

**Université Libre de Bruxelles**

IGEAT

Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire

\* \* \*

Diplôme d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement

**"Les Matériaux de Construction et la Pollution Intérieure"  
Que Choisir ?**

Travail de Fin d'Etudes présenté par  
Mauro CRAPIZ  
en vue de l'obtention du grade académique de  
Diplômé d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement

Année Académique : 2001-2002

Directeur : Prof. Jacques KUMMER



## RESUME

# "Les Matériaux de Construction et la Pollution Intérieure" Que Choisir ?

De nos jours, force est de constater que la société accepte de moins en moins les risques, et particulièrement ceux qui ont une incidence sur la santé.

Sous nos latitudes, nous passons près de 23 heures sur 24 à l'intérieur d'espaces clos et plus précisément dans les bâtiments. Or, ces espaces, supposés nous protéger peuvent être à l'origine de problèmes de santé.

Au cours des dernières décennies, des produits chimiques ont été ajoutés à de nombreux matériaux de construction pour en améliorer leurs qualités techniques, et de plus, pour économiser l'énergie, l'isolation des bâtiments a été renforcée et le taux de ventilation diminué. Tous ces phénomènes ont contribué à détériorer la qualité de l'air intérieur.

On sait maintenant que la qualité de l'air intérieur dépend de trois variables : la qualité de l'air extérieur ; la température, l'hygrométrie, la vitesse de déplacement de l'air et son renouvellement et les sources intérieures de pollution. Ces dernières peuvent être naturelles (aéroallergènes biologiques, radon,...), comportementales (tabagisme, usage d'aérosols, activités humaines (respiration, douches,...)) et finalement provenir des matériaux de construction, d'aménagement et d'équipement de la maison.

De fait, les principaux polluants connus sont les polluants physiques (amiante, radon, plomb, fibres minérales artificielles), les polluants chimiques (composés organiques volatils, formaldéhyde, fumée de tabac environnemental) et les polluants biologiques (virus, bactéries, moisissures, allergènes, acariens, ...).

Ils peuvent se retrouver dans des concentrations fort diverses dans l'air intérieur que nous respirons. Leurs effets sur notre santé dépendra, bien entendu, du nombre et de la quantité de polluants présents dans l'air et de notre propre sensibilité. Ils pourront être inexistantes, ou causer de simples allergies cutanées ou difficultés respiratoires, ou être plus invalidants et provoquer des crises d'asthme, des atteintes au système nerveux central,...

L'acte de bâtir n'est pas neutre dans ce risque d'exposition. En effet, le choix des techniques constructives (notamment celles liées au confort thermique, hygrométrique et phonique) et des matériaux de construction peut réduire ou augmenter la quantité de polluants en favorisant ou en évitant la prolifération des biocontaminants (ponts thermiques, hygrométrie trop importante,...) et l'émission des polluants (émission de COV, de particules, de fibres des matériaux mis en œuvre).

D'une manière générale, les différents types de polluants émis par les matériaux peuvent être établis ou supposés. Cependant, aujourd'hui, aucun produit de construction proposé sur le marché n'est vérifié quant à son impact sanitaire potentiel.

Malgré tout, des produits de construction certifiés ayant un moindre impact sur la santé peuvent être trouvés. En Europe, se sont les pays du Nord (Allemagne, Norvège, Danemark, Finlande) qui se sont intéressés les premiers à la problématique « Habitat et santé » ; aussi, ce sont eux qui proposent les principaux labels écologiques nationaux (Ange Bleu, GEV Emission ECI, «The Indoor Climate Label », « The Emission Class for Building Material »). Mais, c'est sans doute, la Directive Européenne sur les produits de construction qui, au travers de ses six exigences essentielles (Résistance mécanique et de stabilité ; Sécurité en cas d'incendie ; Hygiène, Santé et Environnement ; Sécurité d'utilisation ; Protection contre le bruit ; Economie d'énergie et d'isolation thermique) propose les meilleures perspectives en la matière.

En effet, elle pose clairement le principe d'une exigence de santé et d'environnement et lance les bases permettant de fournir les informations techniques pertinentes relatives, notamment, à la qualité de l'air intérieur.

Cependant, le processus d'harmonisation butte précisément sur l'exigence essentielle « Hygiène, Santé et Environnement » et la Commission européenne a renoncé, pour l'instant, à l'harmonisation pour cette exigence.

Mais, même s'il est évident qu'il est indispensable d'obtenir des informations scientifiquement vérifiables sur la caractérisation hygiénique des produits de construction pour pouvoir construire un « habitat sain », ce ne sera malgré tout jamais suffisant. La conception architecturale des bâtiments devant intégrer toutes les contraintes liées à la construction ; la contrainte « hygiéniste » et « environnementale » ne faisant que préciser ou s'ajouter à ces dernières .

## TABLE DES MATIERES

1.	FACE A L' « INDOOR POLLUTION ».	
1.1	AVANT-PROPOS.	3
1.2	INTERACTIONS ENTRE ENVIRONNEMENT ET URBANISME (LE BATI).	5
1.3	INDOOR POLLUTION : UN PROBLEME DE SANTE PUBLIQUE	8
1.4	VERS UNE CARACTERISATION HYGIENIQUE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION	10
2.	CONTAMINANTS ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION.	
2.1	AVANT-PROPOS (SOURCES ET POLLUANTS).	15
2.2	LES CONTAMINANTS.	17
2.3	LES MATERIAUX.	29
3.	CONTEXTE GENERAL : VERS UNE CERTIFICATION « ENVIRONNEMENTALE » DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION.	
3.1	THE INDOOR CLIMATE LABEL	65
3.2	EMISSION CLASS FOR BUILDING MATERIAL	66
3.3	LE LABEL ECOLOGIQUE EUROPEEN – ECO LABEL	67
3.4	PRENORME EUROPEENNE EN 13419 - 1, 2, 3 ET LE PROTOCOLE D'EVALUATION ECA	67
3.5	LA DIRECTIVE 89/106 "PRODUITS DE CONSTRUCTION" (DPC)	68
4.	COMMENT ORIENTER SON CHOIX.	77
5.	BIBLIOGRAPHIE	81
6.	ANNEXES	
6.1	ANNEXE 1 - DIRECTIVE 89/106/CEE	83
6.2	ANNEXE 2 - ANNEXES (tableaux) DU DOCUMENT INTERPRETATIF concernant l'exigence essentielle n° 3 "HYGIENE, SANTE ET ENVIRONNEMENT"	99

---

## **FACE A "L'INDOOR POLLUTION"**

---

## 1.1 - AVANT-PROPOS

De nos jours, force est de constater que la société accepte de moins en moins les risques, et particulièrement ceux qui ont une incidence sur la santé. A la faveur de prises de conscience récentes, nous parlons de plus en plus de développement durable et de principe de précautions.

Jusqu'à présent, la conception et l'économie de la construction ont été essentiellement gouvernées par des considérations ayant trait à la fonctionnalité, la sécurité, le confort (équipements, confort thermique, ...) tout en intégrant le coût de l'investissement initial et la durabilité des bâtiments (par rapport à l'investissement initial). Aujourd'hui, les principes du développement durable nous conduisent à raisonner en termes de temporalité plus longue en intégrant en plus les coûts d'exploitation ultérieurs et des nouveaux critères de qualité et notamment ceux liés à l'hygiène, la santé et l'environnement.

Si les projecteurs médiatiques se braquent régulièrement sur la pollution atmosphérique dans les grandes villes en été, de l'eau, de l'impact des décharges sur la santé et l'environnement, la pollution à l'intérieur de l'habitation n'est que trop rarement abordée. Et lorsque nous sommes informés sur les effets néfastes de certains polluants à l'intérieur de l'habitation, c'est principalement au travers de quelques exemples dramatiques qui ne sont généralement traités et perçus que comme des éléments isolés relevant principalement du "fait divers". Il est bien connu que ça n'arrive qu'aux autres !

Qui n'a, en effet, pas entendu parler des dangers de l'amiante pour la santé, des intoxications dues au monoxyde de carbone sans oublier les risques dus au plomb et au radon?

Cependant, à l'instar des désormais traditionnels pics de pollution atmosphérique qui sont, en définitive, bien moins préoccupants que la pollution latente (de fond) qui persiste, la pollution de l'air intérieur peut être préoccupante dans la mesure où nous passons sous nos latitudes et selon nos activités près de 23 heures sur 24 à l'intérieur de logements, lieux de travail, transport et que l'air que nous y respirons peut avoir des effets néfastes sur la santé. Aujourd'hui, aucun produit de construction, à l'exception de ceux en contact avec l'eau de consommation n'est contrôlé sur son impact sanitaire potentiel au moment de sa mise en œuvre; les matériaux et leur technique de mise en œuvre ont fortement évolué depuis un demi siècle, les produits chimiques de synthèse font partie de notre environnement et entrent bien souvent dans la composition de certains matériaux de construction.

La qualité de l'air intérieur dépend de multiples facteurs, y compris, bien entendu de la pollution présente à l'extérieur. Cependant, la majorité des substances présentes dans les bâtiments provient de sources intérieures : les matériaux de construction et d'aménagement, les animaux domestiques, les activités à l'intérieur des bâtiments....

Mais pour arriver à gérer la qualité de l'air intérieur en évitant ou en réduisant toutes sources de pollution potentielle, il convient tout d'abord de prendre conscience du problème et par la suite de disposer de sources d'information fiables et facilement utilisables afin d'apprécier objectivement le choix de tel ou tel autre matériau dans tel ou tel autre contexte.

Pour ce "diagnostic", il convient de se rendre compte que l'on a besoin des compétences des médecins, des épistémologues, des chercheurs, des fabricants et des architectes, sans oublier l'habitant lui-même.

Le propos de ce mémoire, est, à la lumière de ces quelques considérations, de montrer si, sur base des informations disponibles actuellement, un architecte, ou tout autre personne s'intéressant à la problématique liée à l'habitat et la santé, dispose d'outils finalisés suffisant pour leur permettre de choisir des produits de construction non seulement adaptés aux critères habituels de durabilité, résistance au feu, d'isolation thermique et ou phonique, aptitude à l'emploi et aptitude à la fonction mais également aux **critères d'hygiène et de santé** (critères clairement identifiés dans la Directive Européenne Produits de Construction<sup>1</sup>).

Aussi, nous tenterons de faire le point sur les connaissances actuelles sur les contaminants de l'air intérieur, sur les matériaux de construction (sources d'émission des contaminants, sur leurs effets sur la santé, et sur les outils disponibles permettant de choisir des matériaux de construction "faiblement émissifs" (labels, normes).

Mais avant même d'aborder le fond du sujets, il a semblé intéressant de montrer, en guise d'introduction, l'interrelation qui a existé de tout temps entre Environnement et Habitat (Urbanisme) et de décrire certaines recherches ayant permis de mieux définir la problématique "bâtiment et santé" et de développer des outils de caractérisation hygiénique des matériaux de construction (ces recherches permettant d'alimenter les informations sur les contaminants, les sources d'émission et de définir des Labels et des normes).

---

<sup>1</sup> Suivant la Directive, les matériaux de construction devront satisfaire 6 exigences essentielles : résistance mécanique et stabilité, sécurité en cas d'incendie, hygiène, santé et environnement, sécurité d'utilisation, protection contre le bruit, économie d'énergie et isolation thermique (voir aussi plus loin Chapitre 3 Contexte Général : vers une certification "environnementale" des matériaux de construction.

## 1.2 - INTERACTIONS ENTRE ENVIRONNEMENT ET URBANISME (LE BATI).

### **1.2.1 RELATION HABITAT - SANTE (pollution) A TRAVERS LES AGES.**

Il serait simpliste de penser que la problématique "bâtiment et santé" ne soit le fruit des actions d'activités récentes, même s'il est vrai que depuis une cinquantaine d'années les choses se sont fortement accélérées et aggravées.

En effet, le souci de vivre dans un air intérieur de qualité n'est pas nouveau; certains gestes quotidiens ou habitudes ancestrales témoignent de cette préoccupation.

Le "Grand nettoyage de printemps", l'aération des pièces, la mise à l'air de la literie, le battage des tapis, ... témoignent d'une conscience diffuse de nos aînés au problème de la qualité de l'air intérieur.

Il est à noter, d'ailleurs, que notre premier contact avec la pollution intérieure remonte bien loin dans le temps, à l'aube de notre civilisation. Il faut, en effet remonter à l'époque préhistorique, lorsque l'homme s'est déplacé pour la première fois vers des climats tempérés. Il est devenu alors nécessaire, pour lui de construire des abris ou de se réfugier dans des grottes et d'y faire du feu pour cuire les aliments, se chauffer et s'éclairer. Ces feux, réalisés à ciel ouvert dans des espaces plus ou moins clos, ont entraîné une exposition à de très fortes pollutions comme en témoigne la suie présente dans les cavernes préhistoriques.

"L'architecture" et l'environnement ont eu des relations fort diverses au fil du temps. Depuis les premières constructions jusqu'à l'apparition du verre à vitrage, puis de l'ère industrielle, on peut dire que le souci premier des concepteurs et des habitants était de lutter "contre" l'environnement; c'est à dire à se protéger du froid et/ou du chaud, selon les contrées concernées.

Les actions de l'homme sur son environnement n'ont jamais été neutres, il a toujours tenté de le modifier sans toujours évaluer l'impact à long terme de ces actes. Cependant à bien y regarder, l'homme a à chaque fois dû faire preuve d'ingénuité et de sagesse au cours des temps afin de ne pas être piégé par ses propres choix de société.

Aujourd'hui encore, il doit s'engager dans une nouvelle voie : celle du développement durable; l'urbanisme deviendra ou continuera d'être prophylactique. Pour s'en convaincre, il convient, sans doute, de faire un bref retour au passé afin de se rendre compte que l'homme ne doit pas lutter "contre" l'environnement mais doit composer "avec" celui-ci.

Au cours du temps, qui nous a fait passer des premiers villages au village global d'aujourd'hui, il a tenté de rendre son environnement moins néfaste. Cependant; ses actions ou réactions se sont souvent réalisées suite à des situations d'urgence pour la survie, à maintes reprises il s'est toujours donné de bonnes raisons pour ne pas agir, pour ne pas prévoir et gérer son environnement.

En effet, il y a 8000 ans, l'homo sapiens adoptait la vie sédentaire et avec elle, il a dû faire face à l'un de ses défauts inhérents : l'accumulation des déchets.

L'homo sapiens, qui avait domestiqué les plantes et les animaux trouva plus commode de s'établir en un lieu particulier plutôt que de suivre le gibier et rechercher des végétaux comestibles, commença à construire des habitations.

La première phase de sédentarisation fut une phase néfaste et l'espèce humaine aurait bien failli disparaître ou retourner à la vie nomade. Mais suite à un certain apprentissage, on est arrivé à une période plus faste vraisemblablement grâce à la gestion de l'eau qui a conduit à une multiplication de l'urbanisme et une remontée de l'état sanitaire de la population.

Les premières civilisations de l'Antiquité (mésopotamienne, crétoise et égéenne - jusqu'à - 2000 ans AC) avaient une morphologie commune des villes. Celles-ci n'avaient pas de fortifications et la gestion de l'eau était maîtrisée.

Plus tard, avec la civilisation mycénienne (-2000 à -850 ans AC), suite aux périodes belliqueuses, des murs furent bâtis autour des villes. Ces dernières furent ainsi coupées de leur environnement et la mauvaise gestion de leurs déchets conduisit à de graves problèmes de santé ce qui entraîna une régression de l'état sanitaire et démographique.

Par la suite, la qualité de l'urbanisme s'améliora nettement avec l'arrivée de la civilisation romaine (-700 à -300 ans AC). Les Romains, qui avaient compris qu'il fallait aller chercher l'eau propre loin de la ville, avaient créé les aqueducs. Ainsi, même si la ville était fortifiée, les effluents étaient envoyés en dehors de celle-ci.

A la chute de l'Empire Romain (dès 250), les concepts urbanistiques furent abandonnés et oubliés, Les conditions sanitaires se dégradèrent. Bien plus tard, de nouvelles villes sans murailles virent le jour et toutes les activités étaient liées à l'eau courante (moulins à eau). Mais avec la guerre de cent ans et la peste noire, les villes durent se refermer et n'avaient donc plus accès à l'eau courante. Les activités exercées alors dans l'enceinte de la ville devinrent vite néfastes pour la santé publique, la pollution était omniprésente.

Il a fallu attendre la Renaissance et la traduction des écrits de VITRUVÉ par PERRAULT pour récupérer le savoir de l'Antiquité.

Enfin, les temps modernes sont, au niveau de l'urbanisme forts proches à notre époque, le développement se faisant selon une logique technicienne. On élabore, pour lutter contre le choléra, des systèmes de récupération des eaux usées qui en perçant le tissu urbain aboutirent à la création d'îlots. Ilots qui furent néanmoins vite critiqués lorsqu'on réalisa que le manque d'ensoleillement des cours intérieurs favorisait la transmission par l'air des maladies.

C'est, en effet, au XIX<sup>ème</sup> siècle que la notion d'insalubrité des bâtiments fut introduite dans les pays développés. Celle-ci visait la prévention des maladies par l'amélioration des conditions de vie. Des règlements techniques furent élaborés et, avec eux, on releva des améliorations significatives dans la conception des logements avec des impacts sur la qualité de l'air et sur la maîtrise de la dissémination des infections. C'est d'ailleurs à cette époque que la santé publique moderne a réellement commencé dans les villes européennes où sous la pression de l'industrialisation, de la pauvreté, du surpeuplement et de l'éclatement des modes de vie traditionnels, les conditions de vie se sont détériorées pour la plupart des gens.

Jusqu'au deuxième quart du XX<sup>ème</sup> siècle, les maladies infectieuses étaient la principale cause de mortalité des populations urbaines industrialisées.

Au fur et à mesure de l'industrialisation, l'absence générale de contrôle de la qualité de l'air a conduit à l'augmentation des niveaux de pollution dans les villes industrialisées. Des épisodes spectaculaires de pollution atmosphérique se sont produits au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle en Europe et en Amérique du Nord; l'exemple le plus frappant restant le fameux "smog" londonien de l'hiver 1952.

Ces expériences sont à l'origine de lois nouvelles qui ont eu généralement pour effet de réduire la pollution de l'air des pays industrialisés.

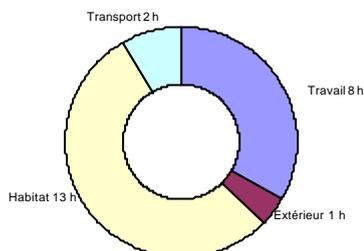
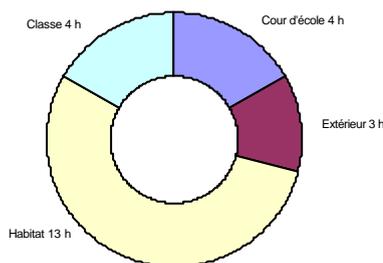
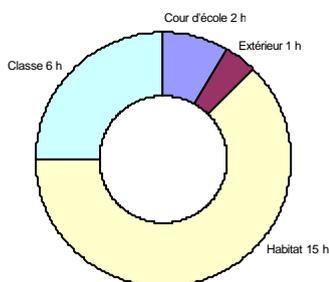
Aujourd'hui, à l'instar de ce qui est arrivé par le passé à l'eau (adduction et évacuation), la pollution atmosphérique due aux rejets industriels semble maîtrisée (contrôlée). Mais la gestion de la pollution due au chauffage domestique et au transport doit faire l'objet d'une attention toute particulière.

La société doit et peut apporter une réponse adéquate à ce problème au travers notamment de la technique et de l'urbanisme.

L'usage de matériaux constitués de substances potentiellement dangereuses pour la qualité de l'air intérieur induit la fabrication de celles-ci. Au plus nous choisirons, consciemment ou non, ce type de matériaux, au plus nous prenons des risques pour notre santé et celle de ceux qui fabriquent et mettent en œuvre ces produits; sans compter que la fabrication même de ces substances provoque, vraisemblablement, une pollution supplémentaire de l'air ambiant.

Aussi, en limitant l'emploi de ce type de matériaux, nous améliorerons la qualité de l'air intérieur mais également la qualité de l'air ambiant ; l'amélioration de l'environnement et de notre cadre bâti sont donc bien liés.

## 1.3 - INDOOR POLLUTION : UN PROBLEME DE SANTE PUBLIQUE

**Journée type d'un adulte dans différents lieux de vie****Journée type d'un enfant dans différents lieux de vie en été****Journée type d'un enfant dans différents lieux de vie en hivers**

Source : Observatoire de la qualité de l'air intérieur (extrait du rapport d'information sur la pollution de l'air, N° 3088 Assemblée Nationale (française)).

Les maladies liées aux allergies sont en pleine explosion, leur fréquence a quasiment doublé en trente ans, une nouvelle "maladie" est apparue il y a peu, le "syndrome des bâtiments malsain" qui décrit un ensemble de symptômes d'origine multifactoriel dont les causes ne sont pas identifiées mais qui disparaissent dès que la personne, sujette à ces troubles, quitte le bâtiment.

A la faveur de ce type de constatations, nous prenons conscience, aujourd'hui que la pollution de l'environnement pose toute une série de problèmes de santé : des allergies aux cancers en passant par des décès prématurés.

Ainsi, les conséquences sur la santé et l'environnement dues aux différents matériaux et techniques de construction ont longtemps été négligées ou sous-estimées. En effet, la qualité de l'air de notre habitation doit être aussi proche que possible de celle de l'atmosphère "normale"<sup>2</sup> et pendant longtemps, les défauts d'étanchéité des bâtiments ont permis un taux de renouvellement de l'air important, par ailleurs, les matériaux de construction et de décoration étaient inertes vis à vis de l'émission de polluants.

Aussi, afin d'évaluer correctement les relations entre "bâtiment et santé" les Pouvoirs publics ont mené des études et des recherches sur cette problématique.

A la lumière de plusieurs études menées sur la pollution atmosphérique, nous savons que les risques sanitaires causés par un air ambiant dégradé ne sont pas immédiats mais bien la conséquence d'expositions longues à des substances toxiques. La notion d'exposition est donc primordiale pour estimer ces risques. Cette mesure s'obtient grâce à l'analyse de trois données :

- ✓ Le nombre d'individus exposés ;
- ✓ Le degré de concentration des polluants inhalés par ces individus et leur toxicité ;
- ✓ La durée d'exposition à ces polluants.

A l'instar de l'air ambiant extérieur, les effets de la qualité de l'air intérieur touchent à des degrés divers la totalité de la population. Une étude récente française a d'ailleurs mis en lumière qu'un citoyen adulte passe en moyenne une heure par jour à l'extérieur et se trouve donc le reste du temps à l'intérieur d'espaces clos (bâtiments et moyens de transport).

Aussi, au vu de ces chiffres, on peut raisonnablement penser que les risques sanitaires peuvent être plus importants à l'intérieur qu'à l'extérieur.

De surcroît, les personnes susceptibles d'être exposées pendant de longues périodes aux contaminants extérieurs sont aussi souvent celles qui sont les plus sensibles à la pollution : les personnes âgées, les personnes souffrant de maladies chroniques et plus particulièrement celles souffrant de problèmes respiratoires et cardiaques. Dans une moindre mesure et particulièrement par rapport à leur particularités physiologiques il convient d'ajouter à cette catégorie de personnes, les femmes enceintes et les enfants. Ces derniers, en tant qu'organismes en développement, sont particulièrement vulnérables à l'impact de la pollution dans la mesure où ils sont exposés précocement à des conséquences à long terme et par rapport à leur poids corporel, les enfants

<sup>2</sup> 21% O<sub>2</sub>, 78% N<sub>2</sub>, 1% autres.

## 1. FACE A L' " INDOOR POLLUTION "

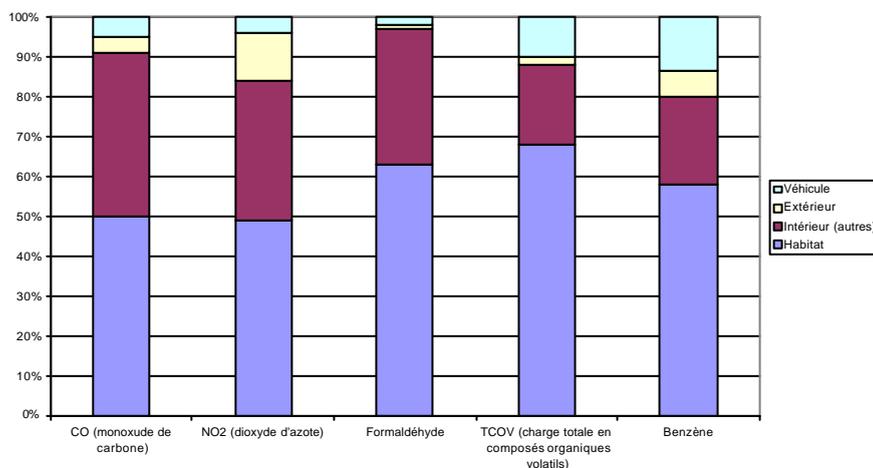
respirent, boivent et mangent plus que les adultes. Ils absorbent donc davantage de substances potentiellement toxiques.

A l'heure actuelle, peu d'études généralistes sur les concentrations de polluants ont été menées. On peut néanmoins citer, en exemple, celle commandée par l'Etat de Californie en 1995. Celle-ci visait à arrêter une liste de polluants devant prioritairement faire l'objet de mesures de surveillance ou de limitation.

Un organisme scientifique a recensé les polluants plus fortement concentrés à l'intérieur de locaux que dans l'air ambiant extérieur. Ces travaux ont montré que plus d'une trentaine de polluants sont plus présents dans l'air intérieur qu'à l'air libre et que la moitié de ces polluants est constituée de cancérrogènes (nicotine, amiante, benzène, formaldéhyde). Enfin, cette étude a révélé que certains polluants "classiques" de l'air extérieur sont plus présents en milieu fermé (particules PM10, monoxyde de carbone, dioxyde d'azote).

