, 193, 194
Publicité écologique .....	48

## Q

Qualité .....	50, 51, 63, 116, 117, 127
Qualité de l'air.....	27, 28
Qualité de l'air intérieur.....	24, 45, 46, 65, 72, 74, 79, 91, 97, 107, 140
Qualité de la vie .....	10, 11, 38
Qualité de l'eau .....	65, 103, 179
Qualité de l'environnement .....	28, 72
Qualité de l'habitat.....	17

## R

Radiateur .....	66, 69, 70, 71, 76, 90, 95, 161
Radon .....	35, 36, 85, 90
Rayonnement.....	31, 34, 59, 67, 68, 69, 70, 71, 98, 134, 144, 156, 164, 166, 167, 168, 170
Rayonnement électromagnétique .....	29, 34, 65
Rayonnement naturel .....	33, 34, 36
Recyclage.....	23, 41, 42, 45, 121, 163, 192, 194, 195
Régulation de la température.....	71, 161, 168, 169
Réseau tellurique.....	34, 97
Ressource naturelle.....	10, 11, 14, 22, 24, 43, 117, 120, 140

Réutilisation.....41, 45  
 Revêtement.....44, 46, 50, 56, 57, 77, 58, 81, 82,  
 85, 106, 110, 116, 124, 125, 126, 127, 128, 140, 141,  
 142, 148  
 Risque .....10, 31, 33,40, 43, 50, 72, 75, 78, 80, 81,  
 82, 84, 85, 89, 91, 97, 103, 114, 121, 125, 128, 138,  
 139, 141, 159, 189  
 Robinet .....40, 45, 89, 102, 103, 178, 182, 183, 184  
 Roseau .....120, 122, 143, 145, 151, 187

## S

Salubrité .....17  
 SBS .....77  
 Sécurité ..18, 31, 32, 47, 82, 91, 95, 125, 152, 172, 184  
 Sel de bore.....119, 120, 121, 130  
 Serre .....2, 166, 167  
 Silico-calcaire .....53, 56, 70, 100, 105, 106, 144  
 Solvant .....40, 41, 43, 45, 46, 72, 77, 79, 78, 125, 127,  
 128., 129, 130, 131, 132, 133, 138, 139, 140  
 Sous-toiture...57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 101, 113, 124,  
 137, 145  
 Spectre électromagnétique .....29, 102  
 Stage .....131, 149  
 Surchauffe.....53, 92, 94, 102, 167  
 Symbole de risque .....40, 91  
 Système de chauffage à basse température.....

## T

Tanin.....125, 135  
 Terrain.....18, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 32, 33, 35, 36,  
 37, 48, 97, 100, 146, 148, 165, 183  
 Terre ..17, 30, 34, 38, 41, 44, 51, 53, 61, 63, 68, 70, 71,  
 104, 105, 106, 109, 111, 123, 126, 130, 134, 141,  
 143, 144, 149, 150, 151  
 Terre-paille.....17, 147, 150, 151  
 Thermocirculation de l'air .....61, 167, 168  
 Toilette à litière.....188, 189  
 Toiture.....17, 20, 50, 51,56, 57, 58, 59, 60, 62, 63,  
 64, 80, 82, 93, 97, 101, 102, 111, 115, 136, 139, 146,  
 143, 144, 145  
 Toiture plate.....62, 113, 116, 138, 145  
 Traitement de surface .....131, 134, 141  
 Traitement du bois.....42, 78, 86, 132  
 Transports en commun .....23, 37, 38  
 Tri des déchets .....15, 18, 20, 194

## U

Utilisation rationnelle de l'énergie .....159

## V

Vapeur d'eau.....53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62,  
 63, 64, 68, 71, 74, 107, 109, 110, 113, 122, 123, 131,  
 133, 137, 140, 146, 153

Ventilation17, 35, 50, 53, 58, 60, 68, 74, 76, 19, 86, 91,  
 92, 93, 94, 98, 101, 165  
 Vermiculite.....115, 122  
 Vernis 17, 35, 50, 53, 58, 60, 68, 74, 76, 86, 91, 92, 93,  
 94, 98, 101, 165  
 Verre cellulaire.....115, 116, 122  
 Vitesse de l'air .....68, 69, 70  
 Vitrage .....26, 51, 53, 58, 92, 145, 160, 164, 166, 167  
 Vitrification .....133  
 Vrillette.....137

## W

White-spirit.....78, 127, 128, 138