D'autres études significatives nous éclairent sur l'importance de l'exposition des polluants à l'intérieur, mais celles-ci portaient principalement sur des substances déterminées. Ainsi, le British Research Establishment a étudié, en 1999, les caractéristiques de l'exposition moyenne d'une population rurale à cinq polluants : le monoxyde de carbone, le dioxyde d'azote le formaldéhyde les composés organiques volatils et le benzène. Cette étude qui se proposait de montrer la part respective tenue par divers environnements (habitat, véhicules, autres espaces intérieurs et l'extérieur) dans l'exposition de ces polluants, nous montre que finalement, l'air extérieur est, dans ces conditions, responsable pour moins de 15 % de l'exposition au dioxyde d'azote, pour moins de 10% de l'exposition au benzène et pour moins de 5% de l'exposition aux trois autres substances. Cette étude nous permet également de mettre en évidence la probabilité de l'existence d'une relation entre le confinement de l'espace et la qualité de l'air. Ce dernier point étant d'ailleurs corroboré par l'étude conduite par le Laboratoire d'hygiène de la Ville de Paris et le Laboratoire central de la Préfecture de Police. En effet, des niveaux d'exposition de six parisiens se déplaçant en métro, en bus, à pieds, à vélo et en voiture, on remarque que quelque soit le polluant mesuré, c'est toujours et de manière très significative, l'automobiliste qui est le plus exposé aux polluants.<sup>345</sup>

Exemple d'exposition moyenne (ou distribution de l'exposition) à quelques polluants de l'air dans différents environnements (d'après Crump et al, Indoor Air'99, 1999)



<sup>3</sup> Il est à noter que les automobilistes testés étaient non-fumeurs.

<sup>4</sup> On est également surpris de la faible exposition d'ensemble des piétons.

<sup>5</sup> Le premier pollueur est donc le premier pollué !

Ainsi, il apparaît des observations des risques liés à l'exposition des polluants et appliqués à l'air intérieur :

- Que la totalité de la population y est exposée ;
- Que certains polluants se trouvent à une plus forte exposition à l'intérieur des espaces clos qu'à l'extérieur ;
- Que le mode de vie dans nos pays développés nous conduit à passer de plus en plus de temps à l'intérieur de locaux.

La pollution de l'air intérieur doit donc être considérée comme un problème de santé publique.

Cette prise de conscience commence à se généraliser et les initiatives publiques, en vue de caractériser la qualité de l'air intérieur se multiplient. Cependant, l'analyse de l'exposition aux polluants intérieurs constitue pour les scientifiques un exercice original; ceux-ci s'étaient principalement intéressés aux expositions à fortes doses et concernant un faible nombre de personnes<sup>6</sup>. La problématique liée à l'air intérieur est juste l'inverse puisqu'elle porte sur des effectifs très importants inhalant des doses généralement faibles. Des modèles scientifiques doivent donc encore être finalisés et acceptés par tous avant de pouvoir réellement caractériser précisément notre air intérieur.

### 1.4 - VERS UNE CARACTERISATION HYGIENIQUE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Nous venons de le voir, le temps que nous passons à l'intérieur des bâtiments et les risques qui sont liés au confinement des locaux et à notre mode de vie nécessitent le développement de la connaissance des expositions résultant des concentrations réellement rencontrées dans les bâtiments et leurs risques sur la santé.

En effet, la gestion de la pollution de l'air intérieur réclame la mise à disposition d'informations scientifiques claires et précises tant pour Monsieur "tout le monde" que pour les professionnels du monde de la construction et de la médecine.

Dans la vie de tous les jours, nous devons faire face à divers risques. Ceux-ci sont perçus et acceptés de manière différenciée (les accidents de la route, les accidents domestiques, le vol en avion, les cancers du poumon chez les fumeurs, ...). Certains sont inévitables, d'autres sont acceptés en vue de mener la vie que nous avons choisi. Nous pouvons décider d'éviter certains risques pour autant que nous disposions d'éléments suffisants pour poser un choix en toute connaissance de cause. La pollution de l'air intérieur doit être gérée de cette manière.

Dans le cadre notamment de projets européens, des bases de données sur les polluants sont établies et des procédures de caractérisation des polluants sont élaborées.

En France, l'Observatoire de la Qualité de l'air intérieur, lancé le 1<sup>er</sup> juillet 2001, réalise des campagnes d'enquêtes afin de recueillir des données sur les polluants chimiques. (COV, NO<sub>2</sub>, CO, ...) physiques (fibres minérales artificielles, ...) et micro biologiques (allergènes d'animaux, bactéries, champignons, ...) mais également sur les niveaux de température et d'humidité ambiants.

<sup>6</sup> Cas des expositions en milieu professionnel.

Cet observatoire cherche précisément à apporter les informations nécessaires à l'évaluation et à la gestion des risques liés à la pollution de l'air intérieur ainsi qu'à leur prévention.

Ces informations visent la meilleure connaissance :

- ✓ Des substances, agents et situations qui affectent la qualité de l'air intérieur et présentent un risque pour la santé des personnes;
- ✓ Des niveaux d'exposition des populations affectées.

Sur base d'une grille de réflexion explicite intégrant les connaissances disponibles à ce jour sur les sources de pollution et de leur danger associé, une quinzaine de paramètres prioritaires fera l'objet d'investigations; il s'agit :

- Du radon ;
- De l'amiante ;
- Du plomb ;
- Des composés organiques volatils (comprenant le benzène, les éthers de glycol et le formaldéhyde) ;
- Du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) ;
- Du monoxyde de carbone (CO) ;
- Des particules inertes ;
- Des bactéries ;
- Des moisissures ;
- Des allergènes d'animaux ;
- De la température, de l'humidité, du dioxyde de carbone ;
- Des fibres minérales artificielles ;
- Des biocides ;
- Des légionelloses.

Pour certains polluants cibles, les protocoles d'échantillonnage et d'analyse sont en cours d'élaboration.

Le rôle des matériaux de construction comme vecteur probable d'une contamination bactérienne reste encore mal évalué. Cependant, la définition de référentiels et de procédures d'évaluation adaptées qui seront finalisées et agréées au niveau européen dans les mois qui viennent permettront vraisemblablement de réaliser les objectifs de l'une des six exigences essentielles fixées par la Directive produit de construction; à savoir "l'aptitude hygiénique des matériaux de construction" ou à défaut d'établir les critères d'évaluation hygiénique des matériaux de construction afin de répondre aux exigences performanciennes définies lors des procédures d'instruction des Avis Techniques.

La complexité de l'évaluation du critère hygiénique des matériaux nécessite la mise en commun de compétences diverses. Il convient, en effet, d'intégrer dans la définition des critères d'évaluation pertinents, à la fois les exigences fonctionnelles<sup>7</sup>, les caractéristiques intrinsèques des matériaux<sup>8</sup> et des conditions d'utilisation.<sup>9</sup>

### **Aperçu de quelques recherches :**

#### **a) Fixation et survie des micro-organismes sur les matériaux.**

Des recherches sont menées en vue de développer des outils expérimentaux qui permettront d'étudier l'influence des matériaux sur la survie des contaminants aérosolisés à leur surface et ceci en fonction des conditions environnementales.

<sup>7</sup> l'aptitude à l'emploi

<sup>8</sup> nature, composition, état de surface

<sup>9</sup> environnement, opération de nettoyage et de désinfection.

Elles visent notamment à caractériser précisément les étapes préalables limitantes de la colonisation que sont les phases de fixation et de survie des micro-organismes sur les supports.

La maîtrise hygiénique des environnements pourrait s'appuyer sur le choix des matériaux. Seraient ainsi privilégiés, les matériaux moins "réceptifs" aux micro-organismes ; on tiendrait compte de leur propriété physico-chimique de surface, et de leur maintien, en fonction des opérations de nettoyage et de désinfection prévues de leur être appliquées.

### **b) Evaluation des émissions de composés organiques volatils.**

Deux types différents d'émissions sont à différencier lorsque l'on s'intéresse à l'émission de COV :

- Les émissions primaires qui résultent de la présence dans les matériaux des polluants organiques ;
- Les émissions secondaires qui résultent de la capacité des matériaux à capter les polluants émis par d'autres sources et à les relarguer par la suite.

Des travaux relatifs aux méthodes d'essais et d'évaluation des émissions de composés organiques volatils ont été réalisés dans le cadre notamment de deux projets européens VOCEM<sup>10</sup> et MATHIS<sup>11</sup>

Le CSTB<sup>12</sup> a développé une méthodologie d'évaluation des produits du second œuvre. Celle-ci contient trois phases successives :

1. Détermination des facteurs d'émission des composés organiques (COV) individuels et totaux (TCOV) sur base d'essais en chambre environnementale;
2. Modélisation des concentrations d'exposition en COV étendue dans un espace réel;
3. Détermination d'un classement à partir des données toxicologiques disponibles.

Suite à la mise en évidence des difficultés d'application des peintures, de la grande variabilité des mesures COV due en partie aux fortes concentrations rencontrées lors des premières heures de test et liées aux quantités de peinture déposées, le CSTB propose de commencer les mesures après 24 heures de test pour les composés à risque important<sup>13</sup> et à 72 heures pour les autres.

### **c. Base de données sur les sources de pollution de l'air intérieur.**

Le projet européen "European Database on Indoor Air Pollution Sources in Building" (1994-1997) a développé une base de données sur la caractérisation chimique et sensorielle des émissions de matériaux et des composants des systèmes de ventilation. "Sophie" cette base de données, du fait de sa complexité semblait, pour nos amis français, difficilement transposable. Ceux-ci ont alors pensé à développer un concept original de base de données<sup>14</sup> sur les sources de pollution de l'air intérieur. B-Pol destinés aux différents protagonistes du monde de la construction et soucieux de l'impact sanitaire des matériaux (prescripteurs, distributeurs, négociants,

<sup>10</sup> Further development and validation of small test chamber method for measuring VOC emissions from building materials and products.

<sup>11</sup> Materials for healthy indoor spaces and more energy efficient building.

<sup>12</sup> Centre Scientifique et technique du bâtiment (France)

<sup>13</sup> Cancérogènes et tératogènes.

<sup>14</sup> B-Pol

particuliers, ... ) regroupera d'une part des informations sur l'air intérieur avec notamment les définitions et les données scientifiques disponibles<sup>15</sup> et d'autre part des informations portant sur les produits de construction du second œuvre<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Terminologie, protocoles d'évaluation des émissions des polluants, classification existantes, méthodes d'analyses chimiques et sensorielles, ventilation, réglementations et effets sur la santé.

<sup>16</sup> Type et nom du produit, nom du fabricant, classifications (feu, acoustique), évaluation chimique et sensorielle, classifications des émissions des composés chimiques.

---

## **CONTAMINANTS ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION**

---

Au cours des dernières décennies, on a ajouté des produits chimiques à de nombreux matériaux de construction et ceci dans le but d'améliorer leurs qualités techniques, faciliter leur application....

On ne s'est que très rarement interrogé sur les effets de ces adjuvants (voir nouveaux matériaux) sur la santé des personnes qui les fabriquent ou les utilisent.

Quelques 120.000 substances chimiques artificielles sont actuellement utilisées au sein de l'Union Européenne, mais bien qu'une réglementation stricte en régitte leur utilisation, nous savons très peu de choses sur la plupart des risques qu'elles posent en terme de santé. Ceci est d'autant plus préoccupant si l'on songe qu'il faut plus de sept ans aux toxicologues pour procéder à l'analyse approfondie d'une seule substance et vérifier les résultats sur l'homme. De plus, ces études portent souvent sur une exposition à forte dose pendant une courte période alors qu'en matière de pollution intérieure il convient de parler d'expositions longues et à de faibles doses.

Aujourd'hui, aucun produit de construction proposé dans le marché n'est vérifié quant à son impact sanitaire potentiel. Cependant, même si ce type d'information n'est pas disponible, cela ne veut pas dire que l'on ne peut rien faire. Les principaux polluants intérieurs sont connus; leurs sources de provenance ou d'émission ainsi que leurs effets sur la santé le sont également. De plus, certains principes et techniques constructives utilisés pour assurer notre "confort" ne sont pas neutres en regard de la qualité de l'air intérieur.

Afin de se forger une opinion sur les risques liés à la pollution intérieure, ce chapitre abordera et qualifiera les polluants, leurs impacts sur la santé et leur principales provenance, la notion de confort, et à travers elle, les liens existants entre le choix et mode constructif et la propagation (ou la limitation) des polluants.

### 2.1 - AVANT-PROPOS : SOURCES ET POLLUANTS

Comme nous l'avons vu, dans le chapitre précédent, la plupart des sources et des polluants présents dans nos intérieurs sont identifiés. Cependant, en raison de la diversité des espaces clos lié à leur taille, usage et fréquentation, il est impossible de dessiner un archétype de l'air intérieur.

La qualité de l'air intérieur dépend, en effet de trois variables :

1. La qualité de l'air extérieur : l'air intérieur doit être renouvelé par de l'air frais venant de l'extérieur et de plus, on sait qu'il n'existe pas de limite étanche entre air ambiant et air intérieur. Il est bien entendu évident que ces échanges sont fréquents mais on méconnaît encore largement la capacité des polluants extérieurs à pénétrer dans les espaces confinés;
2. La température, l'hygrométrie, la vitesse de déplacement de l'air et son renouvellement.<sup>17</sup> Ces facteurs physiques jouent un rôle important en matière de concentration, de développement et d'évacuation des contaminants;
3. Les sources intérieures de pollution. Ces dernières pouvant elles-mêmes être classées en trois catégories :
  - A. Les sources naturelles ;
  - B. Les sources liées aux activités de l'homme à l'intérieur des espaces clos et à ses comportements;
  - C. Les sources provenant des matériaux de construction, d'aménagement et d'équipement de la maison.

<sup>17</sup> Naturel ou mécanique.

### **A. Les sources naturelles**

On retrouve dans les sources naturelles les aéroallergènes biologiques provenant des animaux (chiens, chats, acariens) et des végétaux ainsi que le radon<sup>18</sup> qui en est le principal constituant.

### **B. Les sources comportementales**

Le tabagisme<sup>19</sup> est la première source "comportementale". Une autre source importante est celle liée aux produits d'hygiène, d'entretien et de bricolage (peintures, pesticides, colles solvants...). Cette dernière constitue dans la plupart des cas la plus importante source d'émissions de composés organiques volatils dans les endroits clos.

Il convient également de souligner que les habitants eux-mêmes constituent une source non négligeable de facteurs ayant un impact négatif sur la qualité de l'air. L'homme, en respirant, consomme de l'oxygène et rejette du dioxyde de carbone. Le taux de ces deux composants dans l'habitation est fonction du nombre de personnes présentes et du taux de renouvellement de l'air<sup>20</sup>. Un autre aspect, lié à l'action de l'homme et très important lorsqu'on parle de la qualité de l'air intérieur est celui de l'humidité. En effet, chaque personne produit, par sa respiration, environ 1 à 1,5 litre d'eau sous forme de vapeur d'eau par jour.

De l'eau est également générée au cours de la combustion du gaz et lors de la cuisson des aliments. Le taux d'humidité de l'air augmente également de manière significative lors de la prise de douches et de bains et aussi lorsque les linges sèchent à l'intérieur de l'habitation. Toute cette humidité peut se condenser sur les parois froides de la maison (vitre, liaison avec les châssis, ponts thermiques...) et ainsi favoriser le développement de moisissures néfastes pour la santé.

Enfin, les activités à la maison conduisent à la production de déchets conservés à l'intérieur jusqu'à leur ramassage. Entre le moment de leur production et leur enlèvement il peut se passer plusieurs jours pendant lesquels les microbes peuvent se multiplier dans la poubelle et se répandre dans l'air.

### **C. Les matériaux de construction, d'aménagement et les équipements de la maison.**

Les matériaux de construction modernes reçoivent bien souvent l'ajout d'additifs dans leur composition. Ceux-ci peuvent notamment être libérés, en partie, lors de leur fabrication, mise en œuvre ou encore pendant la vie en œuvre des matériaux. De plus, certains matériaux peuvent se comporter, en présence de polluants comme de véritables éponges. La surface de ces matériaux fonctionne en réalité comme des capteurs qui adsorbent les polluants présents dans l'air et les rejettent par la suite.

Parmi les principales émissions dangereuses liées aux matériaux de construction et d'aménagement et aux équipements de la maison, on peut citer :

- ✓ L'amiante;
- ✓ Le plomb;
- ✓ Les gaz de combustion et en particulier le monoxyde de carbone;
- ✓ Les composés organiques volatils (COV);
- ✓ Le formaldéhyde;
- ✓ Les fibres et les particules.

<sup>18</sup> Qui est un gaz rare et radioactif issu de la désintégration du radium et de l'uranium.

<sup>19</sup> actif ou passif

<sup>20</sup> ventilation

La suite de ce chapitre se propose de caractériser les contaminants et les matériaux de construction. Deux approches ont été choisies :

- l'approche **CONTAMINANTS** qui tente de qualifier les principaux polluants de l'air intérieur au travers de leur définition, leurs sources principales d'émission et leurs effets sur la santé et
- l'approche **MATERIAUX DE CONSTRUCTION** qui les caractérise (définition, composition ...) et développe leur effets potentiels sur la santé tant lors de leur mise en œuvre que durant leur vie en œuvre.

Ces deux approches traitent la même problématique liant contaminants - sources d'émission et effets sur la santé ; aussi, le lecteur pourra éventuellement trouver des redites lors d'une lecture continue, dans la mesure où chaque partie peut être abordée distinctement. Seule la manière d'aborder le sujet les différencie.

### 2.2 - LES CONTAMINANTS

Les polluants de l'air agissent directement sur les voies respiratoires, les alvéoles pulmonaires et les muqueuses oculaires. Certains ont des effets directs sur des organes internes (système cardio-vasculaire, système nerveux). Des données toxicologiques ont été synthétisées, notamment dans les "guidelines" de l'OMS sur la qualité de l'air. Celles-ci proviennent des données épidémiologiques du milieu du travail industriel et de l'expérimentation animale.

Les polluants peuvent être regroupés en trois catégories :

1. Les polluants physiques ;
2. Les polluants chimiques ;
3. Les polluants biologiques.

#### 2.2.1 LES POLLUANTS PHYSIQUES

##### 2.2.1.1 LE RADON

Le radon est un gaz naturel radioactif issu des roches et terrains contenant de l'uranium.

Il est produit en permanence par la désintégration radioactive d'isotopes du Radium appartenant aux familles naturelles de l'uranium 235, du Thorium 232 et de l'uranium 238, composant ubiquitaires de l'écorce terrestre. Ce gaz rare, inodore, incolore et chimiquement inerte comporte 3 isotopes 219, 220 et 222 de périodes physiques courtes.

Seuls les deux derniers isotopes ont une importance sanitaire.

Le radon 220 et le radon 222 produisent des éléments solides<sup>21</sup>. Ces éléments ont tendance à se fixer sur les particules présentes dans l'air. La taille de ces particules détermine les cibles et les effets des polluants. La taille des particules inhalées varie de quelques nanomètres<sup>22</sup> à quelques micromètres<sup>23</sup>.

<sup>21</sup> Polonium, bismuth et plomb

<sup>22</sup> Diffusant rapidement et se fixant sur les parois nasales, laryngées et trachéo-bronchiques.

<sup>23</sup> Dépôt inertiel nasal, laryngé et alvéolaire.

### Sources

Les sources d'exposition de l'homme sont principalement limitées aux espaces confinés, à l'extérieur, les niveaux sont généralement faibles.

L'origine du radon à l'intérieur des locaux peut provenir de :

- L'air extérieur<sup>24</sup>;
- Les matériaux de construction :
  - Certains matériaux granitiques (revêtement de sol) ;
  - Matériaux fabriqués avec du phosphogypse (plâtres, panneaux de plâtre et d'agglomérés) ;
  - Béton à base de schistes alumineux ou matériaux granitiques.
- L'eau potable peut-être contaminée par l'uranium se trouvant dans les roches situées au sein des nappes phréatiques. Ce risque ne peut provenir chez nous qu'à partir de puits individuels situés dans de telles zones;
- Le sol. Il s'agit, ici, de la source la plus importante du radon. La concentration de radon dans l'air dépendra de la teneur du sol en uranium mais également de la perméabilité du terrain. Les possibilités de transfert du sol vers la surface du radon sont facilitées dans les terrains peu compacts comme ceux composés principalement de gravier. Dans les sols plus imperméables, il s'infiltré dans les fissures et les fentes. La concentration en radon varie au cours de la journée d'une saison à l'autre en fonction des conditions météorologiques.

### Effets sur la santé

Le radon est classé comme "cancérogène prouvé chez l'homme" par le Centre International de Recherche sur le cancer.

Les descendants radioactifs du radon ont tendance à se fixer sur les fines particules dispersées dans l'air.

Une fois inhalées, le radon et ses particules radioactives issues de sa désintégration se déposent dans les poumons et irradient les tissus pulmonaires et peuvent, par conséquent, accroître le risque de cancer du poumon. Ce risque qui n'est pas nul à faible dose, croît avec la concentration de radon et la durée de l'exposition.

L'Union européenne recommande des niveaux de concentration de radon en moyenne annuelle à ne pas dépasser : 400Bq/m<sup>3</sup> pour les bâtiments existants et 200 Bq/m<sup>3</sup> pour les constructions neuves<sup>25</sup>

#### 2.2.1.2 L'AMIANTE

Amiante est en fait un terme générique recouvrant une variété de silicates formés naturellement au cours du métamorphisme des roches. Une opération mécanique appropriée transforme l'amiante en fibres minérales utilisées industriellement. Deux variétés d'amiante coexistent : le chrysotile et les amphiboles.

Grâce à ses propriétés physiques et chimiques exceptionnelles, l'amiante a été très largement utilisé dans le passé. En effet, les fibres d'amiante ne brûlent pas, résistent remarquablement aux diverses agressions chimiques et présentent une résistance mécanique élevée.

<sup>24</sup> Mais la diffusion atmosphérique conduit à une dilution rapide du radon provenant du sol.

<sup>25</sup> La Belgique a adopté cette recommandation.

Il existe plusieurs types de fibres d'amiante. Leur forme et leur longueur déterminent leur toxicité.

### Source

Aujourd'hui, plus aucun matériau de construction ne contient de l'amiante.<sup>26</sup> Aussi c'est dans les maisons anciennes que l'on peut encore le retrouver.

- En construction, le matériau à base d'amiante le plus utilisé est l'amiante-ciment. Celui-ci, que l'on retrouve dans la couverture du bâtiment<sup>27</sup>, appliqué sur les parois<sup>28</sup> ou gainant les conduites, représente l'essentiel du tonnage mondial produit (les 2/3 du total).
- Dans le bâtiment, une autre source importante d'amiante se trouve sous forme de flocages<sup>29</sup> destinés à accroître la résistance au feu des structures ou encore améliorer l'isolation acoustique.
- En dehors du bâtiment, l'amiante a été très largement utilisé par un large éventail de secteurs d'activités, pour des usages variés comme les cartons et papiers, les textiles, les joints et les garnitures de frictions<sup>30</sup>

### Effets sur la santé

L'Amiante peut se diviser en fibrilles extrêmement fines, longues et solides qui sont invisibles à l'œil nu. Leur diamètre se mesure en dixième ou même au centième de micron, leur longueur peut être 100 fois supérieure à ce diamètre.

Plus une fibre est fine et longue, plus elle pénètre facilement et profondément dans le système respiratoire<sup>31</sup> (jusque dans les alvéoles pulmonaires). Une fois inhalée et pénétrée dans les voies respiratoires, elle peut résister des semaines, des mois et même des années aux mécanismes d'épuration et de dissolution dans les poumons<sup>32</sup>.

L'inhalation des fibres d'amiante peut conduire à quatre types de maladies :

- L'asbestose qui est une fibrose pulmonaire ;
- Le cancer du poumon ;
- Le mésothéliome qui est un cancer de la plèvre ;
- Des pathologies pleurales bénignes.

Aucun effet n'a été démontré jusqu'à présent dans les conditions normales d'exposition domestique.

Dans la maison, nous sommes susceptibles d'entrer en contact avec de l'amiante lorsque les matériaux à base d'amiante sont endommagés (travaux de rénovation, démolition, ...) ou encore lors de nettoyage à haute pression par exemple d'une toiture en asbeste-ciment.

L'amiante est classé dans la catégorie I : cancérigène humain par l'IARC.

---

<sup>26</sup> L'Arrêté Royal du 3 février 1998 interdit la mise sur le marché, la fabrication et l'emploi des fibres de la famille d'amphiboles et des produits auxquels elles ont été délibérément ajoutées. L'utilisation de la Chrysotile dans un certain nombre de produits est également interdit. 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.

<sup>27</sup> Plaques ondulées, ardoises artificielles en asbeste-ciment.

<sup>28</sup> Plaques en asbeste-ciment.

<sup>29</sup> L'Arrêté Royal du 15 décembre 1978 interdit le flocage d'amiante (projection des fibres sur une surface enduite d'adhésif.

<sup>30</sup> Jouets, articles pour fumeurs, filtres, textiles finis, tables et housses à repasser,...

<sup>31</sup> On qualifie ce type de fibres de "respirable"

<sup>32</sup> Dans ces conditions, on dit que les fibres sont "Biopersistantes"

### **2.2.1.3 LE PLOMB**

Le plomb est un métal qui est utilisé par l'homme depuis des millénaires mais sa production et son utilisation ont fortement augmenté durant la révolution industrielle.

Certaines sources sont susceptibles de provoquer des intoxications chroniques, d'autres peuvent provoquer des intoxications aiguës ou subaiguës.

D'un point de vue « indoor pollution » on peut considérer le plomb comme étant principalement une substance toxique de l'habitat ancien.

Les voies de propagation du plomb sont : par air, eau potable, alimentation, sol contaminé, peinture détériorée et poussière.

#### **Sources**

- L'essence ;
- Les peintures au plomb<sup>33</sup>;
- L'eau de distribution et les conduites en plomb<sup>34</sup>.

#### **Effets sur la santé**

Le plomb pénètre essentiellement dans l'organisme par voie digestive et pulmonaire. Il se fixe ensuite dans différents tissus et particulièrement au niveau de l'os. Il peut-être mobilisé chez la femme enceinte, passer la barrière placentaire et contaminer le fœtus.

Une attention toute particulière doit être accordée aux dégradations des peintures anciennes.<sup>35</sup>

- Anémie et troubles digestifs : douleurs abdominales, constipation, vomissements ;
- Signes neurologiques : apathie, troubles du sommeil ou somnolence, perte de la mémoire, difficultés de concentration. Le système nerveux en développement a une sensibilité plus élevée aux effets neurotoxiques du plomb : retard psychomoteur, difficultés scolaires, régression, stagnation du développement intellectuel ;
- Troubles du comportement : agressivité ou apathie, irritabilité ;
- Hypertension artérielle ;
- Insuffisance rénale.

<sup>33</sup> La céruse (hydrocarbonate de plomb) a été couramment utilisée dans la fabrication des peintures et enduits au XIX<sup>ème</sup> siècle. C'était le pigment blanc le plus utilisé en raison de son fort pouvoir couvrant, de ses propriétés anti-fongique et anti-humidité. C'est pourquoi il subsiste aujourd'hui encore des peintures au plomb dans les logements construits avant 1948, et plus particulièrement avant 1915.

<sup>34</sup> Les eaux de distribution sont bien entendu indemnes de plomb sur leur lieu de production. Ce sont les réseaux de distribution, les branchements qui lorsqu'ils sont en plomb dégradent l'eau distribuée qui peut dès lors présenter un risque pour la santé des consommateurs.

<sup>35</sup> Les peintures appliquées, il y a plus de 50 ans, même si elles peuvent être recouvertes par d'autres revêtements peuvent devenir accessibles en raison des détériorations dues au vieillissement du bâti, aux défauts d'entretien et à l'humidité. L'ingestion ou l'inhalation de poussières ou de fragments (écaillés riches en plomb) de peinture provenant de la dégradation des murs, les portes et des montants de fenêtres peut causer l'intoxication des jeunes enfants. Les intoxications peuvent également toucher les travailleurs et les habitants lors de chantiers de réhabilitation de logements anciens libérant de grandes quantités de poussières de plomb.

### **2.2.1.4 LES FIBRES MINERALES ARTIFICIELLES**

Les fibres minérales artificielles couvrent un large spectre de produits fibreux inorganiques, soit au total près de 70 variétés de fibres dont les principales sont les fibres et les laines de verre, les laines de roche et de laitier, les filaments continus de verre et les microfibres de verre.

Elles sont mises en cause pour deux catégories d'effets distincts sur la santé en relation avec les caractéristiques des fibres à savoir les fibres de plus fort diamètre ( $> 4$  à  $5 \mu\text{m}$ )<sup>36</sup> et les fibres les plus fines ( $< 3,5 \mu\text{m}$ )<sup>37</sup>.

D'une manière générale, plus les fibres sont fines et plus elles sont facilement inhalées. Les fibres relarguées dans l'air des locaux peuvent occasionner des effets sur la santé du fait même de ces caractéristiques physiques, de leur solubilité et biopersistance pulmonaire mais également du fait des liants organiques (résines phénoliques : phénol-urée-formaldéhyde ou phénol formaldéhyde) utilisés lors de leur composition sans oublier qu'elles peuvent être un vecteur de transport d'autres substances toxiques présentes dans l'air.

#### **Sources**

On dénombre environ 35.000 applications différentes des produits en FMA.

Elles sont largement utilisées comme composants de nombreux produits de construction manufacturés (principalement dans les laines minérales isolantes pour l'isolation acoustique et thermique)

- Laine de verre ou de roche, modulée en flocons ou laine en vrac ;
- Panneaux isolants non fibreux parementés par un voile de verre ;
- Panneaux isolants en laine minérale recouverts ou non d'un voile de verre ;
- Certains revêtements manufacturés à base de PVC contenant des voiles de verre tissés ou non, placés au milieu du revêtement ;
- Rouleaux ou panneaux en laine minérale ;
- Faux-plafonds.

#### **Effets sur la santé**

Les effets cliniques sont surtout respiratoires et cutanés. Le paramètre dimensionnel des fibres indique leur cible dans l'organisme : les poumons pour les fibres respirables (diamètre le plus faible), la peau et les muqueuses pour celles ayant un diamètre supérieur.

- Rhinites, sinusites, pharyngite, laryngites ;
- Risques dermatologiques (principalement lors de la mise en œuvre) : irritations cutanées, démangeaisons, eczéma, ...
- Manifestations allergiques respiratoires ;

Le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) avait fait une première évaluation relative aux FMA en 1988. Il avait classé les laines de verre et de roches, 2B (cancérogène possible pour l'homme). Il a revu ce classement. Ces laines sont maintenant classées dans le groupe 3 (ne peut être classé quant à sa cancérogénicité pour l'homme).

<sup>36</sup> Associées à des effets de type irritatif elles sont considérées comme non respirables.

<sup>37</sup> Susceptibles d'atteindre les alvéoles pulmonaires

### **2.2.2 LES POLLUANTS CHIMIQUES**

#### **2.2.2.1 LE MONOXYDE DE CARBONE (CO)**

Le monoxyde de carbone, encore appelé oxyde de carbone, est un gaz toxique, incolore, insipide et inodore. Il n'est pas explosif et se forme lors de la combustion incomplète de matières carbonées (bois, charbon, gaz, mazout) ou lorsqu'une flamme entre en contact sur une surface plus froide que la température d'ignition du constituant gazeux de la flamme (cuisine équipée d'une gazinière). Le CO est également un produit naturel du métabolisme humain.<sup>38</sup>

#### **Sources**

A l'intérieur des habitations, plusieurs sources de monoxyde de carbone peuvent être trouvées :

- Les cuisinières au gaz ;
- Les appareils de chauffage et chauffe-eau au gaz non raccordé à un conduit de fumée,<sup>39</sup>
- Les systèmes de chauffage et de chauffe-eau au gaz à mazout raccordés à un conduit de fumée. Les sous-produits de la combustion sont normalement évacués en toute sécurité à l'extérieur ; cependant des risques de refoulement des gaz dans la pièce peuvent arriver si quelque chose nuit au processus d'évacuation<sup>40</sup> ou réduit l'apport d'oxygène au brûleur ou encore si le conduit de cheminée est en mauvais état<sup>41</sup> ;
- Chauffage au bois ou au charbon (feu ouvert ou poêle à charbon dont on réduit l'allure de la combustion par temps doux) ;
- Le tabagisme<sup>42</sup> (actif ou passif)
- Du milieu extérieur. A l'extérieur, la source principale de CO est constituée par les gaz d'échappement des véhicules automobiles. Les concentrations en CO sont basses, inférieures à 1ppm à distances des axes routiers mais augmentent nettement à proximité des routes et parking où on les retrouve à de l'ordre de 3 à 4 ppm. Le niveau de fond des situations de trafic dense est de l'ordre de 10 ppm (les pics atteignant 50 ppm). Il convient d'intégrer dans cette catégorie l'échappement automobile des garages attachés à l'habitation.

#### **Effets sur la santé**

En Belgique, on recense environ deux mille cas d'intoxications par le monoxyde de carbone par an dont une centaine ont une issue fatale.

Le CO inhalé se lie facilement et rapidement à l'hémoglobine et ceci de manière préférentielle à l'oxygène. Le composé ainsi formé s'appelle carboxyhémoglobine COHb. L'augmentation du taux de carboxyhémoglobine conduit à une réduction de l'apport d'oxygène dans l'organisme entraînant une asphyxie des organes. Les organes cibles privilégiés sont le système nerveux central et le cœur.

La gravité de l'intoxication au CO dépendra donc de la quantité de CO fixée par l'hémoglobine. elle sera donc tributaire de la concentration de CO dans l'air, de la durée de l'exposition et du volume respiré.

<sup>38</sup> La part de COHb issue du métabolisme est de l'ordre de 0,3 à 0,7 % de l'hémoglobine totale.

<sup>39</sup> Chauffe-eau au gaz instantané, appareils mobiles de chauffage d'appoint.

<sup>40</sup> Défaut de ramonage du conduit (présence de nid d'oiseaux, de suies, de gravats, ...).

<sup>41</sup> Mauvaise isolation thermique, fissuration, mauvais emboîtement des boisseaux, cheminées débouchant dans des zones de refoulements...

<sup>42</sup> Chaque cigarette fumée émet 50 mg de CO

Les conséquences d'une faible exposition s'expriment plutôt en termes de ralentissement fonctionnel qu'en termes lésionnels.

La proportion d'hémoglobine transformée en carboxyhémoglobine ne dépasse pas 1% dans des conditions normales chez un adulte. Dès que le taux de COHb atteint 5%, les effets commencent à se faire sentir. Les premiers symptômes sont des maux de tête, une vision floue, des palpitations. A partir de 15%,<sup>43</sup> de COHb, l'intoxication se traduit par des nausées, des vomissements, des vertiges ou, plus grave, l'évanouissement. L'intoxication est mortelle à environ 66%.

Les teneurs en CO recommandées par L'O.M.S. sont :

- 100 mg/m<sup>3</sup> (90 ppm) pendant 15 minutes ;
- 60 mg/m<sup>3</sup> (50 ppm) pendant 30 minutes ;
- 30 mg/m<sup>3</sup> (25 ppm) pendant 1 heure ;
- 10 mg/m<sup>3</sup> (10 ppm) pendant 8 heures ;
- 5 mg/m<sup>3</sup> ( 5 ppm) pendant 24 heures.

Les valeurs ont été calculées afin de ne pas dépasser le taux de 2,5% du COHb.

### **2.2.2.2 LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV)**

Les composés organiques volatils appartiennent à différentes familles chimiques : hydrocarbures aromatiques, cétone, alcools, éthers, alcanes, aldéhydes,... conventionnellement, les aldéhydes (le formaldéhyde) ne font pas partie des COV.

Tous les COV. s'évaporent facilement à température ambiante et se répandent dans l'air sous forme de gaz.

### **A. GENERALITES**

#### **Sources**

- Produits de construction ou de décoration (mousses isolantes, peintures, moquettes, linoléum, vernis, bois de charpentes et de planchers...);
- Produits ménagers (bombes aérosols<sup>44</sup>, colles produits de nettoyage<sup>45</sup>, divers<sup>46</sup>)
- La combustion et la cuisson des aliments.

Le premier groupe conduit généralement à des émissions diffuses de COV et le second groupe à des émissions instantanées de COV lors de l'utilisation des produits.

#### **Effets sur la santé : généralités**

La principale voie de contact avec les COV sont les voies respiratoires. Cependant des irritations cutanées et des réactions allergiques peuvent survenir à la suite de contacts cutanés avec des produits riches en COV.

<sup>43</sup> Le tabagisme peut induire un taux de COHb de 15%

<sup>44</sup> Insecticides, cosmétiques, cire, désodorisants, ...

<sup>45</sup> détergents, décapants, diluants, alcools à brûler,...

<sup>46</sup> désinfectants, vêtements nettoyés à sec, ...

Les COV peuvent provoquer :

- Des irritations des yeux, du nez et de la gorge;
- Des maux de tête;
- La perte de coordination;
- Des nausées;
- Des problèmes au niveau du foie, des reins et du système nerveux central.

Certains COV sont soupçonnés ou connus pour être cancérigènes.

### **B. PARTICULARITES**

#### **B.1. Les pesticides**

Les pesticides sont des polluants fréquents dans l'air intérieur. Ils sont émis soit directement à l'intérieur des habitations (produits insecticides, fongicides, désinfectants,...) soit par « importation » depuis l'extérieur (jardin, contaminants transportés par les chaussures, les vêtements, les poussières,...) soit par dégagements provenant d'objets ou matériaux présents dans la maison et ayant subis un traitement chimique biocides (bois, cuir, tapis, peintures, ...)

L'insecticide le plus utilisé dans le passé était le lindane, actuellement se sont les pyréthrinoides.

Les pesticides le plus souvent utilisés par les particuliers appartiennent aux trois groupes chimiques suivants :

- les organochlorés (pentachlorophénol<sup>47</sup>, lindane<sup>48</sup>, diclorofluanide) ;
- Les organophosphorés ;
- Les insecticides à base de pyrèthre naturel et les pyrèthrinoides (perméthrine).

#### **Sources**

- Bois traités (charpentes, lambris, poutres, planches) ;
- Cuir traité (canapés, fauteuils, ...) ;
- Industrie textile (tapis et moquettes, ...) ;
- Certaines peintures et colles de papier peint ;
- Plaquettes insecticides et antimites, diffuseurs électriques et aérosols.

#### **Effets sur la santé.**

- Nausées, céphalées, asthénie, vertiges ;
- Irritations de la peau ;
- Allergies respiratoires ;
- Troubles neurologiques centraux (tremblements, ataxie, ...) ;
- Irritations des muqueuses des voies respiratoires et des yeux.

Le PCP (pentachlorophénol) est « cancérigène possible pour l'homme »

<sup>47</sup> Le PCP est un fongicide qui a été largement utilisé dans les préparations de produits de traitement des bois. Aujourd'hui, il est totalement interdit aux Pays-Bas, en Allemagne, au Canada, En Autriche, en Belgique, en Suède et en Suisse.

<sup>48</sup> Le lindane est un insecticide (souvent employé en association avec le PCP dans la composition des produits de traitement des bois). Il est interdit en Autriche, Bulgarie, Danemark, Finlande, France, Norvège et Suède. Il est limité en Allemagne, en Belgique, au Canada, Aux U.S.A., en Irlande et au Royaume-Unis.

### **B.2 LES SOLVANTS**

Les solvants se trouvent à l'état liquide à température ambiante mais ont tendances à se transformer en gaz ou à se vaporiser relativement rapidement.

Ils sont émis par les peintures fraîches, les vernis, les vitrificateurs, les colles, les décapants, les bois traités, ...

Une fois inhalé, le solvant n'est pas éliminé tel quel de l'organisme et subit diverses biotransformations qui se déroulent pour l'essentiel dans le foie. Cependant, la détoxification peut parfois se compliquer au cours du métabolisme et faire apparaître des intermédiaires réactifs et provoquer une intoxication. Celle-ci peut aller d'une simple réaction allergique jusqu'au cancer.

#### **Sources**

- Peintures, laques, vernis. Les peintures en phase solvant improprement dites à l'huile peuvent contenir des solvants hydrocarbonés (hydrocarbures benzéniques, aliphatiques, solvants naphta, white spirits, ...), des solvants chlorés (trichloréthylène, trichloroéthane, ...) ou des solvants oxygènes (cétone et alcools (méthanol)). Les peintures en phase aqueuses contiennent également , mais dans une moindre mesure des solvants (hydrocarbures, white spirit, xylène), des éthers de glycol ou des alcools (éthanol) ;
- Colles et adhésifs pour tissus muraux et moquettes. Certains solvants sont de même type que ceux utilisés pour les peintures ;
- Les plastiques ;
- Produits de nettoyage et d'entretien ;
- Nettoyage à sec ;
- La plupart des pétroles (carburants)

#### **Effets sur la santé**

- Céphalées, vertiges, nausées, fatigue ;
- Atteinte du système nerveux central (altérations du comportement avec alternance de dépression et d'irritabilité, troubles de la mémoire, de l'attention) réversible au début mais pouvant évoluer vers une dégénérescence cérébrale si l'exposition persiste ;
- Actions irritantes sur la peau et les muqueuses ;
- Atteintes rénales et hépatiques ;
- Risque cancérigène pour le benzène ;
- Certains éthers de glycol provoquent une irritation cutanéomuqueuse et sont, de plus, dangereux pour la reproduction, le développement du fœtus et pour le sang (éther de glycol de la série E)

### **LE FORMALDEHYDE**

Le formaldéhyde, également appelé formol ou formaline, est l'un des composés organiques volatils le plus communément rencontré dans nos intérieurs.

C'est un gaz incolore et inflammable; il est caractérisé notamment par une odeur piquante et pénétrante. Celle-ci peut être détectée à une concentration située entre 0,06 et 0,22 mg/m<sup>3</sup>. Il est classé dans la catégorie des cancérigènes probables pour l'homme (groupe 2A).

Le formaldéhyde peut être émis par certains matériaux et être absorbé par d'autres. Il peut aussi être relargué à partir de matériaux dégradés par la chaleur ou l'humidité.

### **Sources**

Le formaldéhyde seul ou associé à d'autres substances chimiques est présent dans de très nombreux produits manufacturés et matériaux de construction.

Il est émis par :

- Les résines et les colles. Les résines urée-formol, phénol-formol et colles sont utilisées pour la fabrication des bois agglomérés, panneaux de particules contreplaqués,... Ceux-ci sont largement employés comme matériaux de construction, de parachèvement et dans l'ameublement. Avec le temps, les résines et les colles se décomposent et émettent dans l'air le formaldéhyde. Ces émissions varient en fonction de certaines conditions climatiques, elles augmentent avec la température et l'humidité ;
- Les mousses isolantes urée-formol<sup>49</sup>. Ces mousses sont de moins en moins utilisées et sont maintenant interdites dans plusieurs pays (Canada) ;
- La laine de verre et de roche<sup>50</sup> ;
- Les peintures, les vitrificateurs et les cosmétiques<sup>51</sup> ;
- Les tissus d'ameublement ;
- Les supports synthétiques de certaines moquettes ;
- Différentes colles.<sup>52</sup>

Les émissions sont continues ou discontinues suivant leurs sources et suivant certains paramètres tels que : l'âge du matériaux, la température et l'humidité relative.

### **Effets sur la santé**

Les principaux effets du formaldéhyde sur la santé sont :

- Symptômes généraux : maux de tête, nez congestionné, rhinites, nausées, grande fatigue ;
- Irritation des muqueuses des yeux, du nez et de la gorge, saignements de la muqueuse nasale. Le formaldéhyde peut être à l'origine de difficultés respiratoires et de crises d'asthme ;
- Effets neuropsychologiques : perte de la mémoire, troubles de concentration, déprime, ...
- Effet cancérigène.<sup>53</sup>

Le formaldéhyde est un sensibilisant déclencheur du MCS<sup>54</sup>. Sa toxicité a mené de nombreux pays<sup>55</sup> à en réglementer l'usage.

L'organisation Mondiale de la Santé a établi les valeurs guides suivantes :

- Pour les personnes normales 100µg/m<sup>3</sup> (80ppb);
- Pour les personnes sensibles 10µg/m<sup>3</sup> (8ppb).

<sup>49</sup> Isolation par infection dans les murs et cloisons

<sup>50</sup> Liant de ces matériaux

<sup>51</sup> Les peintures à l'eau contiennent bien souvent du formaldéhyde.

<sup>52</sup> Colles de menuiserie, pour papiers peints, moquettes.

<sup>53</sup> Cancer des fosses nasales, des sinus éthmoïdaux et des poumons.

<sup>54</sup> Multiple chemical Sensitivity, Sensibilisation aux produits chimiques multiples.

<sup>55</sup> Etats-Unis, Canada, Allemagne, Danemark, Suède, Pays-Bas.

### **2.2.2.4 LA FUMÉE DE TABAC DE L'ENVIRONNEMENT (FTE)**

La fumée de tabac de l'environnement est le mélange de la fumée provenant directement par la combustion d'une cigarette, d'une pipe ou d'un cigare et de la fumée exhalée par le fumeur. C'est un mélange complexe de plus de 4.000 composés parmi lesquels se trouvent des agents toxiques comme le monoxyde de carbone, l'ammoniaque, la nicotine, des gaz irritants comme le formaldéhyde ou les oxydes d'azote et surtout une quarantaine de substances cancérigènes.

L'exposition à la fumée de tabac de l'environnement est souvent reprise sous le terme de tabagisme passif pour le différencier du tabagisme actif qui lui est un acte volontaire.

Lorsqu'il y a des fumeurs, la FTE est un polluant majeur de l'air intérieur. C'est la raison pour laquelle il figure dans le présent mémoire ; les divers polluants se trouvant dans la FTE peuvent, en effet, être absorbés par certains matériaux et être relargués plus tard.

Les caractéristiques de la FTE se modifient rapidement dans l'air. La nicotine se dépose sur les murs, les tissus (voilages, moquettes, ...), les goudrons, émis sous forme de particules très fines, s'agglomèrent pour former des particules plus volumineuses, qui se déposent sur les surfaces.

Dans la maison, il est difficile de se débarrasser de la forte "odeur de tabac froid" qui imprègne les textiles, bois, murs,...

#### **Sources**

Les fumeurs de cigarettes, pipes et cigares.

#### **Effets sur la santé**

- L'odeur de la FTE est forte, même à faible concentration. Elle peut rapidement, en dehors de toute notion de risque pour la santé, indisposer les personnes exposées (nausées, maux de tête).
- La FTE incommode les non-fumeurs par irritation de la gorge, du nez et surtout des yeux. Les fumeurs passifs souffrent plus fréquemment de troubles tels que respiration sifflante, toux chroniques, bronchite chronique, moindre résistance aux infections respiratoires. Les substances irritantes (formaldéhyde, oxydes d'azote, ...) sont 10 à 20 fois plus concentrées dans la fumée qui sort de la cigarette que dans la fumée inhalée. Elles provoquent des irritations des muqueuses respiratoires et oculaires et ceci particulièrement chez les personnes souffrant d'allergies ou d'asthme et chez le porteur de lentilles de contact.
- Plusieurs pathologies ont été associées à l'exposition à la FTE : cancer du poumon, maladies cardio-vasculaires, infections respiratoires chez les enfants, ... Cependant, les niveaux de risque sont plus faibles en comparaison avec ceux observés chez les fumeurs actifs.

### **2.2.3 LES POLLUANTS BIOLOGIQUES**

#### **2.2.3.1 LES BIOCONTAMINANTS**

On entend par biocontaminants les polluants d'origine biologique qui incluent donc : bactéries, moisissures, virus, allergènes des animaux domestiques, des acariens et des blattes, pollens.

Ils peuvent être classés en éléments viables (micro-organismes, ...) et éléments non viables (poussière (vecteur de transport), squames, ...). Leur état détermine leurs effets sur la santé.

Les biocontaminants sont présents à l'extérieur comme à l'intérieur des bâtiments. On les retrouve dans les moquettes, les cloisons, les revêtements muraux, les produits d'isolation thermique, les installations sanitaires, circuits de distribution d'eau, système de climatisation, ... Ils sont invisibles et peuvent être transportés par l'air. Certains peuvent même endommager des surfaces à l'intérieur et à l'extérieur des constructions.

Les microbes (bactéries, virus, ...) sont omniprésents dans la maison, il est impossible de s'en débarrasser totalement. Chaleur, humidité et substances nutritives, comme l'insuffisance d'entretien, favorisent la prolifération des biocontaminants et augmentent les risques de leur diffusion dans l'air intérieur.

### **Sources**

Outre les sources naturellement présentes tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment, on peut relever dans le logement plusieurs types de sources ou de supports de biocontaminants :

- Les personnes, elles-mêmes : les personnes en bonne santé et malades émettent dans l'air des microbes qui peuvent être pathogènes<sup>56</sup>. Lors d'éternuements et de quintes de toux, les émissions sont particulièrement importantes. De plus, la desquamation constante de la peau procure la matière nutritive nécessaire au développement de certains micro-organismes tel les acariens ;
- Les animaux : leurs poils, plumes, salive, squames<sup>57</sup> et microbes peuvent se répandre dans l'air et transporter des agents allergéniques ou infectieux. Les acariens et surtout leurs excréments sont des biocontaminants majeurs de la maison ;
- Les végétaux : les plantes et les bouquets émettent des pollens et parfois certains allergènes ;
- Les systèmes de chauffage de l'eau et d'air conditionné, les humidificateurs et les réfrigérateurs : ils peuvent être contaminés par des microbes (légielles) ;
- Les surfaces humides (murs, meubles, ...) : des moisissures et des bactéries peuvent s'y développer ;
- Les moquettes, tapis, tissus muraux et matelas : ces surfaces sont les lieux de prédilection des acariens.

Les virus sont transmis par les personnes et les animaux.

Les bactéries sont portées par les personnes, les animaux, les plantes (débris) et par le sol.

Les pollens proviennent des plantes (extérieures et intérieures).

<sup>56</sup> Susceptibles de provoquer une maladie.

<sup>57</sup> Particules de peau.

### Effets sur la santé

Comme nous venons de le voir, nous sommes tous exposés aux polluants biologiques. Cependant, les effets sur la santé dépendent du type de la quantité des biocontaminants mais aussi des sensibilités individuelles; certaines personnes n'éprouvant pas de réactions face à certains biocontaminants, tandis que d'autres peuvent éprouver une ou plusieurs réactions du type allergique ou infectieux.

Il existe, en effet, un lien probable entre la biocontamination de l'air et des manifestations pathologiques; mais celles-ci sont souvent difficiles à établir.

Quelques polluants biologiques déclenchent des réactions allergiques<sup>58</sup> pouvant se traduire par des réactions cutanées (eczéma) et par des réactions respiratoires : congestion pulmonaire, d'hypersensibilité, rhinite allergique et quelques types d'asthme.<sup>59</sup> Des maladies infectieuses, comme la grippe, la rougeole et la varicelle, pneumonie, légionellose<sup>60</sup> sont transmises par l'air. Les moisissures émettent des toxines pouvant causer des maladies. Les principaux symptômes liés aux problèmes de santé occasionnés par les biocontaminants sont : l'éternuement, les conjonctivites, rhinites, bronchites, maux de tête, fièvres et problèmes digestifs.

### 2.3 - LES MATERIAUX

Dans cette dernière partie de chapitre, il a semblé intéressant d'émettre quelques considérations sur les techniques constructives pouvant avoir un impact non négligeable sur la qualité de l'air intérieur. En effet, on choisit généralement un matériau par rapport à l'usage que l'on attend de lui et qui est fonction de ses caractéristiques et qualités techniques.

#### 2.3.1 AVANT-PROPOS

Les premiers mouvements qui ont tenté de donner un contexte propre et sain à l'habitation se sont principalement appuyés sur des approches holistiques mettant en équation matériaux naturels<sup>61</sup> et meilleure qualité de l'air intérieur et meilleure santé.

En l'absence d'informations plus complètes, cette approche continue de régner ; d'autant plus que plusieurs matériaux prouvés sans danger sont naturels.<sup>62</sup>

<sup>58</sup> Des réactions allergiques arrivent après l'exposition répétée à un allergène biologique spécifique. Cependant, ces réactions peuvent arriver immédiatement sur la re-exposition ou après des expositions multiples établies dans le temps.

<sup>59</sup> La fréquence des crises d'asthme se déclenchant à domicile a induit très vite les soupçons des allergologues sur le rôle pathogène possible de la poussière associée à un facteur biologique provoquant des réactions cutanées caractéristiques chez les sujets asthmatiques sensibilisés. La poussière de maison est, en effet, un mélange complexe de squames humains et d'animaux, de moisissures, de bactéries, d'insectes, de plantes et de résidus fibreux. Les acariens produisent les allergènes dominants de la poussière de maison.

<sup>60</sup> De nombreuses espèces bactériennes sont responsables de la fièvre des humidificateurs, une pathologie qui peut provoquer à la fois des manifestations de type toxique et allergique. Elles peuvent grandir dans les grands systèmes de ventilation des bâtiments, dans les circuits de refroidissement et les installations de climatisation ou encore dans les installations sanitaires. Il existe une forme bénigne de légionellose, analogues à un syndrome grippal, et une forme grave appelée maladie des légionnaires, qui survient le plus souvent chez les personnes fragilisées qui peut-être sévère.

<sup>61</sup> Ceux que l'on trouve dans la nature.

<sup>62</sup> Il pourrait être cependant nuisible de présupposer que tout ce qui est naturel est bon et inversement que tout ce qui ne l'est pas est mauvais.

Actuellement, il y a deux grandes écoles de pensée dans le domaine de l'habitat sain.

La première, illustrée par les études de "Bau-Biologie" poursuivies en Allemagne utilise un modèle biologique. La maison est conçue comme un organisme et doit donc être bâtie avec des matériaux naturels afin de pouvoir "respirer"<sup>63</sup>.

La seconde soutient que les immeubles sont des systèmes inter reliés<sup>64</sup> qui devraient être construits aussi étanches que possible et devraient être équipés d'un système de ventilation qui assurerait la qualité de l'air intérieur. L'humidité ne peut, dans ces conditions, pénétrer dans la structure, ce qui élimine toute détérioration potentielle et exclus les polluants de l'espace habitable. Seuls les produits n'introduisant aucun contaminant aérogène sont admis à l'intérieur de l'enveloppe étanche.

Entre ces deux tendances, l'une très "nature" et l'autre "très technique" ou "technicienne", on peut bien entendu retrouver toute une palette de nuances.

Dans le vocable même de "bio-construction" ou d'"éco-construction", on peut retrouver certains groupes qui privilégient, par exemple, l'économie d'énergie<sup>65</sup> et préconisent l'emploi d'un isolant thermique renforcé et des techniques de construction pointues ; d'autres mettent en avant de manière plus accentuée le concept de développement durable et se préoccupent, parallèlement aux économies d'énergie, de l'origine des matériaux utilisés et de leur gestion en fin de vie, les matériaux recyclés étant notamment préférés; d'autres encore privilégient l'usage de l'énergie solaire en l'utilisant de manière active et passive....

Toutes ces tendances sont différentes, mais se rejoignent cependant sur au moins un aspect, elles recherchent toutes la satisfaction du bien-être des occupants de la maison.

Les critères du bien-être peuvent être définis scientifiquement précisément. Il doivent être pris en compte lors de la conception de l'habitation, du choix des matériaux et de leur technique de mise en œuvre<sup>66</sup>.

La suite de ce chapitre sera consacrée à la définition de ces critères principaux et à la caractérisation des grandes familles de matériaux utilisés le plus couramment.

### **2.3.2 TECHNIQUES CONSTRUCTIVES**

#### **Aspects techniques**

Lors de l'élaboration d'un projet, le choix des matériaux qui seront employés est bien entendu le fruit d'une analyse multicritères.

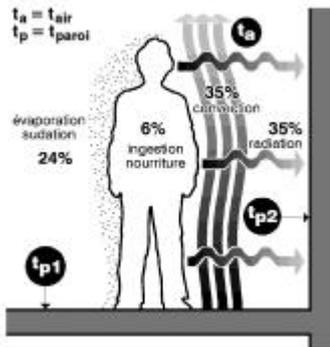
Tout d'abord, l'habitation doit s'intégrer sur le terrain (importance du choix du terrain, orientation, vents dominants, proximité des voies de communication,...) et correspondre aux besoins fonctionnels de ses habitants. Par la suite, le choix des matériaux doit se faire sur base des

<sup>63</sup> Permettre l'échange entre l'intérieur et l'extérieur.

<sup>64</sup> Qui ne sont pas des organismes.

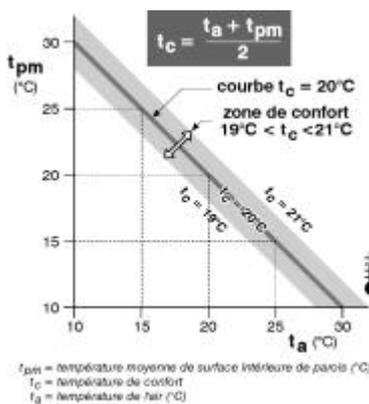
<sup>65</sup> Le chauffage des logements et des bureaux est à l'origine du quart des émissions de CO<sub>2</sub> dans les pays européens, un des gaz responsables de l'effet de serre, dont les émanations pourraient être réduites de 70 %.

<sup>66</sup> Le choix des matériaux et des techniques de mise en œuvre sera, bien entendu, différent en fonction de la philosophie (tendance) du concepteur de l'habitation.



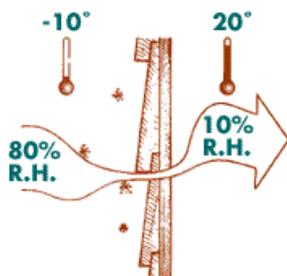
Répartition de l'échange thermique entre le corps humain et l'environnement

Source : L'isolation thermique des murs creux - Guide pratique pour les architectes, SIMON F & HAUGLUSTAINÉ J-M



$t_{pm}$  = température moyenne de surface intérieure de parois (°C)  
 $t_c$  = température de confort  
 $t_a$  = température de l'air (°C)

Source : L'isolation thermique des murs creux - Guide pratique pour les architectes, SIMON F & HAUGLUSTAINÉ J-M



Source : <http://energy-publications.nrcan.gc.ca/pub/renovate-f/les-problemes-bu-midite02.cfm>

réponses apportées aux sollicitations des contraintes physiques (résistance mécanique et de stabilité), esthétiques (ou philosophiques : voir 2.3.1 Avant-propos), budgétaires, sans oublier celles liées au confort thermique, hygrométrique et phonique et aux aspects "Hygiène et santé".

Pour pouvoir intégrer la contrainte "confort" au choix des matériaux, il a semblé nécessaire d'introduire certaines notions.

### Caractéristiques physiques du bâtiment - Notion de confort.

Les résultats de recherches sur la notion de bien-être ont révélés que l'homme est sensible aux écarts thermiques importants<sup>67</sup>. En fonction de l'activité, des vêtements, de la durée du séjour, la température ambiante doit se situer entre 18° et 24° C; la différence entre la température de l'air et celle des parois environnantes (murs, sol et plafond) doit être inférieure à 4°C<sup>68</sup>, l'humidité relative<sup>69</sup> doit être comprise entre 40 et 60 %, et le déplacement de l'air ambiant ne pas dépasser une vitesse de 0,15 m par seconde.

On considère généralement qu'une température ambiante de 20°C est agréable.

Ainsi, par exemple, à une température extérieure de - 10°C pour ressentir une température de 20°C, une maison ancienne construite avec des murs de briques de 24 cm d'épaisseur devra être chauffée à 23°C car la paroi intérieure du mur atteindra à peine 17°C<sup>70</sup>. Mais l'écart thermique de 6°C est désagréable. Le froid transperce et on a l'impression qu'il y a un courant d'air.<sup>71</sup> Afin de trouver un confort thermique acceptable les murs de cette même maison devront être isolés. On pourrait arriver ainsi à une température de paroi intérieure de ceux-ci de 19 °C et dès lors chauffer la maison à 21 °C.

Ce même raisonnement peut être tenu pour les déplacements d'air. Un déplacement d'air de 0,1 m/s semble agréable à 18°C mais lorsque celui-ci atteint 0,2 m/s à la suite d'un phénomène de convection ou d'un courant d'air, la température doit passer à 21°C.

L'humidité est nécessaire à notre confort et à notre santé. Mais un manque ou un excès d'humidité est préjudiciable à l'être humain.

L'humidité relative (HR)<sup>72</sup> est une mesure de la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air en comparaison de la quantité maximale qu'il peut contenir à la même température. Si la température change, l'humidité relative change aussi dans la mesure où la capacité de l'air à retenir la vapeur d'eau augmente avec la température. Ainsi, à mesure que l'air est réchauffé, son humidité relative diminue et inversement, à mesure que l'air est refroidi, son HR augmente.

<sup>67</sup> L'homme est un animal à sang chaud qui doit maintenir la température de son corps à l'intérieur de limites très restreintes. Pour se faire, il utilise la nourriture comme carburant. Dans la mesure où le corps doit produire continuellement de la chaleur, il doit également la dépenser à un taux qui assurera l'équilibre de sa température. Pour mieux comprendre l'importance de la température ambiante, il convient donc d'étudier comment elle influence le corps humain qui cherche à se maintenir à un taux de perte de chaleur confortable. Le bien-être peut ainsi être considéré comme une condition de neutralité thermique où le corps n'a pas besoin de fournir d'efforts pour augmenter ou réduire sa part de chaleur.

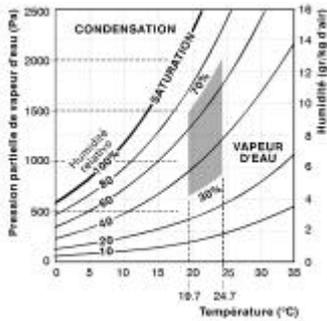
<sup>68</sup> La température effectivement ressentie par notre corps est la moyenne entre la température de l'air et celle des parois qui l'entourent.

<sup>69</sup> Voir aussi plus loin le point relatif à l'humidité relative.

<sup>70</sup>  $(23° + 17°)/2 = 20°C$

<sup>71</sup> Ceci est induit par le phénomène de transfert de chaleur (convection) se produisant sur la paroi froide.

<sup>72</sup> Communément appelée "humidité"



Source : L'isolation thermique des murs creux - Guide pratique pour les architectes, SIMON F & HAUGLUSTAINÉ J-M

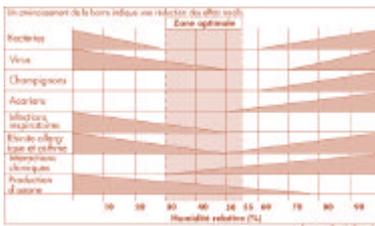
D'ordinaire, les particules indésirables contenues dans l'air inhalé sont retenues et retransportées vers l'extérieur par les cils vibratiles qui tapissent nos muqueuses. En dessous de 30% d'HR, les muqueuses du nez, de la gorge et des bronches commencent à se dessécher et ne les retiennent plus. Celles-ci pénètrent alors plus en profondeur dans les voies respiratoires et créent une inflammation. L'air se remplit de plus en plus de particules et de germes pathogènes<sup>73</sup>. Les charges électrostatiques augmentent sur les surfaces des parois intérieures et des meubles. Ceci peut créer un contact désagréable avec celles-ci et attirer les poussières et les germes.

Si l'air contient beaucoup d'humidité, le nombre de germes et de particules diminue et les muqueuses se portent mieux. Cependant une HR supérieure à 60% donne une impression de moiteur<sup>74</sup>, favorise la formation de moisissure et la multiplication des acariens. De plus, l'humidité favorise le saturnisme en diminuant l'adhérence des peintures. Elle augmente les émissions de polluants provenant de matériaux de construction et provoque également une destruction chimique au sein des matériaux de construction (par exemple : le dégazage de formaldéhyde des matériaux ou l'hydrolyse des phtalates des revêtements de sol en PVC).

Les taux d'humidité intérieurs dépendent des sources d'émission de vapeur d'eau et du taux de renouvellement d'air.

Les principales sources de vapeur d'eau sont :

- Les occupants ( de 30 à 40 litres / semaine pour une famille de 4 personnes) ;
- L'humidité absorbée l'été par la maison et libérée à l'automne ;
- Le séchage des matériaux de construction dans une maison neuve (pendant les 18 premiers mois de la construction) ;
- Les activités domestiques : douches, bains, cuissons, lessive, ...



Source : [http://energy-publications.nrcan.gc.ca/pub/renovate\\_fi/es\\_problemes\\_hu\\_midite02.cfm](http://energy-publications.nrcan.gc.ca/pub/renovate_fi/es_problemes_hu_midite02.cfm)

Le taux de renouvellement d'air dépend des fuites d'air naturelles et de l'utilisation de la ventilation naturelle mécanique, comme les ventilateurs extracteurs de la salle de bains et de la cuisine ou les ventilateurs mécaniques (récupérateur ou non de chaleur).

Pour être atteint, le confort hygrothermique réclamera l'usage de matériaux ayant des propriétés intéressantes en relation avec le confort thermique et le confort hygrométrique.

### 2.3.2.1 LE CONFORT THERMIQUE

Le confort thermique peut être atteint en limitant les déperditions calorifiques par l'usage de matériaux présentant une bonne isolation thermique, en évitant les ponts thermiques et en utilisant des matériaux emmagasinant et restituant la chaleur et éventuellement<sup>75</sup> réalisant l'étanchéité à l'air et au vent des parois extérieures.

#### A. PRINCIPE DE BASE

La chaleur est le résultat de la vibration et de la rotation des molécules dans la matière<sup>76</sup>; celles-ci augmentant proportionnellement avec la température.

<sup>73</sup> Par manque d'humidité, ils se sont plus agglomérés sur les particules (complexe de particules plus lourdes tombant au sol).

<sup>74</sup> Les échanges de chaleur entre le corps et son environnement immédiat sont perturbés (évaporation d'eau par les pores régulant notre température interne) ; certaines parties du corps se mettent à transpirer, même à température relativement basse.

<sup>75</sup> Dans le cas d'une approche systémique de la maison.

<sup>76</sup> La conduction thermique se produisant lors de la transmission de l'énergie d'une molécule vibrant à grande vitesse à une molécule voisine ce qui occasionne à son tour sa rotation.

Il y a conductivité thermique dans toutes les matières et entre toutes les molécules voisines mais à des degrés divers. On ne peut dès lors jamais éviter totalement les pertes de chaleur. Les matériaux denses et lourds sont d'excellents conducteurs à l'inverse des matières poreuses et légères. L'air est un mauvais conducteur<sup>77</sup> et l'eau a une capacité thermique vingt-cinq fois supérieure à l'air. Ainsi, la présence d'humidité dans les isolants réduit leur capacité thermique.

Le critère habituel de la qualité isolante d'un matériau est donné par le coefficient de conductivité thermique  $\lambda$ . Il est caractéristique de la nature du matériau et sa valeur ne dépend pas de son épaisseur.

- **Le coefficient de conductivité thermique ( $\lambda$ )** représente le flux de chaleur transmis en une heure par une couche de matière d'un mètre d'épaisseur sur un mètre carré de surface, la différence de température entre les deux faces étant d'un degré Celsius. Plus le coefficient  $\lambda$  est élevé plus le matériau est bon conducteur.<sup>78</sup> On peut également noter que  $\lambda$  augmente avec la teneur en eau et que certains matériaux peuvent en absorber une grande quantité (comme par exemple les briques en terre cuite). A partir de ces données, il est possible de calculer en fonction de son épaisseur la résistance thermique (R) du matériau et le pouvoir isolant global de la paroi extérieure<sup>79</sup> (K).
- **La résistance thermique, R** d'un matériau est sa capacité à s'opposer au passage de la chaleur à travers ce matériau. Elle s'exprime par le rapport de l'épaisseur du matériau sur son coefficient de conductivité ( $R = e / \lambda$ ).

Il peut également être pertinent de connaître la capacité thermique d'un matériau. En effet, les matériaux conférant à la maison une inertie thermique appréciable permettront de restituer lentement la chaleur emmagasinée par exemple grâce à la valorisation de l'énergie solaire passive.

- **La capacité thermique, S** détermine en effet, la capacité du matériau à emmagasiner une certaine quantité de chaleur. Elle mesure la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température de 1 mètre cube de matériau. Cette valeur est d'autant plus élevée que le matériau est dense.

### **B. LES PONTS THERMIQUES**

Le coefficient K d'une paroi doit être le plus homogène que possible, sans pont thermique (surface partielle d'une paroi où la déperdition de chaleur est plus importante); le flux énergétique passant toujours là où la résistance est la plus faible.

En effet, comme nous l'avons vu plus haut, l'humidité relative de l'air varie avec la température; ainsi outre les déperditions calorifiques qui s'opèrent à ces endroits, le risque de condensation sur la face intérieure et/ou à l'intérieur du mur n'est pas négligeable<sup>80</sup> et avec elle l'apparition de moisissure.

Les ponts thermiques ne sont donc pas seulement un gouffre à énergie mais peuvent être également à l'origine de diverses dégradations causées par l'eau condensée en surface ou à l'intérieur des matériaux et les abîmant. De plus, les fortes variations de températures provoquent des fissures dues à la dilatation.

<sup>77</sup> On réduit la conduction thermique des matériaux denses en les rendant poreux.

<sup>78</sup> Il est donc peu isolant.

<sup>79</sup> La somme des R de chaque élément constitutif de cette paroi

<sup>80</sup> En fonction du HR du local, de la température du local et de la température de la face intérieure du matériau et de la température à l'intérieur du matériau.

### C. L'ETANCHEITE A L'AIR ET AU VENT

Les fuites peuvent être comparées à des ponts thermiques dans l'enveloppe du bâtiment. Une fissure de 1mm de large sur 1 m de long dans un élément de 1m<sup>2</sup> divise par 5 son pouvoir isolant pour une différence de 30 Pa. L'air en mouvement dans une paroi en diminue le pouvoir isolant. Celui-ci reposant principalement sur l'air immobile capturé dans l'enchevêtrement des fibres ou dans la structure cellulaire du matériau isolant. Il est donc capital d'effectuer l'isolation avec soin et de placer un pare-air, un écran étanche à l'air coté intérieur de la paroi (papiers kraft, plaques de plâtre, panneaux OSB...) On soignera tout particulièrement les joints entre les éléments.

#### 2.3.2.3 LE CONFORT HYGROTHERMIQUE

L'humidité peut avoir plusieurs origines. Elle peut provenir du bâti (infiltration d'eau à travers les murs, remontées d'humidité à partir du sol, ponts thermiques), de l'occupation humaine (respiration, transpiration ou issue des activités domestiques, ...) ou encore d'un volume trop important de plantes vertes.

Il convient de distinguer l'humidité provenant de la structure du bâtiment de celle provenant de l'ambiance extérieure.

La première peut induire le développement de moisissures et de bactéries au sein des matériaux avec un accompagnement d'émission de substances odorantes et irritantes. Lorsque les conditions de chaleur et d'humidité sont réunies, les moisissures utilisent la fine couche de poussières et de débris organiques se trouvant normalement sur toutes les surfaces de la maison, comme nutriments.

La seconde, qui se traduit par un taux d'humidité relative élevé augmente le risque d'infection par les acariens et entraîne des condensations sur les parties froides des surfaces favorisant la prolifération fongique et bactérienne. Les micro-organismes constituent des particules viables susceptibles de se reproduire si les conditions sont réunies : nourriture, humidité et chaleur. Une baisse du taux d'humidité de 5% divise par 6 le nombre d'acariens.

Certaines espèces ont des affinités particulières pour certaines substances. Les matériaux organiques, riches en cellulose (papier, carton, plaque de plâtre, bois) et les produits inorganiques (matériaux d'isolation) contenant du carbone et de l'azote sont plus susceptibles d'attaques microbiennes que les matériaux minéraux. Certains matériaux, bien que ne constituant par un nutriment pour la moisissure, sont néanmoins attaqués et dégradés parce qu'ils constituent une barrière à franchir afin de trouver le nutriment nécessaire à son développement.

Certaines caractéristiques des matériaux peuvent favoriser ou contrarier le mouvement de l'humidité ( à l'état liquide ou à l'état de vapeur).

- ***Le coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau, m***

La vapeur d'eau qui est produite à l'intérieur de la maison peut se déplacer à travers l'enveloppe de deux façons : par convection, elle accompagne les mouvements d'air chaud et humide à travers les parois (fissures, joints mal fermés) et par diffusion, la vapeur d'eau migre spontanément à travers les parois et passe d'une zone plus humide vers une zone moins humide. Ce dernier phénomène permet non seulement les échanges de gaz mais aussi des échanges de liquides et de particules solides entre les deux faces d'une paroi et ceci grâce à des mouvements moléculaires provoquant des micro transferts jusqu'à atteindre une densité uniforme de gaz ou de liquide. La

forme de porosité des matériaux détermine leur résistance à la diffusion de vapeur d'eau. Plus il y a de pores dit ouverts, plus la résistance à la diffusion est faible et mieux les échanges se réalisent.

Si l'on veut éviter la présence d'eau ou de vapeur d'eau dans une paroi, on placera (du côté de la source de vapeur d'eau) un pare vapeur. Cette couche imperméable à la vapeur a un coefficient de résistance à la diffusion de vapeur proche de l'infini.

- **La capillarité**

La capillarité d'un matériau est fonction du nombre et de la forme des "pores" qu'il contient. Cette caractéristique détermine la rapidité avec laquelle le matériau se gorge d'eau et combien d'eau il peut absorber lorsqu'il est exposé à des sources d'humidité. La capillarité conditionne également le temps de séchage des murs. Elle permet de "transporter"(transférer) des quantités importantes d'eau sur de longues distances. Dans les murs multicouches à structures capillaires différentes, l'eau circule toujours en direction du matériau qui à la plus fine structure (ayant la plus importante structure capillaire)

- **Hygroscopicité ou pouvoir absorbant**

Les pointes d'humidité occasionnelles constituent des variations courtes d'humidité qui peuvent être régulées par le pouvoir absorbant de certains matériaux constituant les surfaces des parois de la pièce et les objets d'aménagement. Cette propriété peut se définir comme la capacité des cellules, des pores et des tubes capillaires de "retenir" par adhérence les molécules de gaz<sup>81</sup> pour ensuite les "libérer" (relarguer) lorsque la concentration du gaz<sup>82</sup> diminue.

Les matériaux les plus efficaces dans le rôle de régulateur d'humidité sont nommés hygroscopiques<sup>83</sup>. Le bois non traité en est un bon exemple. Il peut retenir 30% de son poids sec au point d'équilibre de 100% d'humidité relative de l'air et rester sec au toucher. Dans ces mêmes conditions, la plupart des matériaux minéraux ne peuvent pas absorber plus de 2 à 3 % d'humidité.

**Remarque :** Le pouvoir absorbant des matériaux est particulièrement intéressant en matière "d'Indoor Pollution". Les surfaces d'intérieur se comportent en quelque sorte, comme des capteurs qui absorbent les vapeurs qui se dégagent des polluants organiques d'intérieur et qui les rejettent par la suite. Les absorbeurs d'intérieur semble jouer un rôle majeur dans l'établissement de la concentration et de la variation en fonction du temps de sources d'intérieur et ceci tout particulièrement avec les sources humides.

Les méthodes servant à déterminer les caractéristiques des absorbeurs (la masse absorbée et le taux d'absorption par exemple) ne sont pas aussi avancées que celles utilisées pour caractériser les sources.

### **2.3.2.3 CONFORT ACOUSTIQUE**

Le bruit qui est un ensemble de sons<sup>84</sup> désagréables et indésirables affecte directement l'oreille mais peut aussi avoir des conséquences sur le

<sup>81</sup> Vapeur d'eau, odeur, vapeurs de solvants ou produit de traitement...

<sup>82</sup> Le taux d'humidité relative s'il s'agit de vapeur d'eau

<sup>83</sup> Leur vitesse de régulation est élevée et le volume d'eau retenu est important.

<sup>84</sup> Le son est produit par une variation rapide de la pression de l'air.

comportement de l'homme (stress, troubles cardio-vasculaires, effets psychomoteurs anxiété, insomnies, ...).

Les sons sont caractérisés par leur fréquence qui est exprimée en hertz (Hz) et par leur niveau mesuré en décibel (dB).

Dans le bâtiment, on distingue deux sortes de bruit :

- Les bruits *aériens* qui sont émis et qui se propagent dans l'air dans toutes les directions ;
- Les bruits *solidiens* qui se propagent (de manière directionnelle) par voie solide ou liquide sous forme de vibrations. Leur cause peut être soit un bruit aérien, soit un bruit d'impact.

### A. TRANSMISSION DES BRUITS PAR L'HABITAT

Les bruits aériens mettent en vibration les parois l'environnant. Celles-ci engendrent elles-mêmes une vibration de l'air dans les locaux voisins. De même, lorsqu'une paroi est soumise à un choc, elle entre en vibration et provoque une vibration de l'air dans la pièce voisine.

Lorsqu'une onde sonore rencontre une paroi, une partie de l'énergie incidente traverse la paroi<sup>85</sup> et l'autre partie<sup>86</sup> qui n'est pas transmise se décompose en deux parties ; l'une absorbée par la paroi ( $I_a$ ) et dissipée en chaleur et l'autre réfléchie ( $I_r$ ) vers le local d'origine.

L'importance relative de ces deux parties dépend de la nature de la paroi de son état de surface et de son revêtement.

Afin d'améliorer le confort acoustique, on peut agir par correction acoustique (à l'intérieur du local) et par isolation acoustique (entre deux locaux).

En correction acoustique, le principal facteur de confort est le **temps de réverbération** (tr) qui correspond à une décroissance de 60 dB du niveau sonore après que la source ait cessé d'émettre. Plus cette période est longue, plus le sentiment d'inconfort est grand. Pour diminuer le temps de réverbération d'un local on peut recouvrir les parois de matériaux absorbants (rideaux, moquettes). **Le coefficient d'absorption** du matériau  $\alpha$  est donné par le rapport entre l'Energie absorbée sur l'Energie incidente.

Les matériaux absorbants ayant un coefficient d'absorption voisin de 1 (laine minérale, panneaux de fibres de bois, ...) sont efficaces pour les fréquences aiguës ; les panneaux réfléchissants (plaques de plâtre sur ossature,...) sont efficaces pour les fréquences médium et les résonateurs (plaques perforées de parois doubles) sont efficaces pour les fréquences graves.

En isolation acoustique, on utilise pour caractériser l'isolement acoustique, l'indice d'affaiblissement acoustique R de la paroi (paroi verticale, paroi horizontale, fenêtre, porte). Cet indice est mesuré en laboratoire et ne prend en compte que la transmission directe du bruit à travers la paroi (plus R est grand, plus la paroi est isolante).

Dans le bâtiment, on peut atteindre un certain confort acoustique par l'usage de parois simples ou de parois doubles.

<sup>85</sup> l'étude de cette énergie transmise est du domaine de l'isolation acoustique.

<sup>86</sup> L'étude des parties réfléchies et absorbées est du domaine de la correction acoustique.

### A.1 Les parois simples

Les parois simples sont constituées par des matériaux homogènes et continus (blocs de béton, blocs de terre-cuite, carreaux de plâtre).

Les caractéristiques phoniques des matériaux seront données pour les parois simples par :

- **La loi de fréquence** : qui dit que pour une masse surfacique donnée, l'indice d'affaiblissement acoustique  $R$  augmente de 6 dB lorsque la fréquence est doublée ;
- **La fréquence critique** : qui définit la fréquence qui définit la fréquence qui sera à l'origine d'une chute de l'indice de l'affaiblissement acoustique (dépend de l'épaisseur et de la nature de la paroi).

### A.2 Les parois doubles

Les parois doubles sont constituées d'au moins deux éléments simples indépendants (cloisons légères en plaques de plâtre enrobé de carton, doubles vitrages, ...)

La paroi double se comporte comme deux parois simples successives<sup>87</sup> liées par un ressort plus ou moins raide. La performance acoustique est accrue par l'interposition de matériaux absorbants jouant le rôle d'amortisseurs (laines minérales, panneaux de liège expansé,...).

L'indice  $R$  de la paroi double dépend :

- De la masse des parements ;
- De leur fréquence critique ;
- De l'épaisseur de la lame d'air séparant les parements ;
- De l'isolant éventuellement introduit entre les parements ;
- De la fréquence de résonance (comme pour les parois simples, la paroi double a une fréquence critique (fréquence de résonance) où l'indice d'affaiblissement acoustique est nettement plus faible.

La connaissance de tout les paramètres que nous venons de développer est primordiale afin de concevoir les types et modes constructifs que nous utiliserons pour la construction d'une habitation. Elle permet d'éviter les désordres constructifs étant bien souvent à l'origine des problèmes sanitaires à l'intérieur de l'habitation.

Une fois les principes de base du mode constructif établis, il nous revient de choisir les matériaux les mieux adaptés, par leurs caractéristiques techniques, à l'usage que l'on veut en faire et les mettre en œuvre de manière correcte et soignée.

La suite du document est consacrée à la caractérisation (du point de vue "Indoor Pollution") des matériaux les plus communément utilisés.

Cette partie de chapitre tentera d'apporter des éléments pertinents quant à l'impact sanitaire de l'usage correct des matériaux de construction. Ceux-ci ne peuvent être donnés que d'une manière générale; En effet, aujourd'hui aucun matériau de construction n'est évalué sur son impact sanitaire. Les données particulières (liées à un produit commercial particulier) ne sont pas disponibles.

---

<sup>87</sup> Système Masse-ressort-Masse.

### **2.3.3 CARACTERISATION DES MATERIAUX**

Dans la mesure où il n'a pas été possible d'établir une classification particulière des risques sanitaires par produits (manque d'information), ce chapitre analysera les matériaux de construction au travers de familles représentatives de leurs principaux éléments constructifs (terre cuite, béton...).

Afin de se donner une idée de l'importance du nombre de matériaux entrant dans la composition d'un édifice, il sont énumérés dans la partie "Principaux matériaux utilisés". Il s'agit là d'une liste subjective des matériaux les plus couramment mis en œuvre lors de la construction d'une habitation. Elle n'est donc pas exhaustive.

#### **2.3.3.1 Principaux matériaux utilisés**

##### **A. L'INFRASTRUCTURE**

Les murs porteurs (4,5)<sup>88</sup> sont fondés sur des semelles filantes en béton (4), béton armé (4,10) ou sur radier général en béton armé (4,10). La dalle de sol est réalisée en béton légèrement armé (4,10) reposant sur un lit isolant constitué de panneaux rigides de polystyrène ou de graviers d'argile expansée (5,11). Les remontées d'humidité sont arrêtées par des membranes (pvc, feuilles hydrocarbonées ...) et feuilles étanches (polyéthylène ...) (16).

##### **B. LA SUPERSTRUCTURE**

###### **B.1. Les murs mixtes extérieurs**

La technique constructive relative aux murs extérieurs la plus répandue, actuellement dans notre pays, est celle dite du "mur mixte". Celui-ci est composé d'un parement extérieur (briques en terre cuite (5) ou blocs en béton (4), d'un vide (créneau) rempli totalement ou partiellement par un isolant thermique (11) (laine de verre, laine de roche, polystyrène expansé, polystyrène extrudé, polyuréthane, verre cellulaire) et du mur porteur (blocs de terre cuite (5), blocs de béton (4)).

Les briques et les blocs sont maçonnés avec du mortier de pose (1,2).

###### **B.2. Les planchers**

Les planchers sont constitués par :

- Des hourdis préfabriqués en béton armé (4) ;
- Des poutres b.a.<sup>89</sup> (4,10), b.a + terre cuite (4 et 5), métal (10) et claveaux<sup>90</sup> (b.a. (4,10), terre cuite (4), polystyrène expansé (11) ;
- Des prédalles en b.a. + béton (4,10) ;
- Béton armé coulé sur place (4,10) ;
- Structure en bois (poutre en bois massif (7) ou en lamellés collés<sup>91</sup> (8) panneaux de particules (8)).

<sup>88</sup> Le chiffre entre parenthèse identifie le groupe d'appartenance du produit (voir tableau plus loin).

<sup>89</sup> Béton armé.

<sup>90</sup> Ou entrevous.

<sup>91</sup> Ou similaire.

### **B.3. La toiture.**

#### **B.3.1 La toiture inclinée.**

Elle est composée de :

- Pannes en bois (7) ou en lamellé collés<sup>92</sup> (8) ;
- Film pare-vapeur (16) ;
- Chevrons en bois (7) ;
- L'isolation thermique (laine de verre ou de roche (11)) ;
- La sous-toiture (16) ;
- Lattes à pannes (bois (7) et couverture (ardoises naturelles (3), ardoises artificielles (4), tuiles en terre cuite (5), tuiles en béton (4)).

#### **B.3.2 La toiture plate.**

Elle est composée de :

- Une structure de même type de celle des planches ;
- Un film pare-vapeur (16) ;
- Une isolation thermique (11) (laine de verre ou de roche, polystyrène expansé, polystyrène extrudé, polyuréthane, verre cellulaire) ;
- Une étanchéité bitumineuse multicouches (16) ou d'une étanchéité en PVC (9) ou encore d'un revêtement en zinc (10).

Hormis les éléments constituant les isolants thermiques, les matériaux utilisés dans la superstructure ne semblent pas avoir une influence prépondérante dans la pollution de l'air intérieur.

### **C. LE CLOISONNEMENT INTERIEUR**

Le cloisonnement intérieur peut être réalisé avec :

- Des blocs en terre cuite (5) ;
- Des blocs en béton (4) ;
- Des carreaux de plâtre (6) ;
- Des cloisons légères réalisées avec une structure en acier (10) ou en bois (8), une isolation thermique et phonique (11) (laine de verre ou de roche), des plaques de plâtre enrobées de carton (6) ou des panneaux de particules (8).

### **D. LES PARACHEVEMENTS**

#### **D.1. Le sol**

- Chape de finition (4) (sable de rivière, ciment et eau (voir béton));
- Mortier de pose (4) ou colle (14);
- Revêtement : pierre naturelle (3), carrelage (5), mince (linoléum (12), PVC (9), vinyle (12)

#### **D.2. Les murs**

Les murs peuvent être parachevés au plâtre (6) avec des plaques de plâtre (6), avec des lambris en bois (7) ou en PVC (9).

---

<sup>92</sup> Ou similaire

### **D.3. Les plafonds**

Les plafonds peuvent recevoir le même type de parachèvement que les murs ou un faux plafond constitué d'une structure en acier(10) ou en bois (7) et de panneaux en laine de verre ou de roche (11) ou de panneaux de plâtre (6).

### **D.4. Les menuiseries**

Les menuiseries tant intérieures qu'extérieures peuvent être réalisées à partir de bois (7), PVC (9), acier ou aluminium (10). A l'intérieur, les portes peuvent être construites à partir de panneaux de particules revêtus de feuilles stratifiées (8).

### **D.5. Les peintures et revêtements muraux**

Les parois murales (et du plafond) sont soit peintes (15) soit recouvertes de papiers peints muraux (13)

On le voit, à l'énumération de cette liste qui est loin d'être exhaustive, le nombre de produits rentrant dans la composition d'une habitation est fort important, aussi afin de pouvoir donner les informations les plus pertinentes possible, il a été décidé de regrouper les produits ou matériaux ayant des similitudes de composition.

Le tableau qui suit présente les familles de produits qui seront caractérisées dans ce présent chapitre:

	<i>GROUPE</i>	<i>PRODUITS AYANT UNE DEPENDANCE AVEC LE GROUPE</i>
<b>1</b>	Le ciment	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mortier de pose</li> <li>▪ Béton</li> <li>▪ Bloc de béton (blocs de béton, blocs de béton léger, blocs de béton cellulaire)</li> </ul>
<b>2</b>	La chaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mortier de pose</li> <li>▪ Ciment</li> </ul>
<b>3</b>	La pierre	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revêtement de sol</li> <li>▪ Granulats du béton (y compris les blocs de béton, de béton léger, de béton cellulaire)</li> </ul>
<b>4</b>	Le béton	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Béton coulé sur place</li> <li>▪ Béton armé</li> <li>▪ Blocs de béton, de béton léger, de béton cellulaire</li> <li>▪ Hourdis en b.a.</li> <li>▪ Prédalles en b.a.</li> <li>▪ Chape de finition</li> </ul>
<b>5</b>	La terre cuite	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Briques de parement en terre cuite</li> <li>▪ Blocs en terre cuite</li> <li>▪ Tuiles en terre cuite</li> <li>▪ Claveaux en terre cuite</li> <li>▪ Carrelages</li> </ul>
<b>6</b>	Le plâtre	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carreaux de plâtre</li> <li>▪ Panneaux de plâtre enrobé de carton</li> <li>▪ Enduit au plâtre</li> </ul>
<b>7</b>	Le bois	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Poutres; pannes, chevrons, lattes</li> <li>▪ Châssis et portes en bois</li> <li>▪ Parquet</li> </ul>
<b>8</b>	Les produits dérivés du bois	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Panneaux à particules</li> <li>▪ Lamellé collé</li> </ul>

## 2. CONTANIMANTS ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION

	<b>GROUPE</b>	<b>PRODUITS AYANT UNE DEPENDANCE AVEC LE GROUPE</b>
9	PVC	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Menuiseries extérieures</li><li>▪ Revêtement de sol</li><li>▪ Couverture de toiture plate</li></ul>
10	Les métaux	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Menuiseries intérieures et extérieures</li><li>▪ Structures des cloisons légères</li><li>▪ Structures des planchers</li></ul>
11	L'isolation thermique	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Laine de verre, de roche</li><li>▪ Polystyrène expansé, extrudé</li><li>▪ Polyuréthane</li></ul>
12	Les revêtements de sol	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Revêtement de sol en fibres végétales</li><li>▪ Revêtement de sol stratifié</li><li>▪ Revêtement de sol plastique</li></ul>
13	Les revêtements de mur	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Les papiers muraux</li><li>▪ Les tissus</li></ul>
14	Les colles	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Les colles des revêtements de sol et muraux</li></ul>
15	Les peintures	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Les peintures en phase solvant</li><li>▪ Les peintures en phase aqueuse</li></ul>
16	Divers	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Membranes et film d'étanchéité</li><li>▪ Pare-vapeur</li><li>▪ Sous-toiture</li></ul>

### **2.3.3.2 Caractéristiques sanitaires des groupes**

#### **1. LE CIMENT**

Le ciment est un liant hydraulique<sup>93</sup> qui se présente sous la forme d'une poudre très fine; Il est composé d'oxydes minéraux dont les deux principaux sont la chaux (CaO) et la silice (Si O<sub>2</sub>).

Le principal composant du ciment est le clinker qui s'obtient par le dosage judicieux de 4 éléments minéraux : la chaux, la silice et en moindre proportion, l'alumine et l'oxyde de fer.

Différents types de ciments sont utilisés (ciment Portland, ciment Portland composé, ciment de haut fourneau et ciment composé). Ils sont le fruit du mélange en des proportions différentes de clinker, laitier de haut fourneau, cendre volante siliceuse et sulfate de calcaire.

Ils peuvent également contenir des impuretés telles que oxydes et sels de chrome, fer, nickel, cobalt et, en fonction de la qualité technique recherchée dans le béton ou le mortier de pose, des additifs comme le triéthanolamine, des résines époxydiques, le chlorure d'aluminium, ...

Le ciment est imperméable à la vapeur d'eau

#### **Effets sur la santé**<sup>94</sup>

Lors de la mise en œuvre :

- Dermites allergiques des mains;
- Dermites de contact;
- Brûlures chimiques (cf pH très élevé de certains ciments);
- Problèmes oculaires.

<sup>93</sup> Qui durcit au contact de l'eau

<sup>94</sup> Les effets sur la santé repris dans ce chapitre s'inspire largement de l'ouvrage des docteurs Suzane et Pierre Déoux "LE GUIDE DE L'HABITAT SAIN", Medico édition.

### Durant la vie en œuvre des matériaux :

- Radioactivité naturelle : Elle peut être légèrement augmentée par les additifs utilisés et la proportion des constituants principaux autre que le clinker : laitiers de haut fourneau, cendre volantes, phosphogypse...
- Emission de polluants : des dégagements d'ammoniaque peuvent être produits par les ciments à base de caséine en présence d'humidité.

### **2. LA CHAUX**

La chaux (CaO) est produite par calcination de la pierre à chaux à une température variant entre 900 et 1000°C.

La chaux est perméable à la vapeur d'eau.

**La chaux hydraulique** (provenant d'un calcaire contenant de 10 à 20 % d'argile) est utilisée en tant que mortier de pose et pour les enduits extérieurs.

**La chaux aérienne**<sup>95</sup> (provenant d'un calcaire pur) est principalement utilisée pour les finitions intérieures souples (mortiers d'enduit), les mortiers de jointoiement et les peintures;

La chaux aérienne est souple et facile à manipuler.

### **Effets sur la santé**

#### Lors de la mise en œuvre :

- Irritations cutanées et oculaires (le port de gants et de vêtements avec manches est obligatoire du fait de la forte alcalinité de la chaux).

#### Durant la vie en œuvre des matériaux :

L'impact de la chaux sur la qualité de l'air intérieur est positif en raison de ses caractéristiques :

- La chaux hydraulique a un excellent volant hydrométrique, un bon comportement à l'humidité et au gel et est imperméable à l'eau de ruissellement;
- La chaux offre une faible adhérence aux poussières;
- La chaux a des qualités antiseptiques, la chaux vive détruit les micro-organismes du fait de son pH très alcalin.(environ 12).

### **3. LA PIERRE**

Les pierres de construction appartiennent à trois groupes de roches :

- **Ignée ou éruptive** : le granit ;
- **Sédimentaires** : le grès, le calcaire, le marbre ;
- **Métamorphique** : les schistes, l'ardoise.

### **Effets sur la santé**

#### Lors de la mise en œuvre :

- Inhalation possible de très fines particules de quartz (lors des découpes).

---

<sup>95</sup> Aussi appelée chaux grasse

### Durant la vie en œuvre des matériaux :

- Suivant le type de pierre utilisée, la teneur en radioéléments naturels peut être :
  - élevée pour les roches magmatiques acides (les granits) la pierre ponce, la pouzzolane et quelques schistes alunifère ;
  - faible pour les roches magmatiques alcalines (basalte), les roches sédimentaires, le marbre.

### 4. LE BETON

Le béton ou plutôt les bétons s'obtiennent par le mélange de liant (ciment ou chaux, d'agrégats (sable ou gravillons) et d'eau. Comme pour les ciments, des adjuvants sont utilisés pour répondre aux problèmes d'accélération de la prise, maniabilité, démoulage ou pour le rendre étanche.

- **Béton coulé sur place** : Le ciment est le liant principalement utilisé pour cette application.
- **Éléments préfabriqués en béton** (prédalles, hourdis, poutres, claveaux, ...) : Le ciment est le liant principalement utilisé et les agrégats sont constitués de sable et de gravillons 2 à 7 mm. Des armatures métalliques sont incorporées au béton de ciment ;
- **Blocs ordinaire en béton** : Ils sont moulés et composés à partir d'un béton dans lequel la proportion de ciment est d'environ 6%. Ce sont les blocs de béton les plus économiques mais aussi les plus lourds et les moins isolants.
- **Blocs ou briques de parement extérieur en béton** : Il s'agit de blocs ou de briques fabriquées à partir de ciment, de sable, de petit granulats et d'eau, on y ajoute des adjuvants afin de leur conférer un taux d'absorption d'eau proche de 8 %.
- **Blocs de béton léger** : les blocs sont composés de ciment, de sable, de granulats légers (mica expansé, bois expansé, billes de verre expansé, argile expansée, bétostyrène) et d'eau.
- **Blocs de béton cellulaire** : ces blocs sont fabriqués à base de sable quartzueux (+/- 65%), de ciment (+/- 20 %), de chaux (+/- 15%), de la poudre d'aluminium (+/- 0,005%) et de l'eau. Ce mélange est passé au four autoclave, sous une pression d'environ 10 bars et à une température de 180° environ.
- **Blocs de silico-calcaire** : Ces blocs sont fabriqués, à l'aide d'une presse, à partir d'un mélange de chaux vive (8%), de sable siliceux (92%) et d'eau.
- **Chapes de ciment** : les chapes minces sont un mélange de ciment, de sable de rivière et d'eau.

### Effets sur la santé

#### Lors de la mise en œuvre :

- Risques dus au liant ;
- Inhalation possible de poussières de silice lors de la fabrication du béton ou lors de découpe d'éléments préfabriqués ;
- Lésions dermatologiques dues aux huiles de décoffrage.

#### Durant la vie en œuvre des matériaux :

- Emanations de polluants :

L'humidité du béton combinée à son alcalinité peut favoriser des réactions d'hydrolyse dans divers matériaux polymères placés à son contact. Les

revêtements de sol en PVC posés sur une chape encore humide, émettent deux fois plus de phtalates ; Dans certaines conditions d'humidité, les agents de ragréage émettent de l'ammoniaque, des composés sulfurés, des alcools.

- Radioactivité naturelle :

La teneur en radioéléments naturels dépend des composants du béton. Elle peut être augmentée par certains granulats (granits, pierre ponce, schistes alunifères) et par certains additifs (phosphogypse, cendres volantes, laitiers de haut fourneau).

#### 4. LA TERRE-CUITE

Les éléments en terre cuite sont fabriqués à partir de terre et d'argile cuits dans des fours à température très élevée.

- **Les briques de parement** : Elles sont réparties en trois catégories selon leur processus de production. Il y a les briques moulées-main, les briques moulées à la presse et les briques mécaniques. Les briques de parement sont fabriquées en cuisant de l'argile à une température qui, selon l'argile employé, oscille entre 900° et 1150°C. Les particules d'argile, à ces températures, adhèrent fortement les unes aux autres et "se pétrifient" véritablement.
- Les blocs treillis : Les blocs treillis sont fabriqués à partir d'argile et de terre soigneusement préparés en une pâte homogène. Ils sont façonnés par extrusion, la pâte est poussée par une vis à travers une filière qui donne sa géométrie. L'ensemble est cuit au four entre 900° et 1150°C. Les blocs treillis présentent des cavités verticales. L'isolation thermique de ces blocs peut être améliorée par incorporation dans le mélange (pâte) de billes de polystyrène, sciure de bois) Celles-ci fondent ou brûlent lors de la cuisson laissant des mini trous dans les blocs.
- Les tuiles en terre cuite : Elles sont fabriquées à partir du même type de pâte que les blocs treillis. Leur façonnage est réalisé par extrusion. La forme finale de la tuile est obtenue dans une presse avec des moules. L'ensemble est cuit au four à des températures de 900°C à 1150°C. Les tuiles peuvent être, par exemple, émaillées grâce à l'apport d'une suspension vitrifiée sur la tuile ou encore engobée. Elles sont complètement ou partiellement recouvertes d'une suspension argileuse à laquelle ont été ajoutés des oxydes colorants adéquats. Lors de la cuisson, cette couche d'engobe se grèse dans la surface de la tuile.
- Les carreaux en céramique : Les carreaux en céramique sont obtenus à partir d'un mélange de diverses argiles purifiées, pressées et cuites à des températures élevées. Plusieurs types de carreaux en céramique peuvent se retrouver à l'intérieur de la maison : le grès cérame fin vitrifié non émaillé (porosité inférieure à 1,5%, le grès cérame porcelainé<sup>96</sup> (porosité inférieure à 0,1%), le gré cérame poli (même qualité que les deux premiers), les carreaux émaillés, les grès étirés non émaillés et les "terre cuites" qui ne sont pas vitrifiées et présentes qui présentent un taux d'absorption de 5 à 15 %.

<sup>96</sup> La phase finale vitreuse est plus développée que le grès cérame fin vitrifié grâce à l'ajout de fondants naturels (Feldspath, Kaolin ou Quartz)

### Effets sur la santé

#### Lors de la mise en œuvre :

- A la découpe mais l'exposition aux poussières de silice libre est réduite.

#### Durant la vie en œuvre des matériaux

- Pas d'émission de polluants : L'analyse de certains échantillons n'a pas montré la présence de composés organiques volatils et de fongicides.
- Radioactivité naturelle : La brique a un très faible taux d'exhalation de radon. En Europe, la teneur moyenne de produits en terre cuite en radium 226 est de 50 Bq/kg, en thorium 232 de 50 Bq/kg, en potassium 40 de 670 Bq/kg.

## 5. LE PLATRE

Le plâtre est un liant qui peut être soit naturel soit fabriqué à partir de matériaux synthétiques.

Le plâtre naturel est obtenu par chauffage du gypse, une roche sédimentaire naturelle composée de sulfate hydraté de calcium ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). La France en est le deuxième producteur mondial derrière les U.S.A.

Le gypse de carrière est maintenant souvent remplacé ou mélangé à du gypse synthétique issu de la valorisation de déchets d'industries chimiques (phosphogypse) ou d'activité de dépollution des fumées d'installations de combustion (sulfogypse).

Le plâtre est utilisé dans le bâtiment pour :

- Le plafonnage des murs et plafonds de manière traditionnelle ou par projection;
- La réalisation de cloisons intérieures en carreaux de plâtre collés, et en plaques de plâtre enrobé de carton.

### Effets sur la santé

#### Lors de la mise en œuvre :

- Par émission dangereuse de poussières : les poussières de gypse sont inertes et ne sont pas à l'origine de fibroses pulmonaires.
- Emissions lors de la réalisation des joints des plaques et carreaux de plâtre : La libération d'isocyanates est très faible lors de la réalisation des joints en mousse de polyuréthane entre les carreaux de plâtre et le plafond. Les enduits de jointoiement entre les plaques de plâtre sont à base de plâtre et de carbonate. Les adjuvants utilisés (résine vinylique et méthycellulose) ne sont pas toxiques dans les conditions normales d'emploi.

#### Durant la vie en œuvre des matériaux

- Emission de composés organiques volatils : La colle assurant la fixation du plâtre sur le carton des plaques de plâtre enrobé peut être à l'origine de dégagement de formaldéhyde.
- Radioactivité naturelle : Le plâtre naturel a un très faible taux d'exhalations du radon. Les plâtres synthétiques peuvent présenter une concentration importante de radioéléments. Le plâtre obtenu à partir de phosphogypse peut présenter une concentration de radium

## 2. CONTANIMANTS ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION

226 considérablement élevée par rapport au plâtre naturel, mais peut également présenter des concentrations comparables à celui-ci.

Comparaison de la concentration des radioéléments naturels dans les produits en plâtre en Europe						
	Radium 226 Bq/kg		Thorium 232 Bq/kg		Potassium 40 Bq/kg	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Plâtre naturel	4	22	2	10	12	150
Phosphogypse	3	1100	0,4	160	4	300

Rapport STUK d'après "le Guide de l'Habitat Sain"

### **7. LE BOIS**

Le bois, matière première fournie par la partie du tronc et des branches des arbres qui se trouve sous l'écorce, est une des plus grandes ressources renouvelables du monde.

Le bois est le matériau traditionnel des charpentes et des menuiseries. Aujourd'hui, son importance dans la construction a fortement diminué, on lui préfère bien souvent le métal et le béton. Dans les maisons modernes, le bois entier a été remplacé par des matériaux en bois collés. Des bois moins durables ont été utilisés dans les bâtiments plus chauffés et plus humides, rendant nécessaires les traitements de préservation du bois.

Le bois d'œuvre doit être choisi en fonction des caractéristiques qu'il doit posséder afin de répondre au mieux à l'application que l'on veut lui donner. Ainsi, pour un escalier, il convient d'utiliser un bois dur qui résiste à l'usure et pour une menuiserie extérieure non abritée, il faut un bois de durabilité suffisante (naturelle ou conférée).<sup>97</sup>

D'une manière générale, on peut dire que les bois des arbres à croissance rapide sont moins résistants et plus légers que ceux des arbres à croissance lente.

Chez nous, on utilise principalement les bois indigènes (résineux ou feuillus) et les bois « exotiques » (merbeau, meranti, afzélia, pin d'Orégon, pin Red Pine, cèdre rouge, teck).

#### **Effets sur la santé**

Le bois est un matériau organique sensible à l'humidité et pouvant présenter des pathologies pour lesquelles les traitements préventifs ou curatifs doivent être utilisés afin de détruire les champignons, insectes, termites, ... Selon leur composition, ces traitements pourront avoir des effets néfastes pour la santé des applicateurs ou des personnes vivant dans une ambiance polluée par l'émission possible de ces composés.

<sup>97</sup> La nuance est importante car c'est elle qui conditionnera éventuellement l'émanation de substances néfastes pour la santé de l'homme).

### Lors de la mise en œuvre

- Emission de poussières de bois : Celles-ci peuvent provoquer des réactions d'allure allergique : dermatite, conjonctivite, rhinite et asthme (tek, cèdre, érable), voire même des cancers nasopharyngiens (les poussières de chêne et de hêtre sont cancérogènes).
- Emission des produits de traitements : Les émissions de produits de traitements peuvent provoquer des effets divers (voir Les contaminants – COV).

### Durant la vie en œuvre du matériau

- Emissions de composés organiques volatils : tous les matériaux organiques émettent des composés organiques volatils.
  - Les composés naturels du bois, qu'ils soient de feuillus ou de résineux, émettent des COV, en particulier des aldéhydes et des terpènes. Néanmoins, les émissions des bois bruts ne nuisent pas à la bonne qualité de l'air intérieur.
  - Les composés organiques volatils émis par les produits de préservation du bois proviennent essentiellement aujourd'hui de substances de dilution qui assurent la pénétration des matières actives dans le bois.

Les principaux solvants<sup>98</sup> sont :

- ⇒ **En phase organique** : white spirits lourds, kérosènes pour les produits de traitements de préservation et des hydrocarbures aliphatiques et cycliques (alcanes et cyclohexanes) pour les produits de traitements curatifs
- ⇒ **En phase aqueuse** : émissions d'éther de glycols.

- Radioactivité naturelle : La radioactivité de bois est très faible.

## **8. PRODUITS DERIVES DU BOIS**

Si le bois d'œuvre semble négligé dans la construction, les produits dérivés du bois eux occupent une place de choix dans la maison (lamellé-collés et panneaux à particules utilisés comme élément constructif ou d'ameublement).

Le bois est un matériau organique sensible à l'humidité. Aujourd'hui, on a trouvé un moyen de prévenir les déformations du bois dues à l'humidité en collant des planches ensemble (bois lamellé-collé). Les déformations de chaque planche se font dans des sens différents et finissent ainsi par s'annuler tandis que les colles<sup>99</sup> utilisées empêchent l'humidité de pénétrer dans le bois. Cette technique est utilisée pour réaliser des poutres mais également pour les parquets ou les lames de plancher.

- **Les panneaux de particules** sont essentiellement fabriqués avec de menus bois, couches fines de bois, bois d'éclaircissage et déchets de scierie, assemblés avec des résines et des colles. Le procédé de fabrication date des années 1940 : le bois est débité mécaniquement en copeaux, mélangé à environ 7% de liant puis comprimé à chaud dans une presse à plat et, pour certaines applications, au moyen d'un procédé d'extrusion (panneaux pour portes d'intérieur). Les effets sur la santé de ces produits sont bien entendu liés aux liants utilisés et à leur taux d'émission dans l'air de substances toxiques.

<sup>98</sup> Voir également plus loin : 15. les peintures

<sup>99</sup> Les colles utilisées pour les applications intérieures sont différentes de celles utilisées à l'extérieur.

Dans la famille des panneaux en bois reconstitués, on peut aussi citer : les panneaux OSB<sup>100</sup> et les panneaux de fibres ;

- **Les panneaux OSB** allient la résistance du contreplaqué au faible coût des panneaux de particules. Ils sont fabriqués à partir d'un assemblage de trois couches transversales de copeaux de bois longs et minces. La proportion de colle utilisée ici est de l'ordre de 2 à 3%
- **Les panneaux de fibres** sont obtenus à partir de bois réduits en fibres et bouilli, séchés et comprimés en plaques au moyen de cylindres exerçant une forte pression après l'adjonction de liants. Les panneaux de fibres les plus utilisés à la maison sont les panneaux de Moyenne Densité communément appelé MDF.

Enfin pour des applications plus haut de gamme (surtout l'ameublement) mais aussi pour le revêtement des maisons en bois, on utilise **du contreplaqué** composé d'au moins trois couches de bois collées en sens alterné et contenant souvent des bois exotiques. On utilise également les panneaux lattés. Ils sont composés soit d'une couche de lattes de bois massif en sandwich entre deux couches externes soit de trois couches de lattes collées en sens alternés.

### Effets sur la santé

#### Lors de la mise en œuvre

- Emission de poussières de bois : Les poussières les plus fines sont produites par les outils à grande vitesse de rotation et par certains types de produits dérivés du bois (MDF) contenant des liants à base de formaldéhyde. Les effets de la mise en œuvre du bois d'œuvre (voir 7. Le bois) sont aussi d'application ici.

#### Durant la vie en œuvre du matériau

- Emissions de composés organiques volatils : Hormis les effets liés au bois lui-même (voir 7. Le bois), les produits dérivés du bois ont des effets sur la santé en relation avec les implications sanitaires liées à l'usage des différentes colles utilisées pour leur fabrication. La plus documentée est le formaldéhyde.

Les colles utilisées sont :

⇒ **Les colles vinyliques**

⇒ **Les colles néoprènes**

⇒ **Les colles thermodurcissables :**

- **les colles aminoplastes** (fabriquées à partir de substances organiques aminées (urée, mélamine) et d'aldéhydes (formaldéhyde) ;
- **Les colles phénoplastes** (fabriquées à partir de dérivés phénolés (phénol, résorcinol) et d'aldéhydes (formaldéhyde).

Remarque : La structure en couche des contreplaqués réduit le risque de démission de formaldéhyde.

- Radioactivité naturelle : La radioactivité de bois est très faible.

---

<sup>100</sup> Abbreviation de Oriented Strand Board

### 9. LE PVC

Le polychlorure de vinyle (PVC) est un plastique des plus utilisés aujourd'hui. Il est majoritairement (57%) employé en Europe dans le secteur du bâtiment où la demande de PVC est en constante augmentation. On l'utilise pour la fabrication de profilés rigides de fenêtre, cornières d'angle, tuyauteries d'évacuation des eaux de pluies ou d'égout, plaques transparentes ou colorées, revêtements de sol et de mur,...

Le PVC est un polymère vinylique fabriqué par polymérisation radicalaire du chlorure de vinyle (synthétisé à partir du chlore et de l'éthylène).

Le PVC pur est un matériau rigide, mécaniquement solide qui présente une bonne résistance à l'eau et aux produits chimiques. Cependant, la chaleur et les rayons ultraviolets provoquent une perte de chlore ce qui peut être évité par l'ajout de stabilisants.

Le PVC est utilisé sous deux formes : Le PVC rigide qui représente environ les deux tiers de l'utilisation totale (portes et fenêtres, profilés, descentes d'eau de pluie, gouttières, tuyauteries d'égouttage, ...) et le PVC souple qui s'obtient par l'addition de plastifiants<sup>101</sup> (papiers muraux, rideau de douche, fils électriques, revêtements de sol, mobilier,.....)

A la fabrication, lors de la polymérisation radicalaire du chlorure de vinyle, sont incorporés au polymère différents additifs :

- Des stabilisants (pour empêcher la dégradation par la chaleur et la lumière – souvent composés de métaux lourds (plomb) ;
- Des lubrifiants ;
- Des plastifiants (phtalate de di-éthylhexyle (DEHP), phtalate de di-isononyl, (DIDP), phtalate de di-isononyl (DINP)) ;
- Pigments (chrome ou plomb)
- Retardateurs de flamme (craie, talc)

#### **Effets sur la santé**

##### Lors de la mise en œuvre (fabrication)

- Lors de la fabrication, les émissions des substances entrant dans la composition du PVC peuvent constituer un risque pour la santé des travailleurs . Cependant, ces risques peuvent être éliminés ou réduits au minimum par des mesures de prévention et de protection.

##### Durant la vie en œuvre du matériau

- Emission de polluants :
  - a) **Métaux lourds** : Pas de libération de métaux lourds, les stabilisants et colorants à base de plomb et de cadmium du PVC restent intégrés au matériau durant la phase d'utilisation. Ils ne contribuent donc pas de façon significative à l'exposition.
  - b) **Phtalates** : Les phtalates sont peu volatils. Certaines études montrent de faibles teneurs en phtalates dans l'air intérieur.
  - c) **COV** : Les émissions de COV varient, bien entendu, en fonction de la composition du produit à base de PVC et de la surface des matériaux

<sup>101</sup> En 1997, 93% des plastifiants du PVC étaient des phtalates.

### **10. LES METAUX**

Les principaux métaux utilisés dans le secteur du bâtiment sont l'acier, l'aluminium, le zinc (zinc-cuivre-titane) et le cuivre.

- **L'acier** est utilisé pour la réalisation de structures (profilés métalliques en acier laminé, barre à béton ou treillis soudés à incorporer dans le béton, profilés métalliques en acier galvanisé pour les structures de parois légères, profilés métalliques en acier inoxydable pour les structures de certains murs rideaux), de bardages, de toitures ou encore de châssis de fenêtre ou de porte.
- **L'aluminium** est utilisé pour la réalisation de certaines structures (profilé en aluminium d'ensemble mur-rideau), de bardage, de toiture, d'éléments de finition (cornière d'angle, rive, ... ) et de châssis de fenêtre de porte.
- **Le zinc** est utilisé pour la réalisation de bardages, toitures et d'éléments d'évacuation des eaux de pluies.
- **Le cuivre** est utilisé pour la réalisation de toitures et d'éléments d'évacuation des eaux de pluies.

Remarque : les éléments métalliques des armatures, de structures ou de finitions du bâtiment peuvent modifier l'environnement électromagnétique à l'intérieur du bâti.

#### **Effets sur la santé**

##### **Durant la mise en œuvre du matériau**

- Emanation de polluants : les métaux n'émettent aucun COV.
- Radioactivité naturelle : les métaux n'émettent pas de radioactivité.

### **11. ISOLATION THERMIQUE**

Aujourd'hui, il semble difficile de se passer de l'usage d'isolant thermique dans la maison. En effet, que ce soit pour des raisons de confort (température de confort, d'économie (diminution de la consommation de chauffage), de salubrité (réduction des condensations, des ponts thermiques) ou par impositions (par exigence d'un niveau K inférieur à 55 pour les logements neufs), divers types d'isolants thermiques sont largement employés.

Deux grandes familles d'isolant sont principalement utilisées en construction « classique » : les isolants minéraux et les isolants synthétiques. En marge de ceux-ci, les isolants végétaux sont utilisés pour la construction « bio ». Ceux-ci ne seront pas abordés ici.

Cependant, il convient de ne pas faire d'amalgame ou de raccourcis rapides et déduire que les matériaux issus de matières premières d'origine végétales sont automatiquement « sans danger ». En effet, si l'homme a toujours utilisé des matières premières telles que les fibres provenant des plantes, de laines d'animaux ou encore de fibres de cellulose sans avoir connu de pathologies sérieuses liées à ces matières, aujourd'hui, les procédés industriels modernes ont recours à des traitements biologiques des fibres organiques, bien souvent différentes que par le passé (plus petites), et à l'ajout de divers additifs afin d'améliorer les performances des produits réalisés.

### A. Les isolants minéraux

#### A.1 Les fibres minérales artificielles (FMA)

Les fibres minérales artificielles sont des fibres inorganiques synthétiques fabriquées à partir de sable (laines de verre), de basalte et de coke (laines de roche) ou encore à partir de laitier de haut-fourneau (laines de laitier).

Les constituants de ces fibres sont fondus entre 1050°C (laines de verre) et 1500° C (laines de roche et de laitier) la masse vitreuse ainsi obtenue est ensuite fibrée par centrifugation. Après refroidissement, les fibres sont encollées par pulvérisation de liants organiques. Le matelas ainsi formé est stabilisé grâce à la polymérisation des liants par chauffage. Des revêtements peuvent alors être collés ou cousus sur le produit.

Les laines minérales, dont les fibres sont orientées de manière aléatoire contiennent plus de 90% de fibres, 3 à 5 % de liants organiques (résines phénoliques : formol-phénol ou urée-formol-phénol) et moins de 1% d'huile limitant l'émission de poussières et l'absorption de l'eau.

Les produits finis se présentent sous forme de matelas, de panneaux rigides ou semi-rigides, laines à projeter ou à insuffler, de coquilles (calorifugeage des tuyauteries).

#### Effets sur la santé

La nature des fibres (dimensions, composition chimique, propriétés de surface et persistance en milieu pulmonaire) détermine les effets sur la santé induits par les laines et ceci en fonction de leur rôle dans les mécanismes toxiques.

#### Lors de la mise en œuvre

Les laines minérales peuvent être la cause d'urticaire et d'eczéma causés par les additifs utilisés lors de leur fabrication (en particulier les résines (formol)) et parfois par les métaux qu'elles contiennent (nickel, cobalt, chrome). Les émissions dues aux liants dans les fibres peuvent provoquer des crises d'asthme.

Les fibres minérales artificielles sont maintenant classées dans le groupe 3 de la classification du CIRC. Ces substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satisfaisante.

Des études sont actuellement menées sur le vieillissement des FMA afin d'examiner l'évolution de la forme et de la taille des fibres et leur taux de libération.

#### Durant la vie en œuvre du matériau

- Emission de composés organiques volatils : manifestations allergiques respiratoires (crises d'asthme) dues aux liants. Selon diverses études, les concentrations de formaldéhyde dans l'air des locaux isolés avec ce type de laines sont faibles et se situent sous le seuil recommandé par L'OMS pour les personnes normales.
- Radioactivité naturelle : les laines minérales ont une radioactivité peu élevée ; ce sont des matériaux fort peu denses.

Remarque : En 1999, on apprenait qu'une firme bien connue avait utilisé du silicate de sodium radioactif pour fabriquer des laines de verre.

Celles-ci avaient un taux de radioactivité 4 à 5 fois supérieure à celui des laines de verre habituelles.

### **A.2 La vermiculite, la perlite, l'argile expansée.**

Ces isolants sont obtenus en chauffant des minéraux concassés à des températures de l'ordre de 100°C. Une réaction violente a lieu, celle-ci expande le matériau de base jusqu'à 15 fois son volume lui conférant ainsi de bonnes qualités isolantes.

Imputrescibles, ininflammables et hydrophile, ces isolants minéraux sont utilisés en vrac pour l'isolation des planchers des combles ou des conduits de cheminées, par exemple, ou mélangé avec des liants et des sables afin de réaliser des enduits ou des chapes.

#### **Effets sur la santé**

##### Lors de la mise en œuvre et durant la vie en œuvre du matériau

- Emissions de particules : certaines vermiculites sont produites à partir de silicates issus de gisements contenant des fibres d'asbeste.
- Radioactivité naturelle : la radioactivité de ces produits est moyenne mais est variable selon l'origine d'extraction du matériau de base.

### **B. Les isolants synthétiques**

#### **B.1 Les mousses urée-formol**

Les mousses isolantes d'urée-formol ont été mises au point en Europe dans les années 1950 pour l'isolation par injection dans les murs et les cloisons. Le manque d'étanchéité des parois facilite le passage du formaldéhyde à l'intérieur de la maison.

#### **Effets sur la santé**

Les effets sur la santé sont liés à l'émission de formaldéhyde (voir Les contaminants – le formaldéhyde)

#### **B.2 Le polystyrène PSE ou PSX**

Le polystyrène est le principal isolant d'origine synthétique, il est obtenu par la polymérisation du styrène. On fabrique 2 types d'isolant polystyrène :

- le polystyrène expansé PSE, sous l'action du pentane et de la vapeur d'eau, qui présente une structure à pores ouverts ;
- Le polystyrène extrudé PSX, produit à l'aide de solvants et de gaz d'expansion, qui a une structure à pores fermés.

Sous l'action de la chaleur, le polystyrène libère des styrènes et des gaz toxiques issus des additifs ignifuges.

#### **Effets sur la santé**

##### Lors de la mise en œuvre

Risque d'émanations de styrène lors de coupes à chaud pouvant provoquer : somnolence et troubles de l'équilibre, des irritations respiratoires et oculaires.

### Durant la vie en œuvre du matériau

Si les panneaux de polystyrène sont incorporés dans une paroi étanche à l'air, aucun risque n'est à craindre. Dans le cas contraire, les risques seront liés à l'émission de styrènes dans l'air (voir plus haut) et de pentane.

### **B.3 Le polyuréthane PUR**

Le polyuréthane est le matériau isolant ayant un des meilleurs pouvoir isolant. Il est obtenu par le mélange, en présence d'un catalyseur (amines aliphatiques ou aromatiques), d'un polyol, d'un isocyanate et d'un agent d'expansion.

On l'emploie sous forme de panneaux rigides ou sous forme de mousses expansives pour calfeutrer les cadres de portes et de fenêtre ou pour réaliser des chapes isolantes.

### **Effets sur la santé**

#### Lors de la mise en œuvre

Irritations de la peau, des muqueuses oculaires et respiratoires dues à la libération d'isocyanates principalement lors de la projection des mousses. Des irritations peuvent également être causées par l'exposition aux amines aliphatiques et par certains additifs ignifuges.

#### Durant la vie en œuvre du matériau

Une fois durci, l'émission d'isocyanates ne semble pas être suffisante pour craindre des effets sur la santé des occupants.

## **12. LES REVETEMENTS DE SOL**

On peut recourir à divers types de matériaux pour parachever les plancher ou dalles de sol de la maison ; les revêtements de sol minéraux, les parquets en bois massif ou en bois reconstitué et les revêtements minces synthétiques ou naturels (différents vinyles, linoléum, moquettes,...)

### **A. Les revêtements de sol minéraux**

Les revêtements de sol minéraux (carrelages et pierres naturelles) ne font, de manière générale, craindre aucun problème majeur sur le plan de la santé. Ils ne sont pas développés ici. Certaines informations peuvent être trouvées en fonction de leur composition, dans les paragraphes précédents (1. Le ciment, 3. La pierre, 4. Le béton et 5. La Terre cuite)

### **B. Les parquets**

Qu'ils soient en bois massif ou en bois reconstitué (stratifié), les impacts sanitaires des parquets seront fonction de la nature du bois et de son traitement ou de la composition du revêtement de sols stratifié et du mode de pose utilisée (cloué, emboîté, clipsé, collé, ...) Certaines informations peuvent être trouvées, en relation avec ce qui vient d'être avancé, dans le ou les paragraphes précédents (7. le bois, 8. Les produits dérivés du bois) et suivant (14. Les colles).

Les parquets en bois peuvent être cloués ou collés (colles vinyliques en phase aqueuse ou en phase solvant, colles polyuréthanes et colles époxy).

Les revêtements de sol stratifiés imitent (bien souvent) le parquet traditionnel mais seul "l'âme"<sup>102</sup> du matériau est en bois ou en dérivé de bois, les deux faces (face inférieure et supérieure sont élaborées à partir d'un papier imprimé ou non avec un dessin (imitation du bois par exemple) imprégné de résines thermodurcissables.

Ils sont posés par collage, clipsage ou emboîtement.

### **C. Les revêtements minces synthétiques ou naturels**

#### **C.1 Les moquettes**

Les différents types de moquettes se différencient par la nature de leurs fibres, leur support et leur mode de fabrication.

Les fibres sont synthétiques (acryliques, polypropylène, polyamides) ou naturelles (laine). Les moquettes sont fabriquées par tissage ou touffetage des fibres sur un support en jute ou polypropylène enduit de latex. Elles peuvent également être réalisées par la technique de l'aiguilleté qui fixe les fibres entre-elles par l'entremise de colle.

Les moquettes ont principalement collées avec des colles à résines alcool et à base de solvants.

#### **Effets sur la santé**

##### **Lors de la mise en œuvre**

- Emissions de COV dues aux colles utilisées (voir 14- les colles), si la pose s'effectue avec des colles)

##### **Durant la vie en œuvre du matériau.**

- Emission de COV : L'émission de COV peut provenir du matériau lui-même (cf *fabrication* et nature des fibres et du support), des colles et de la sous-couche (PVC polyuréthane, polypropylène, caoutchouc naturel ou synthétique) ;
- Présence de micro-organismes pathogènes : Des micro-organismes pathogènes ou non se forment à la surface des moquettes ;
- Présence de poussières et d'allergènes : la moquette est un excellent réservoir à poussières, allergènes et pesticides.

#### **C.2 Les revêtements de sol plastiques**

Ces revêtements de sol sont fabriqués à partir de PVC, aussi ils ne seront pas développés ici, d'avantage d'informations pouvant se trouver au point 9. PVC.

#### **C.3 Le linoléum**

Le linoléum est un mélange d'huile de lin, de résines, de poudre de bois ou de liège et de pigments colorés. La pâte qui résulte de ce mélange est aplatie dans des presses et fixée sur un support en toile de jute. Il se présente sous forme de lés ou de dalles ayant parfois une sous-couche en polyester. La surface de ce matériau peut être traitée, suivant le fabricant, par une fine couche de polyacrylates, PVC ou cire dure naturelle.

Ce revêtement de sol est collé sur le plancher (chape ou panneaux)

---

<sup>102</sup> L'intérieur.

### **Effets sur la santé**

#### **Lors de la mise en œuvre**

- Emissions de COV dues aux colles utilisées (voir 14- les colles);

#### **Durant la vie en œuvre du matériau.**

- Selon toute vraisemblance, les émissions de COV sont faibles mais la composition exacte des linoléums n'est pas disponible chez les fabricants à l'heure actuelle.

### **13. LES REVETEMENTS DE MURS**

Dans une maison, les surfaces intérieures des parois verticales sont très importantes, ainsi, l'impact sanitaire des revêtements de murs (voir également 15. Peintures) ne doit pas être négligé et sous-estimé.

Les revêtements de murs peuvent tout à la fois remplir les conditions d'amélioration ou d'aggravation de la qualité de l'air.

Les peintures ne seront pas développées dans cet article. Elles font l'objet d'un développement particulier (15. Les Peintures).

Le parachèvement des murs peut être réalisé avec des papiers muraux (papiers peints ordinaires, en vinyle plat ou expansé en relief, toile de verre à peindre...), des tissus muraux, des enduits décoratifs (enduits à base de minéraux (quartz, nickel) ou de textiles (fibres de coton, de cellulose)) et des faïences et carrelages (voir également 5. La terre cuite).

Les papiers muraux peuvent présenter des compositions fort variées (cellulose, PVC, polyester, fibres de verre, ...) et en fonction de celles-ci les colles utilisées seront des colles cellulose en phase aqueuse ou des colles à base de résines vinyliques ou acryliques en phase aqueuse.

Les papiers et leurs colles constituent des éléments nutritifs favorables au développement des moisissures et des acariens, tout particulièrement dans des zones humides de la maison (ponts thermiques, zones froides et humides,...).

### **Effets sur la santé**

#### **Lors de la mise en œuvre**

- Risques d'irritations cutanées lors de la pose de toile de verre à peindre.

#### **Durant la vie en œuvre du matériau.**

- Emissions de composés organiques volatils : les niveaux d'émission de COV des papiers muraux issus principalement des encres et des plastifiants (phtalates), semblent ne pas présenter de risques spécifiques pour la santé. Les tissus muraux peuvent être à l'origine d'émission de formaldéhyde. Les papiers peints et les tissus muraux se comportent comme des "Absorbeurs", ils retiennent puis réémettent les polluants présents dans l'air extérieur.
- Emissions de particules : là aussi, il ne semble pas que les émissions possibles de particules de métaux lourds (pigments et encres) ou de fibres de verre puissent occasionner des risques pour la santé.

- Radioactivité naturelle : certains carrelages ou façades murales émaillés avec de l'oxyde d'uranium ont été le siège d'émissions radioactives. Les papiers peints diminuent l'émission de radon provenant de certaines cloisons en plaques de plâtre (à base de phosphogypse) enrobé de carton.

### **11. LES COLLES**

Souvent, les colles utilisées dans le domaine de la construction font appel à une chimie complexe qui explique les risques variés qu'elles peuvent occasionner.

Le mécanisme du collage entre deux éléments s'explique par deux forces fondamentales nécessaires : la force d'adhésion (lors de l'introduction d'un adhésif liquide devant mouiller les surfaces à assembler) et la force de cohésion (qui est obtenue lors de la solidification de l'adhésif liquide).

La solidification (prise) du film adhésif est obtenue soit par prise physique (adhésifs en solution ou en dispersion, hot-melts ou résines thermofusibles) soit par prise chimique (adhésifs composés de prépolymères et/ou monomères liquides ou pâteux).

Les colles sont composées le plus souvent :

- D'un ou plusieurs liants ;
- De solvants ou d'eau ;
- De charges (craie, kaolin, sable de quartz, ...) et d'additifs (émulsifiant, épaississant, bactéricides et fongicides, plastifiants, rétenteur d'eau).

La solidification (prise) des adhésifs en solution (en phase solvant)<sup>103</sup> ou en dispersion (en phase aqueuse) est obtenue par absorption de l'eau dans les supports et évaporation. L'émission de COV est donc fort importante lors de la mise en œuvre.

#### **A. Les colles à base d'amidon**

Ces colles en phase aqueuse sont utilisées principalement pour le collage des papiers peints "ordinaires". Elles sont principalement constituées d'éther d'amidon de pommes de terre ou de maïs pouvant être renforcées avec un polymère (dérivé de polyacétate de vinyle ou dérivé cellulosique).

#### **B. Les colles cellulosiques**

Les colles cellulosiques en phase aqueuse sont constituées à base d'un dérivé synthétique de la cellulose et sont principalement utilisées pour le collage des papiers peints "ordinaires".

Les colles cellulosiques en phase solvant sont fabriquées à partir d'un ester cellulosique ou d'un éthylcellulose et sont principalement utilisées pour le collage des parquets.

#### **C. Les colles vinyliques**

Les colles vinyliques dont les résines sont le polyacétate de vinyle, les polymères de l'acétate de vinyle (avec parfois ajout de urée-formaldéhyde, mélamine-formaldéhyde, colophane) sont utilisées en phase aqueuse pour le collage des papiers peints vinyliques, des toiles de fibres de verre, panneaux de liège, parquets, moquettes, carrelage, et, en phase solvant pour le collage des parquets, des moquettes et des revêtements PVC....

---

<sup>103</sup> voir aussi 15. Les peintures

### **D. Les colles acryliques**

Ces colles en phase aqueuse sont fabriquées à partir d'un copolymère d'acrylates (éventuellement associé à des résines phénoliques) et sont principalement utilisées pour leur bonne résistance à l'humidité et aux supports alcalins pour le collage de revêtements de sols et de murs en PVC et les revêtements de sols textiles.

### **E. Les colles époxydiques**

Ces colles avec ou sans solvant sont composées d'une résine de base à fonction époxyde, d'un durcisseur et de charges et utilisées en raison de leurs très bonnes résistances chimiques et mécaniques et leur très bonne tenue à l'humidité, pour le collage des parquets en pièces humides, et des stratifiés.

### **F. Les colles polyuréthanes**

Ces colles, avec ou sans solvant, se présentent soit sous forme de deux composants (un polyisocyanate et un polyester ou un polymère d'alcool) que l'on mélange juste avant l'utilisation, soit sous forme d'un seul composant ( un prépolymère à fonction isocyanate) qui réagira avec l'humidité de l'air, la chaleur ou encore en présence de rayonnement UV.

### **Effets sur la santé**

Les principaux effets sur la santé des colles sont induits par les solvants ou co-solvants utilisés dans leur préparation.

Ces effets sont développés dans l'article suivant (15.Les peintures)

### **Lors de la mise en œuvre**

D'une manière générale, les risques pour la santé sont liés aux solvants (voire parfois aux co-solvants).

- Irritations cutanées possibles : lors de l'emploi de colles vinyliques (principalement dues aux résines secondaires (colophane) et aux durcisseurs acides) et de colles acryliques (principalement dues à la colophane et aux résines phénoliques) ;
- Irritations cutanées et allergisantes des colles époxydiques : principalement causées par les durcisseurs de colle (amines aliphatiques ou amines aromatiques) et des colles polyuréthanes, comme pour les colles époxydiques causées principalement par les durcisseurs (amines);
- Certaines colles époxydiques à un seul composant peuvent dégager lors de leur prise des vapeurs irritantes;
- Les isocyanates des colles polyuréthanes sont fortement irritantes pour la peau et les muqueuses oculaires et respiratoires.

## **15. LES PEINTURES**

Les peintures ont un impact important sur l'environnement et la santé dans la mesure où d'une part, elles peuvent couvrir des surfaces importantes dans la maison (surfaces intérieures des parois verticales et horizontales (plafonds), menuiseries intérieures et extérieures, ameublement) et d'autre part, elles sont appliquées tant par les professionnels que les résidents eux-mêmes.

De plus, il convient également de considérer que si les peintures peuvent être la cause d'un appauvrissement de la qualité de l'air, elles peuvent aussi être,

dans certains cas, le remède à cette mauvaise qualité de l'air intérieur en inertant<sup>104</sup> les matériaux ou les sources de polluants.

Une peinture est un matériau fluide, liquide ou pulvérulent qui, appliqué en couche mince sur un support, se transforme, à l'issue d'un processus de physique ou chimique, en un film mince adhérent protecteur et/ou décoratif. Ce film se réalise dans un premier temps grâce à un mécanisme physique (élimination des solvants, fusion de la poudre) suivi ou non d'une réaction chimique qui donnera au film son caractère d'insolubilité dans l'eau ou les solvants et ses caractéristiques mécaniques et chimiques.

Quelque soit leur type (phase solvant ou phase aqueuse), les peintures sont fabriquées à partir de constituants comparables.

Ceux-ci sont repartis dans quatre grandes familles de constituants :

- Le liant qui apporte au revêtement ses principales qualités;
- Les solvant qui permettent la fabrication et l'application des peintures;
- Les additifs qui modifient ou apportent certaines propriétés à la peinture (fongicide, siccatif, anti-mousse);
- Les matières pulvérulentes (pigments (couleur, anticorrosion,...) et les charges (renforcement mécanique...)).

La composition chimique des peintures permet de comprendre leurs possibles effets sur la santé.

### **A. Le liant**

Les peintures sont classées d'après la nature chimique de leur liant principal. Les liants assurent le lien entre toutes les substances et l'adhérence du produit.

En fonction des propriétés recherchées du revêtement, les liants pourront être :

- Des liants d'origine naturelle (huiles siccatives naturelles ou gommes produites par des résineux) et des liants dérivés de la cellulose (nitrocellulose, acétate et acéto-butyrates de cellulose, éthylcellulose) ;
- Des résines vinyliques et acryliques (polychlorures de vinyles) ;
- Des résines alkyde (glycérophtaliques) qui sont obtenues à partir d'huiles naturelles plus ou moins modifiées ;
- Des résines polyester obtenues par réaction entre des polyacides et des polyalcools ;
- Des résines phénoliques ou phénoplastes produites par la polycondensation de phénol avec des aldéhydes (formol) ;
- Des résines polyuréthanes produites par réaction d'un polyalcool et d'un polyisocyanate ;
- Des résines époxydes (résines comportant des fonctions époxydiques);
- Des résines de silicone ;
- Des résines aminoplastes issues de la réaction d'aldéhydes avec des dérivés aminés (urée, mélamine, guanidine).

### **Effets sur la santé**

La plupart des liants ne semblent pas présenter de risques toxicologiques importants, ceux-ci étant principalement à l'origine d'une irritation cutanée ou de troubles respiratoires apparaissant principalement lors de l'application;

Les résines vinyliques ou acryliques peuvent être à l'origine d'irritations cutanées.

---

<sup>104</sup> "encapsulation" des sources émettrices de polluants

Les résines alkydes peuvent conduire à l'émission d'aldéhydes et d'acides organiques pouvant causer, chez certaines personnes, fatigue, gêne olfactive, céphalées et irritations des muqueuses. Ces effets peuvent durer plusieurs mois après l'application de la peinture.

Les résines polyester peuvent causer des irritations de la cornée ou encore des irritations cutanées et respiratoires.

Les résines époxydes causent fréquemment des dermatites de contact.

### **B. Les solvants**

Les solvants donnent la fluidité à la peinture, ils dissolvent certains constituants de la peinture, permettent de maintenir certains composés en suspension, homogénéisent le mélange et améliorent la pénétration dans les supports.

Lors de l'application de la peinture, l'élimination totale du solvant permet la formation du film. Ainsi, la nature et la quantité de solvant libéré conditionnera les effets de ceux-ci sur la santé.

En fonction du type de solvant principal des peintures, on les classe dans les peintures à phase solvant (solvants organiques) ou les peintures à phase aqueuse (eau).

#### **B.1 Les peintures en phase solvant** (peintures dites "à l'huile")

Trois grandes familles de solvants organiques sont employés :

- Les solvants hydrocarbonés :
  - les hydrocarbures benzéniques (toluène, xylène, styrène) ;
  - les hydrocarbures aliphatiques (hexane, isopenthène, heptane) ;
  - Les mélanges d'hydrocarbures aliphatiques et aromatiques ;
  - Les essences spéciales A,B,C,E,F,G,H ou éthers de pétrole pouvant contenir du benzène) ;
  - Les solvants naptha (xylène) ;
  - Les white spirits (hydrocarbures benzéniques) ;
- Les solvants chlorés ;
- Les solvants oxygénés (les cétones et les alcools).

### **Effets sur la santé**

#### **Lors de la mise en œuvre**

Les hydrocarbures peuvent être responsables d'atteintes aiguës ou chroniques. Les vapeurs de solvants organiques étant plus lourdes que l'air, la concentration est plus importante en partie basse de la pièce.

- Des troubles neurologiques (vertiges, maux de tête, nausées, ...) peuvent être causés par des expositions de courte durée à des concentrations importantes ;
- Irritations cutanées et des muqueuses ;
- Atteintes rénales et hépatiques;
- Atteintes du système nerveux central (lors d'expositions prolongées et chroniques).

Remarque : Divers solvants ont une activité cancérigène possible. Le Benzène est quant à lui classé cancérigène certain pour l'homme.

### Lors de la vie en œuvre du matériau

Tous les solvants sont libérés lors de la prise de la peinture ; si une ventilation ou une aération suffisante a été réalisée. La majorité des solvants ne se retrouvent plus dans l'air intérieur. Dans ces conditions, après 48 ou 72 heures de l'application de la peinture, les émissions de COV devraient être négligeables. Cependant en fonction des matériaux de construction de la maison ou de son ameublement (s'il s'agit d'un entretien), une certaine quantité de COV pourra être absorbée par certains matériaux et être relarguée plus tard.

### **B.2 Les peintures en phase aqueuse**

Ces peintures dites "à l'eau" comprennent une forte proportion d'eau mais également des solvants.

On distingue deux types de peintures à l'eau :

- Les peintures hydrodiluablees dites à "émulsion" ou à "dispersion" qui nécessitent de 2 à 5 % de leur poids total d'agents de coalescence (des hydrocarbures (white spirit, xylène), des éthers de glycol) ;
- Les peintures hydrosolubles dites en "solution" qui nécessitent 10 à 20% de leur poids total de cosolvants (des alcools (éthanol), des éthers de glycol).

### **Remarque particulière sur les éthers de glycol**

La famille des éthers de glycol regroupe une trentaine de substances réparties en deux familles : les dérivés de l'éthylène glycol : série E et les dérivés du propylène glycol : série P (la dangerosité de ces produits provient essentiellement lors de leur transformation dans le foie). La première famille appartient à la classe de toxicité 1,2 et 3a<sup>105</sup> et la seconde appartient au groupe 3b (non toxique pour la reproduction- pas d'effet toxique).

### **Effets sur la santé**

Les effets sur la santé sont fonction de la qualité du solvant émis et peuvent être comparables à ceux avancés pour les peintures à phase solvant. Cependant, les COV émis, qui sont surtout des alcools et des éthers de glycol, sont moins importants qu'avec les peintures avec solvant.

### **C. Les additifs**

Ce sont eux qui apportent diverses propriétés à la peinture. Ils ne représentent qu'environ 1% du poids total de celle-ci et de ce fait, leur composition chimique n'est pas souvent indiquée.

### **D. Les matières pulvérulentes**

#### **D.1 Les pigments**

Les pigments minéraux (chrome, cadmium, cobalt, plomb) ou organiques (dérivés de phtalocyanine, dérivés azoïques, pigments de dioxazine, noir de

---

<sup>105</sup>groupe 1 : les plus toxiques sur la reproduction le développement et le sang

groupe 2 : toxiques pour le développement et le sang

groupe 3a : non toxique pour la reproduction ( mais des effets hémolytiques sont possibles)

chrome) sont des poudres très fines qui apportent à la peinture ses propriétés optiques (opacité, couleur), et/ou des propriétés spécifiques (anticorrosion, résistance au feu,...);

### **D.2 Les charges**

Les charges jouent un rôle plus simple (compacité, renforcement mécanique, imperméabilité, ...) et forment le squelette du film.

### **Effets sur la santé**

Les effets sur la santé tant lors de la mise en œuvre que durant la vie en œuvre du matériau sont liés à l'inhalation des poussières (présence de métaux comme par exemple, le plomb). Les dérivés azoïques sont irritants et allergisants pour la peau et les voies respiratoires.

A côté des peintures en phase solvant ou en phase aqueuse industrielles les plus habituellement utilisées dans le bâtiment, on trouve aussi les peintures à la chaux et les peintures dites "naturelles".

### **E. les peintures à la chaux**

Les peintures à la chaux sont utilisées depuis l'Antiquité à l'intérieur comme à l'extérieur des bâtiments. Ces mélanges d'eau (solvant dont la quantité définit le type de finitions), de chaux (principalement la chaux aérienne), de pigments (naturels : principalement des terres ou obtenus par réaction chimique sur divers métaux) et d'adjuvants (rétenteurs d'eau (caséine ou méthylcellulose); fixateurs de pigments, résine de latex ou acryliques) permettent de teinter les surfaces tout en bouchant les micro-fissures.

### **Effets sur la santé**

Lors de la mise en œuvre : irritations cutanées et oculaires possibles (cf. l'alcalinité de la chaux).

Durant la vie en œuvre du matériau : pas d'émission de COV.

### **F. les peintures dites "naturelles"**

Bien que l'origine des composants de ces peintures soient naturelles, ces substances non synthétiques ont été modifiées chimiquement.

Ainsi, tous les composants sont naturels, les liants sont des résines naturelles (issues de conifères, d'arbres exotiques, ...) ou des huiles végétales (huile de lin, de ricin, de bois, de carthame), les solvants peuvent être de l'eau, de l'essence de térébenthine issue de résineux, des terpènes, d'agrumes, parfois des hydrocarbures aliphatiques, les pigments sont minéraux ou végétaux et ne contiennent pas de métaux et les additifs sont également naturels.

### **Effets sur la santé**

Lors de la mise en œuvre

- Réactions allergiques cutanées (dues par exemple à l'essence de térébenthine et à la colophane) et respiratoires (rhinites ou asthme allergique provoqués par les vapeurs d'essence de térébenthine).

### Durant la vie en œuvre du matériau

- Emissions de COV : les peintures naturelles sont des produits "faiblement émissifs".

### **16. DIVERS**

Certains produits de construction ne semblent pas pouvoir être répertoriés de manière directe dans les 15 classes précédentes. Suivant leur nature et leur composition, il doit être possible de les rattacher à l'une ou l'autre des classes précitées et en extraire quelques informations utiles en regard à leur effet potentiel sur la santé.

**Remarque** : Bien que la liste des matériaux et produits utilisés pour construire une maison, présentée dans ce chapitre ne soit pas exhaustive, elle permet de se rendre compte de l'énorme complexité du problème de la caractérisation des produits et de son analyse en terme conceptuel.

Les généralités en termes d'effets potentiels sur la santé de certaines substances contenues dans les matériaux peuvent certes orienter quelques peu un choix mais ne peuvent en aucun cas nous permettre de concevoir en toute liberté une maison acceptable en terme de qualité de l'air intérieur.

Aussi, à l'instar des informations techniques reprises dans tous les catalogues techniques, il conviendrait que l'on puisse avoir des données scientifiques claires quant aux risques pour la santé des produits tant pour leur phase de mise en œuvre que pour leur phase de vie en œuvre.

Certains labels et normes tentent de répondre à cette attente; le chapitre suivant va tenter d'en faire écho.

---

**CONTEXTE GENERAL : VERS UNE  
CERTIFICATION « ENVIRONNEMENTALE »  
DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION**

---





"L'Ange Bleu"

Source :  
<http://europa.eu.int/comm/envirnement/ecolabel/description/ecolabel.htm>



Source :  
<http://www.emicode.de/>



Source :  
<http://www.dsic.org/>

Il est maintenant évident que l'émission excessive des matériaux peut causer, même dans des concentrations relativement basses, des problèmes de santé et de confort. Plusieurs pays, tant en Amérique du Nord (USA-Environmental Protection Agency et Canada-Ressources Naturelles Canada (RNCAN), SCHL-CMHC) qu'en Europe (principalement les pays d'Europe du nord), ont depuis longtemps menés des travaux sur l'évaluation d'émission des matériaux et des produits à l'intérieur dans le cadre de dispositifs réglementaires ou de labels.

Le plus ancien programme du genre au monde est sans doute celui proposé en Allemagne sous la désignation "**Ange Bleu**". Ce programme, lancé en 1977, s'intéresse aux solutions de recharge offertes aux produits les plus dangereux pour l'environnement. Les produits sont évalués sur les aspects liés aux émissions de polluants, à la production de déchets, au recyclage, au bruit et aux substances dangereuses. Des critères du programme permettent l'évaluation d'aspects particuliers d'un groupe de produits.

Pour le secteur du bâtiment, plusieurs groupes de produits sont proposés. Il s'agit principalement de produits de revêtements muraux, des panneaux de bois, de plâtre, de peintures, d'enduits et de produits liés au chauffage. Ce label est proposé aux fabricants sur base volontaire.

En Allemagne, toujours, le label **GEV EMICODE EC1** certifie les produits de revêtement de sol "très pauvre en émission" les matériaux offrant la sécurité, relative à la pollution de l'air intérieur, la plus importante. Les produits ainsi labellisés sont exempts de solvant et n'émettent que très peu de polluants. Cette initiative est à l'actif de l'association GEV fondée par les principales entreprises de fabrication de colles.

Ce même type de label existe aussi en Suède. Un programme d'essai non imposé et mené par l'industrie des matériaux pour plancher suédois a permis l'élaboration d'une norme portant notamment sur le choix, la préparation des échantillons et les mesures des émissions. Les essais sont effectués suivant le dispositif FLEC<sup>106</sup>. Une déclaration du fabricant indique pour chaque matériau les facteurs d'émissions des composés organiques volatils totaux en µg/m<sup>2</sup>h à 4 et 26 semaines.

Deux autres labels nationaux sont également à épinglez : Le label dano-norvégien "**THE INDOOR CLIMATE LABEL**" et le label finlandais "**EMISSION CLASS FOR BUILDING MATERIAL**".

### 3.1 - THE INDOOR CLIMATE LABEL

Le programme d'attestation de la qualité de l'air intérieur, "The Indoor Climate Label", lancé en 1994, classe les matériaux en fonction du temps requis pour que leurs émissions tombent sous certains seuils d'odeur ou d'irritations; ce qui permet d'attribuer une seule valeur numérique pour établir des comparaisons. L'évaluation des matériaux s'est concentrée sur les odeurs et les irritants des muqueuses dans la mesure où l'on a remarqué leur prévalence dans les cas de syndrome des édifices hermétiques. La concentration maximale admise de COV clés est établie à 50% des valeurs seuils connues d'irritation et d'odeur. Le temps nécessaire en mois pour atteindre cette concentration est ainsi défini et permet la comparaison entre produits mais indique également la période durant laquelle il convient d'appliquer des mesures particulières (par exemple : ventilation accrue).

<sup>106</sup> FLEC (Field and Laboratory Emission Cell) : dispositif permettant les essais d'émission en Laboratoire et sur le terrain. Les essais sont réalisés grâce à un petit appareil. Les matériaux à tester sont soit appliqués directement sur cet appareil soit introduits à l'intérieur de celui-ci.

### 3. CONTEXTE GENERAL : VERS UNE CERTIFICATION « ENVIRONNEMENTALE » DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Aujourd'hui, des normes concernant les systèmes de murs et de plafonds, les portes intérieures et portes pliantes, les portes et fenêtres extérieures, les revêtements de sol textiles, systèmes de plancher composés de bois, huiles pour parquets, et cuisine, salle de bains et dressing-rooms ont été établies. Le programme est de nature volontaire, cependant, les fabricants voulant afficher la feuille d'aubépine comme logo sont tenus de fournir des directives concernant l'application, l'entreposage, le transport, la pose le nettoyage et l'entretien de chaque produit attesté.

#### 3.2 - EMISSION CLASS FOR BUILDING MATERIAL

La classification finlandaise, quant à elle, diffère d'autres systèmes d'étiquetage dans la mesure où elle s'applique en trois parties : conception, mode d'exécution (mise en œuvre) et choix appropriés des matériaux ; ces trois processus affectant l'émission finale des matériaux.

La classification fonctionne par comparaison de valeurs cibles définissant des catégories de climat d'intérieur (qualité de l'air intérieur) S1, S2 et S3 à atteindre avec les exigences d'émission des matériaux de construction.

Les valeurs reprises dans le tableau qui suit sont supposées être atteintes dans l'année de la construction.



Source : <http://www.rts.fi/>

	Unité	Catégorie d'air intérieur Valeurs maximales			
		S1	S2	S3	
Ammoniac et amines	NH <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	30	30	40
Formaldéhyde	H <sub>2</sub> CO	µg/m <sup>3</sup>	30	30	40
Composés organiques volatils	COVT	µg/m <sup>3</sup>	200	300	600
Intensité d'odeur (échelle d'intensité)			3	4	5,5

La classification d'émission des matériaux se compose également de 3 classes d'émission, M1, M2 et M3; la classe M1 correspondant à la meilleure qualité.

Les émissions des matériaux sont caractérisés en termes tant chimiques que sensoriels. Les exigences relatives aux différentes classes sont reprises dans le tableau qui suit (à 4 semaines).

	M1	M2	M3
Emission de composés organiques volatils total (COVT) en mg/m <sup>2</sup> h Un minimum de 70% des composés sont identifiés	< 0,2	< 0,4	> 0,4
Emission de formaldéhyde (H <sub>2</sub> CO) en mg/m <sup>2</sup> h	< 0,05	< 0,125	> 0,125
Emission d'ammoniac (NH <sub>3</sub> ) en mg/m <sup>2</sup> h	< 0,03	< 0,06	> 0,06
Emission de composés cancérigènes appartenant à la catégorie 1 de l'IARC en mg/m <sup>2</sup> h	< 0,005	< 0,005	> 0,005
Matériaux non odorants	< 15%	< 30%	> 30%
Plâtres, produits de carrelage et enduits ne contenant pas de caséine	oui	oui	

Les matériaux non testés ne reçoivent aucun label.

Les maçonneries, pierres, carrelages, verres, surfaces métalliques et le bois reçoivent un statut spécial dans la classification (considérer comme M1).

Le total des émissions ne dépend pas seulement de la classe d'émission du matériau mais également de la quantité du matériau utilisé.

Ainsi, pour la construction d'espace conçu selon la catégorie de climat d'intérieur S1, les matériaux M1 sont privilégiés et les matériaux M2 de devraient pas couvrir plus de 20% des surfaces intérieures de la pièce et ne pas dépasser la valeur de la surface de plancher de la pièce. L'usage des matériaux M3 devrait être limité au maximum.

Pour un espace conçu selon la catégorie de climat d'intérieur S2, on utilisera de préférence les matériaux M1 et M2. Les matériaux M3 ne devraient pas couvrir plus de 20% des surfaces intérieures de la pièce et ne pas dépasser la valeur de la surface de plancher de la pièce.

Aujourd'hui, près de 500 produits de 70 fabricants sont labellisés; les plus grands groupes de produits sont : les plâtres, enduits, mastics, joints ; les revêtements de sols ; les peintures et vernis ; les panneaux de construction et les laines minérales.

A côté des labels nationaux, on trouve le label écologique européen, "**ECO-LABEL**", qui pour ce qui nous occupe ici, ne semble pas, dans l'état actuel des choses, adapté et pertinent, le **protocole d'évaluation ECA** d'un produit de construction à faible émission de COV (associé à la prénorme européenne ENV 13419 - 1, 2, 3) et **La Directive Européenne** sur les matériaux de construction qui, elle, pourrait apporter une réponse aux problèmes de caractérisations environnementales des produits de la construction.

### 3.3 - LE LABEL ECOLOGIQUE EUROPEEN – ECO LABEL

Le système du label écologique européen, tend à promouvoir les produits qui ont un impact limité sur l'environnement. Lancé en 1992, il repose sur une approche dite « du berceau à la tombe ».

L'impact d'un produit est examiné à travers les différents stades de son cycle de vie ; depuis l'extraction des matières premières jusqu'aux phases de production, de distribution, d'utilisation et enfin d'élimination.

Aujourd'hui, plus de 300 produits répartis entre 17 catégories ont reçu ce label. Parmi ces 17 catégories, seules deux s'appliquent directement aux produits de construction : "les peintures et vernis" et "les revêtements de sol durs". Ce label qui ne couvre que des produits et services de consommation courante ne prend pas en compte des paramètres comme l'impact du produit sur la santé ou la durée de vie (la composition du produit est réglementée mais pas les taux d'émission des COV, par exemple). Aussi, il ne semble pas, dans l'état actuel des choses, pertinent lors d'un choix de matériaux ayant des impacts limités sur la qualité de l'air intérieur.

### 3.4 - PRENORME EUROPEENNE EN 13419 - 1, 2, 3 ET LE PROTOCOLE D'EVALUATION ECA

La prénorme européenne EN 13419 -1, 2, 3 définit une méthode d'essai, notamment du protocole d'évaluation ECA pour déterminer les émissions de COV des matériaux solides, liquides ou composites (support-colle-revêtement).

Dans la mesure où il existe beaucoup de types différents de produits de construction, ce standard ne couvre pas, aujourd'hui, tous les groupes de produits.



Source :  
<http://europa.eu.int/comm/environnement/ecolabel/consumers/consumers.htm>

### 3. CONTEXTE GENERAL : VERS UNE CERTIFICATION « ENVIRONNEMENTALE » DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Un rapport européen d'évaluation des émissions de COV par les produits de construction a été proposé en 1997 (rapport n° 18 de l'ECA). Les matériaux<sup>107</sup> respectant l'ensemble des conditions définies dans le protocole peuvent être qualifiés de produits "faiblement émissifs".

Mesure des COV à 24 h	Mesure des COV à 3 jours	Mesure des COV à 28 jours
Mesure des cancérrogènes de classe 1 (CIRC) : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benzène &lt; 25 µg/m<sup>3</sup></li> <li>▪ Chlorure de vinyle Monomère &lt; 100 µg/m<sup>3</sup></li> </ul>	COV Totaux < 5 mg/m <sup>3</sup>	Concentrations de COV cancérrogènes doivent être 10 fois plus faibles qu'à 24 h <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benzène &lt; 25 µg/m<sup>3</sup></li> <li>▪ Chlorure de vinyle Monomère &lt; 10 µg/m<sup>3</sup></li> <li>▪ COV Totaux &lt; 200µg/m<sup>3</sup></li> <li>▪ Chaque COV &gt;5 µg/m<sup>3</sup> si la concentration d'un COV &gt; 5µg/m<sup>3</sup></li> <li>- Si le COV a une valeur guide VG sa concentration doit &lt; VG</li> <li>- Si LE COV n'a pas de valeur guide sa concentration doit &lt; 20 µg/m<sup>3</sup></li> <li>▪ Mesure de l'odeur</li> </ul>

Protocole d'évaluation ECA d'un produit de construction à faible émission de COV.

#### 3.5 - LA DIRECTIVE 89/106 "PRODUITS DE CONSTRUCTION" (DPC)

##### **3.5.1 GENERALITES**

La directive n° 89/106/CEE du Conseil, relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats membres concernant les produits de construction a été approuvée le 21 décembre 1988. Elle a été modifiée par la directive 93/68/CEE du Conseil du 22 juillet 1993.

L'objectif de cette directive est d'assurer la libre circulation de l'ensemble des produits de construction, c'est à dire les produits destinés à être incorporés de façon durable dans des ouvrages de construction, dans l'Union, par l'harmonisation des législations nationales concernant les exigences essentielles de ces produits en matière de santé, de sécurité et de bien-être.

La directive constate que six exigences essentielles sont à la base des systèmes réglementaires et législatifs nationaux en vigueur et prévoit que les Etats membres devront prendre toutes les dispositions pour s'assurer que les produits de construction mis sur le marché communautaire soient aptes à l'usage prévu. Ils doivent permettre d'ériger des ouvrages qui remplissent, pendant une durée de vie raisonnable du point de vue économique, les exigences essentielles en matière de :

<sup>107</sup> Principalement les revêtements de sol.

### 3. CONTEXTE GENERAL : VERS UNE CERTIFICATION « ENVIRONNEMENTALE » DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

- **Résistance mécanique et de stabilité** : on y retrouve l'ensemble des caractéristiques permettant la construction d'ouvrages de toute nature offrant stabilité et durabilité des résistances mécaniques ;
- **Sécurité en cas d'incendie** : on y définit les critères précis concernant la réaction au feu des matériaux de revêtement et la résistance au feu des éléments de séparation ;
- **Hygiène, santé et environnement** : on y définit les critères concernant les paramètres importants tels qu'environnement thermique, éclairage, qualité de l'air, humidité et bruit ;
- **Sécurité d'utilisation** : on y identifie, selon les ouvrages, les risques dans différents types de situation (les indications sont répertoriées sous forme de tableau) ;
- **Protection contre le bruit** : on y définit les différents types de bruit ;
- **Economie d'énergie et d'isolation thermique** : les différents phénomènes de déperdition d'énergie y sont identifiés (l'influence du rayonnement solaire est également défini).

Les exigences essentielles constituent l'enveloppe des réglementations techniques en vigueur dans les états européens dans le domaine de la construction ; cependant, la Directive n'a pas pour vocation d'unifier les réglementations nationales. Chaque pays de l'Union européenne reste libre de définir les réglementations applicables aux différents domaines de la construction. Il peut fixer le niveau d'isolation thermique ou phonique des bâtiments,... pour autant que l'expression technique de cette exigence, applicable aux produits de construction soit définie à travers la Directive.

Les exigences essentielles sont précisées en premier lieu par des documents interprétatifs élaborés par des comités techniques, puis développés par la voie de spécifications techniques. Celles-ci peuvent consister en :

- Des normes harmonisées européennes adoptées par les organismes européens de normalisation suite aux mandats donnés par la Commission ;
- Des agréments techniques européens, appréciant l'aptitude d'un produit à l'usage prévu, dans les cas où il n'existe ni norme harmonisée, ni norme nationale reconnue, ni mandat de norme européenne.

La partie "harmonisée" des normes européennes sur les produits couverts par la DPC identifie les caractéristiques des produits qui ont une influence sur le respect des exigences essentielles des ouvrages, les méthodes d'essais et éventuellement les performances du produit (valeurs minimales ou classes).

L'Agrément Technique Européen (AET) établi, suite à une évaluation favorable d'un produit ou d'une gamme de produits, la présomption de conformité aux exigences essentielles de la DPC.

Un produit de construction est réputé apte à l'emploi que s'il est conforme à une spécification technique unifiée.

La conformité des produits à la partie harmonisée des normes est manifestée par l'apposition **du marquage CE**. Ce marquage n'est par une marque ou un label.

A côté de la partie harmonisée des normes qui identifie les caractéristiques des produits qui ont une influence sur la satisfaction des exigences essentielles, on trouve les normes européennes "volontaires" avec ou sans partie harmonisée.

### 3. CONTEXTE GENERAL : VERS UNE CERTIFICATION « ENVIRONNEMENTALE » DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Les normes volontaires (sans partie harmonisée) sur les produits sont établies par le CEN sans mandat particulier de la Commission et porte notamment sur:

- Les caractéristiques qui décrivent le produit;
- Les spécifications performantielles du produit (déclaration libre, valeur minérale ou classe de performances) ;
- Les méthodes d'essais ou références à des normes d'essais ;

Dans la pratique, une norme unique rassemblera la "norme volontaire" et la "norme harmonisée". Celle-ci sera publiée dans une annexe référencée annexe Z qui identifiera les spécifications du texte de la norme et de la partie harmonisée de la norme.

#### Norme européenne sous mandat (avec partie harmonisée)

Caractéristiques des produits	Méthodes d'essai	Performances (classes, valeurs minimales)	Annexe Z
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Identification des caractéristiques, références aux méthodes d'essais et, éventuellement, performances (valeurs minimales ou classes) qui constituent la partie harmonisée de la norme.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Partie volontaire</b>			<b>Partie harmonisée</b>

Tableau extrait de la fiche explicative D de l'AFNOR

Il convient, toutefois, de préciser que les exigences essentielles s'adressent aux ouvrages et non aux produits et que les Etats membres demeurent libres du choix de réglementer ou non les caractéristiques des ouvrages réalisés sur leur territoire par rapport à l'une ou à plusieurs de ces exigences essentielles et conditions de leur réalisation. Ils sont également libres de fixer le niveau de protection apporté par ces réglementations vis-à-vis de ces exigences.

#### **3.5.2 PARTICULARITES : "Hygiène, Santé et Environnement"**

Le document interprétatif concernant l'exigence essentielle n°3 "**Hygiène, Santé et Environnement**" traite expressément des exigences nécessaires pour un environnement intérieur sain pour ses occupants. La conception et l'exécution des travaux doivent tenir compte de :

- L'environnement thermal ;
- L'éclairage ;
- La qualité de l'air ;
- L'humidité ;
- Le bruit.

L'environnement thermique, l'éclairage et le bruit ne sont pas traités directement dans le document interprétatif n°3.

Certains aspects des deux premiers éléments sont traités dans les documents interprétatifs "Sécurité d'utilisation" et "Economie d'énergie et isolation

thermique". La protection contre le bruit est développée dans le document interprétatif "Protection contre le bruit".

La DPC prévoit que : *"l'ouvrage doit être conçu et construit de manière à ne pas constituer une menace par l'hygiène ou la santé des occupants ou voisins du fait notamment :*

- *D'un dégagement de gaz toxique ;*
- *De la présence dans l'air de particules ou de gaz dangereux ;*
- *De l'émission de radiations dangereuses ;*
- *De la pollution ou de la contamination de l'eau ou du sol ;*
- *Des défauts d'évacuation des eaux, des fumées ou des déchets solides ou liquides ;*
- *De la présence d'humidité dans les parties de l'ouvrage ou sur les surfaces intérieures de l'ouvrage"*

Le document interprétatif expose la nature des différents aspects spécifiques de l'exigence essentielle n°3 ainsi que les méthodes de contrôle correspondantes, décrit les éventuelles spécifications techniques applicables à l'ouvrage et définit les caractéristiques des produits.

A titre exemplatif, nous allons exposer les principes de base pour la vérification du respect de l'exigence essentielle "Hygiène, Santé et Environnement" relatifs à l'environnement intérieur partie "Qualité de l'air intérieur" et "Humidité"

#### **3.5.2.1 Qualité de l'air intérieur**

En ce qui concerne la qualité de l'air, l'**exigence** concerne l'élimination ou la maîtrise des polluants dans l'environnement intérieur.

Ceux-ci peuvent être :

- Les produits du métabolisme (vapeur d'eau, CO<sub>2</sub>, ...)
- Les produits de combustion (vapeur d'eau, CO, NO<sub>x</sub>, ...)
- La fumée de tabac ;
- Les COV (y compris le formaldéhyde) ;
- Les particules non viables (fibres, particules en suspension, ...)
- Les particules viables (micro-organismes) ;
- Le radon et les substances radioactives des rayons gammas ;
- Les émissions provenant des équipements électriques et électroniques (ozone, ...).

La réalisation de cette exigence doit être obtenue par la **maîtrise des polluants** . Celle-ci se réalise :

- **Soit par la maîtrise de la pollution à la source** en abandonnant ou limitant l'usage des matériaux susceptibles de dégager des polluants à des concentrations dépassant les limites acceptables ou encore en éliminant ou réduisant les dégagements de polluant (confinement des sources, usage d'appareils prévus à cet effet, ...)
- **Soit par la régulation de la qualité de l'air par les techniques de ventilation, de filtrage et d'absorption** (ventilation mécanique ou naturelle, filtrage de l'air intérieur ou de l'air capté, absorption de l'air intérieur ou de l'air capté) ;
- **Soit encore par la gestion de l'exposition des personnes aux polluants par l'application de procédures** (par exemple : procédures interdisant la réoccupation immédiate de locaux après l'exécution de travaux de peintures).

### 3. CONTEXTE GENERAL : VERS UNE CERTIFICATION « ENVIRONNEMENTALE » DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Les modes d'expression des exigences peuvent être :

- Concentrations moyennes admissibles et de pointes des polluants ;
- Interdiction ou limitation de l'usage de certaines substances ;
- Limitation du taux d'émission des polluants dégagés par les matériaux ou produits et restrictions quant à la nature des substances polluantes ;
- Indication de méthodes acceptables pour l'isolement des sources ;
- Indication des taux de ventilation ou des paramètres exprimant le taux de renouvellement de l'air intérieur ;
- Spécifications concernant les emplacements pour les ouvertures à aménager dans l'enveloppe extérieure, mise en place de systèmes de ventilation mécanique...;
- Niveaux appropriés pour les facteurs influençant les concentrations techniques, la température, l'humidité ;
- Les méthodes de calcul ou de mesure acceptables pour la détermination de la qualité de l'air intérieur et des performances des méthodes utilisées pour la maîtrise de celle-ci.

Afin de satisfaire ces exigences, le document interprétatif propose des spécifications techniques applicables **aux ouvrages et aux produits de construction** (matériaux de construction, systèmes de climatisation et de ventilation, équipements de combustion, produits de confinement et matériaux d'étanchéité, distribution et stockage d'eau chaude).

Pour les **ouvrages**, les exigences pour la qualité de l'air intérieur peuvent être exprimées sous forme de règles de calcul servant à déterminer les concentrations acceptables de certaines polluants, dans l'air intérieur ou de niveaux à mesurer directement dans d'autres cas.

Parmi les **produits de construction**, deux familles relèvent directement de l'objet du mémoire. Elles sont donc à développer ici.

#### a) **Matériaux de construction**

Il s'agit ici des produits susceptibles de dégager des polluants dans l'air intérieur.

Les caractéristiques des produits pour l'exigence "**Hygiène, Santé et Environnement**" relative à la qualité de l'air sont :

- Emission de composés organiques volatils et d'autres polluants ;
- Capacité d'engendrer des micro-organismes nuisibles ;
- Emissions radioactives.

#### b) **Les produits de confinement et matériaux d'étanchéité**

- La caractéristique requise pour les produits de confinement et revêtement d'étanchéité (membrane et revêtement d'étanchéité, produits de protection et fongicides) est :
  - *La capacité effective de réduire les émissions de polluants particuliers.*
- Les caractéristiques requises pour les matériaux d'étanchéité (mastics, matériaux en bande, produits servant à boucher les interstices et les fissures, ...) sont :
  - *Fuites d'air après mise en œuvre ;*
  - *Pouvoir de bouchage des interstices.*

### **3.5.2.2 Humidité**

Cette exigence vise la protection de la santé des occupants et des utilisateurs contre les effets d'un excès d'humidité ou de sécheresse. Ceux-ci peuvent être directement liés à l'excès d'humidité ou de sécheresse de l'air ou indirectement liés lors de l'apparition de moisissures sur les surfaces et dans les produits, et le développement des acariens.

Aussi, deux modes d'action sont envisagés pour réguler le degré d'humidité :

- 1) Les moyens permettant de régler le degré d'humidité de l'air dans un ouvrage à savoir :
  - augmentation ou diminution de la température de l'air (chauffage, isolation, refroidissement) ;
  - ventilation des pièces (naturelle ou mécanique) ;
  - humidification et déshumidification de l'air intérieur et de l'air entrant ;
  - élimination ou réduction de l'humidité à la source ou isolement des activités génératrices d'humidité.
  
- 2) Les moyens permettant la maîtrise de l'humidité sur les surfaces intérieures et/ou à l'intérieur des produits de construction, à savoir :
  - l'étanchement contre l'humidité extérieure (étanchéité des parois extérieures et étanchéité contre l'humidité ascensionnelle) ;
  - la prévention de la condensation sur les surfaces intérieures et dans les interstices.

Afin de satisfaire l'exigence relative à l'humidité, certaines spécifications techniques pourront s'avérer nécessaire pour les **ouvrages** pour réguler l'humidité de l'air dans l'ouvrage (méthode de référence pour calculer le niveau d'humidité) et pour assurer l'étanchement contre l'humidité intérieure (méthode de référence pour calculer la condensation attendue sur les surfaces et à l'intérieur des produits, la quantité d'eau de condensation et le taux d'évaporation prévisible).

Les **produits de construction** devront quant à eux disposer des caractéristiques suivantes :

- *Murs et matériaux correspondants :*
  - Perméabilité à la vapeur ;
  - Résistance à l'humidité ;
  - Etanchéité à l'eau, diffusivité de l'eau ;
  - Caractéristiques thermiques.
  
- *Murs rideaux, matériaux de bardage et systèmes de bardage :*
  - Perméabilité à la vapeur ;
  - Etanchéité à l'eau ;
  - Résistance des joints à la pénétration de la pluie et de la neige.
  
- *Toitures et matériaux pour toiture :*
  - Perméabilité à la vapeur ;
  - Capacité d'adsorption, d'absorption et de désorption ;
  - Résistance à l'humidité ;
  - Etanchéité de l'eau, diffusivité de l'eau ;
  - Caractéristiques thermiques.

- *Planchers sur sols (suspendus, posé sur béton), plancher en sous-sol*
  - Résistance à l'humidité ;
  - Caractéristiques thermiques ;
  - Perméabilité à la vapeur.
  
- *Panneaux d'étanchéité, membranes d'étanchéité :*
  - Perméabilité à la vapeur ;
  - Résistance à l'humidité ;
  - Etanchéité à l'eau, diffusivité de l'eau.
  
- *Membrane pare-vapeur :*
  - Perméabilité à la vapeur ;
  - Résistance à l'humidité.
  
- *Matériaux isolants, y compris l'isolation de lames d'air :*
  - Perméabilité à la vapeur ;
  - Résistance des raccords ;
  - Résistance à l'humidité ;
  - Caractéristiques thermiques et techniques.
  
- *Couronnements :*
  - Perméabilité à la vapeur ;
  - Résistance des raccords.
  
- *Réceptacles étanches :*
  - Imperméabilité à l'eau.

### **3.5.3 Considérations sur la D.P.C.**

On le voit, la DPC pose clairement le principe d'une exigence de santé et d'environnement, lance les bases permettant de fournir des informations techniques pertinentes relatives notamment à la qualité de l'air intérieur. Cependant, même si l'année 2000 a marqué la sortie des premières normes harmonisées et des délivrances de nombreux ATE et l'année 2001, le début des marquages CE, force est de constater que le processus d'harmonisation butte précisément sur l'exigence essentielle "**Hygiène, Santé et Environnement**" et que la Commission a renoncé à l'harmonisation pour cette exigence.

Espérons, toutefois, qu'il ne s'agisse qu'une parenthèse dans le processus et que dans un avenir proche cette exigence soit appliquée à tous les produits de la construction.

---

## **COMMENT ORIENTER SON CHOIX**

---



A la lumière de ce qui vient d'être développé dans ce mémoire, force est de constater que la problématique liée à la qualité de l'air intérieur pose plus de questions qu'elle n'apporte de réponses. Si d'une manière générale, les principaux polluants ainsi que leurs sources d'émissions sont connus, il semble difficile d'être certains de l'impact sanitaire des produits utilisés dans la construction.

Cependant, même sans certitude au sujet de la qualité environnementale de l'ensemble des produits de construction, les grandes options pour construire un habitat "sain" pour la majorité de la population peuvent être avancées. Que l'on veuille privilégier l'approche systémique de la maison<sup>108</sup> ou l'approche "Bau-Biologie"<sup>102</sup>, il convient de connaître les sources potentielles de pollution dans la maison, de les éviter ou de les limiter, d'assurer une ventilation adéquate et connaître parfaitement la physique du bâtiment afin d'éviter, notamment, tout problème lié aux défauts d'étanchéité (eau et/ou air) et d'inertie thermique (ponts thermiques) favorisant la prolifération des moisissures et micros-organismes.

Quelque soit la voie choisie, il convient néanmoins d'émettre quelques limitations ou avertissements. L'approche systémique de la maison demande une maîtrise totale de l'étanchéisation de l'enveloppe du bâtiment et de la ventilation mécanique. En effet, les défauts dans les parois étanches seront autant de points faibles que l'humidité risque d'attaquer et si le système de ventilation est mal conçu ou mal utilisé, la qualité de l'air intérieur risque d'être bien pauvre. Quant à l'approche stricte "bio construction", elle souffre également de certaines limites. Si tout le monde suivrait scrupuleusement les recommandations d'utilisation exclusive de matériaux naturels pour l'aménagement et la construction d'habitation, les ressources renouvelables ne suffiraient peut-être pas pour satisfaire la demande. Le milieu naturel serait soumis à une pression plus forte, il serait, par exemple nécessaire d'étendre les surfaces de forêt gérées et exploitées industriellement, d'utiliser des engrais et des produits phytosanitaires, ce qui irait à l'encontre même de ce que prône cette philosophie. Enfin, si les matériaux naturels se prêtent bien à des usages ordinaires, il n'est pas certain qu'ils puissent répondre à des sollicitations particulières (formes particulières du bâtiment, délai et calendrier de construction, techniques particulières de fondation (radier général en béton armé, cuvelage en béton armé ...) en concordance avec les contraintes du terrain).

En toute hypothèse, dans tous les cas<sup>109</sup>, il convient de maîtriser parfaitement la technique afin de concevoir une habitation "saine" mais même si la conception (implantation, distribution spatiale, intégration des exigences de confort, techniques constructives) est bien maîtrisée, encore faudra-t-il que la mise en œuvre des matériaux soit exempte de toute approximation et qu'enfin, l'utilisateur final adopte des attitudes comportementales adéquates (ventilation) par rapport à l'objectif initial qui est finalement de construire une habitation qui a et garde une qualité de l'air intérieur sain.

A priori, la majorité des matériaux constituant le gros-œuvre fermé de l'habitation (enveloppe extérieure et cloisonnement intérieur) ne semble pas poser de problème majeur pour la santé, une attention particulière doit être apportée aux panneaux de bois reconstitués surtout si leurs surfaces sont importantes, aux colles et revêtements de sol et muraux (y compris les peintures).

<sup>108</sup> Voir 2. Qualité de l'air Intérieur- Technique constructive .

<sup>109</sup> Approche systémique, Bau-biologie et autres

D'autres considérations peuvent aussi nous aider à prendre les mesures qui s'imposent afin de minimiser les impacts sanitaires. Les matériaux secs, qui englobent une grande partie des matériaux de construction et d'ameublement ont des taux d'émission relativement faibles, qui diminuent lentement, à l'inverse des matériaux humides (peintures, vernis, produits adhésifs, composés de calfeutrage,...) qui ont, lors de leur application, un taux d'émission relativement élevé diminuant rapidement (il conviendra de prévoir éventuellement des mesures d'évitement pour cette dernière catégorie lors des heures qui suivent la mise en œuvre).

Enfin, les critères de sélection des matériaux de construction doivent comprendre des critères sanitaires; mais ceux-ci doivent être pris en PLUS des critères techniques qui assurent la pérennité et la sécurité du bâti. Un matériau de construction sain devrait être au moins, un matériau dont les risques pour la santé sont évalués scientifiquement, acceptables et contrôlables et au mieux avoir un impact favorable sur le bien-être voire sur la santé.

Dans cette perspective, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, la Directive européenne sur les produits de construction ouvre des perspectives intéressantes afin de connaître les caractéristiques physiques et environnementales des matériaux mis en œuvre. Gageons qu'à la faveur de demandes plus présentes de consommateurs, des concepteurs et des entrepreneurs et finalement des fabricants, l'exigence essentielle relative à l'hygiène, la santé et l'environnement puisse être traitée à l'instar des autres exigences essentielles.

En effet, la préoccupation majeure de la population qu'est la santé apparaît aujourd'hui comme un droit absolu et les demandes qui émanent du public en faveur d'une construction saine et respectueuse de l'environnement ne cesse d'augmenter. On peut ainsi estimer que la "bio-construction" ou la "construction saine" constitueront prochainement des tendances lourdes du marché qui ne manqueront pas d'ouvrir des perspectives de développement prometteuses pour tout le secteur de la construction (concepteurs, constructeurs et fabricants) qui doit s'y préparer.

L'intérêt nouveau que l'on porte aujourd'hui pour l'air intérieur se fonde d'ailleurs, à la fois sur des considérations d'ordre absolu (la qualité de l'air intérieur posant un réel problème de santé publique) et d'ordre relatif (la gravité de ce problème étant largement comparable à celui de l'air extérieur);

Pour conjuguer bâtiment et santé il est bien entendu préférable de disposer d'informations techniques vérifiables que seules peuvent nous apporter certains labels (voir chapitre précédent) et la DPC. Mais en attendant, dans le doute sur certains produits ou matériaux, nous pouvons examiner leur fiche signalétique et demander leur composition aux fabricants<sup>110</sup>, préférer les produits labellisés<sup>111</sup> ou dont la composition **connue**, ne semble pas présenter de risques majeurs et surtout utiliser des techniques constructives qui préviennent tous risques liés à l'humidité et veiller à la parfaite mise en œuvre des produits choisis.

<sup>110</sup> même si cette voie semble difficile, elle peut avoir le mérite de monter aux fabricants notre souci de disposer de matériaux de construction exempts de polluants.

<sup>111</sup> Sans doute, conviendrait-il également d'associer, à côté des préoccupations sanitaires immédiates sur la qualité de l'air intérieur des produits de construction, des considérations environnementales plus générales comme l'éco-bilan global.

Nous pouvons également nous inspirer de ce qui est réalisé dans les pays voisins ou lointains ( voir chapitre précédent (label) + actions réalisées aux USA et au Canada (maison R-2000<sup>112</sup>) et suivre tout particulièrement les travaux entrepris par nos amis français dans leur tout nouveau "Observatoire de la qualité de l'air intérieur"; nul doute que ceux-ci auront un impact direct sur les techniques et les matériaux de construction utilisés en France. Du fait de l'étendue de ce marché et de sa proximité avec notre pays, ces répercussions sur le monde du bâtiment ne tardera pas à nous influencer.

Enfin, n'oublions pas que d'autres sources de pollution à l'intérieur de l'habitation peuvent causer autant sinon plus d'inquiétude au niveau sanitaire que les matériaux de construction (polluants biologiques et chimiques issus des articles d'aménagement et de décoration, des produits de consommation et des activités des résidents) et que même lorsque nous disposerons de tous les outils finalisés et informations scientifiquement vérifiables sur la caractérisation hygiénique des produits de construction nous n'aurons pas systématiquement et forcément une habitation saine.

Les normes et les directives nous donnent l'impression que nous ne pouvons plus nous tromper dès l'instant où elles sont respectées. Cependant, la conception d'un logement n'est pas le fruit de la juxtaposition de réponses liées à des contraintes scientifiquement établies mais le fruit de l'intégration de ces dernières avec des contraintes plus subjectives (niveau de confort souhaité, considérations personnelles (philosophiques, ...), esthétiques) ou autres (intégration au lieu (climat, terrain ...), économique, ...).

La conception d'un "habitat sain" ne peut être le fruit que d'un savoir faire particulier. L'Architecture est et doit rester un ART.

---

<sup>112</sup> Maison réalisée suivant la Norme R-2000 qui est axée sur le rendement et établit des critères sur le fonctionnement d'une maison. Chaque maison R-2000 comporte de nombreux éléments qui favorisent la fraîcheur et la propreté de l'air intérieur (le plus important étant le système de ventilation mécanique). Le programme R-2000 est administré par l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada (RNCan). Il inclut : une norme d'efficacité énergétique pour les maisons neuves, des cours réguliers de formation théorique et pratique à l'intention des constructeurs (les constructeurs R-2000 sont agréés par le gouvernement du Canada), et la vérification et la certification des maisons neuves R-2000.

---

## **BIBLIOGRAPHIE**

---

- ADEME, FFB, CSTB (2000), *Bien être et santé dans les constructions - Mémento à l'usage des entreprises*, document Fédération Française du Bâtiment, Paris
- BRESSA Giuliano (1998), *Materiali in Edilizia e nell'arredo - Impieghi, tossicologia et biocompatibilità*, éditions MASSON, Milano.
- BRUCE Nigel, PEREZ-PADILLA Rogelio & ALBALAK Rachel (2000), "Indoor air pollution in developing countries : a major environmental and public health challenge", in *Bulletin of World Health Organisation*, 2000, 78(9), pp 1078-1085.
- CAPEB (1999), *revue - Le bâtiment Artisanal - spécial technique habitat sain - Hors série - 47<sup>ème</sup> année - septembre 1999* - CAPEB, Paris
- COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES - DIRECTION GENERALE INDUSTRIE, (1994), *Directive du Conseil 89/106/CEE - Documents Interprétatifs*, Journal Officiel C62 du 28.02.1994.
- COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES (1989), *Directive 89/106/CEE*, Journal Officiel L40 du 11.02.1989.
- COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES (1993), *Directive 89/106/CEE*, Journal Officiel L220 du 30.08.1993.
- CSTB (1996), *CSTB Magazine n°100*, Centre Scientifique et Technique du bâtiment, Paris.
- CSTB (1998), *CSTB Magazine n°113*, Centre Scientifique et Technique du bâtiment, Paris.
- CSTB (2000), *Cahier du CSTB - Recherche et Développement du service eau, air et environnement*, Centre Scientifique et Technique du bâtiment, Paris.
- DEOUX Suzanne et Pierre (2002), *le Guide de l'Habitat Sain - Habitat Qualité Santé pour bâtir une "santé durable"*, Editions Médiéco, Andorre.
- Dossier de presse (2002), *Bâtiment, Santé et Environnement - Agence Nicole Schilling Communication*, La Rochelle.
- FEBECEL (2000), *le béton cellulaire, matériau d'avenir*, Fédération Belge Béton Cellulaire - Bruxelles
- ISIAQ-CIB Task Group TG42 (2001), *Performance criteria of building for health and comfort (projet)*, ISIAQ-CIB (disponible à l'adresse [http://hvacO2.hut.fi/projektit/files/TG42\\_Draft\\_sept19.paf](http://hvacO2.hut.fi/projektit/files/TG42_Draft_sept19.paf)).
- JADOUL François (2002) , *La terre est notre maison* , éditions Luc PIRE, Bruxelles
- KUR Friedrich (2001), *l'Habitat Ecologique. Quels matériaux choisir ?* Terre vivante, France.
- KUSKE Marthyna et NICOLAS Jacques, *Les pollutions dans l'air à l'intérieur des bâtiments, Diagnostic, Incidences sur la santé*, Observatoire de la Santé, Marloie.
- MC MICHAEL Anthony J. (2001), "La Santé en milieu urbain - Conséquences de la mondialisation pour les pays en développement", du *bulletin de l'Organisation Mondiale de la Santé* - Recueil d'articles n° 4 2001 p. 53-61.
- MINISTERE DE LA SANTE, DE LA FAMILLE ET DES PERSONNES HANDICAPEES (2000), *Rapport - Politiques publiques, pollution atmosphérique et santé : poursuivre la réduction des risques*, Ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes Handicapées, France.
- MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT et MINISTERE DE L'EMPLOI ET DE LA SOLIDARITE (1999), *Bâtiment et Santé, Les principaux risques sanitaires*, Ministère de l'Equipement, des Transports et du Logement et Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, Paris.
- PEULVAST-BERGEAL Annette (2001), *Rapport d'information sur la pollution de l'air*, Assemblée Nationale, France.
- PLATRE LAFARGE (1999), *fascicule - Isolation acoustique*, Plâtre Lafarge - France
- SCHL (1990), *Le logement des personnes hypersensibles à l'environnement - le logement à air pur au Canada : enquête et études de cas*, Société Canadienne d'hypothèque et de logement, Ottawa.

- SCHL (1994,1995,1996), *Matériaux Sains : un bulletin sur les activités relatives aux essais et aux normes d'émission des matériaux* - n°1 printemps 1994, n°2 automne 1994, n°3 été 1995 et n°4 hiver/printemps 1996, Société Canadienne d'hypothèque et de logement, Ottawa.
- SCHL (1995), *Matériaux de construction pour les personnes hypersensibles à l'environnement*, Société Canadienne d'hypothèque et de logement, Ottawa.
- SCHMITZ - GUNTHER Thomas, (1999), *Eco-logis, la maison à vivre*, Könemann, Cologne.
- SIMON Francy & HAUGLUSTAINÉ Jean-Marie (1998), *l'Isolation thermique des murs creux - Guide pratique pour les architectes*, fascicule Université Catholique de Louvain - Ministère de la Région Wallonne - Université de Liège.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY AND THE UNITED STATES CONSUMER PRODUCT SAFETY COMMISSION OFFICE OF RADIATION AND INDOOR AIR (1995), *THE INSIDE STORY : A Guide to Indoor Air Quality*, U.S. Environmental Protection Agency, CINCINNATI.

### PRINCIPAUX SITES INTERNET CONSULTÉS

- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie - Guide pratique, <http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/3735/>
- BigMat, <http://www.bigmat.be>
- Building Information foundation RTS - Emission Classification of Building Material, <http://www.rts.fi/>
- Centre Scientifique et technique du bâtiment (France), <http://www.cstb.fr>
- CSTB AFNOR - Directive Européenne Produits de Construction, <http://www.dpcnet.org/>
- Danish Society of Indoor Climate, The Indoor Climate Label, <http://www.dsic.org/>
- Etat de Genève - Maison, santé pour tous, <http://www.ge.ch/maisonsante/fr/index.htm>
- Gemeinschaft Emissionskontrollierte Verlegewerkstaffe (GEV) - EMICODE EC 1, <http://www.emicode.de/>
- La maison empoisonnée, Pollution de l'air intérieur, habitat et santé, <http://perso.wanadoo.fr/la.maison.empoisonnee/>
- Société Canadienne d'hypothèques et de Logement - Maison saine et développement durable, <http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/amquablo/masadedu/index.cfm>
- Swedish trade standard for flooring materials, <http://www.golvbranschen.se/>
- Syndicat français des colles et additifs (SFCA) - Les produits, <http://www.fippec.org/sfca/lesproduits/produits.htm>
- Union Européenne - Commission Européenne - Entreprises-Construction, <http://europa.eu.int/comm/entreprise/construction/>
- Union Européenne - Commission Européenne - Environnement, [http://europa.eu.int/comm/environment/index\\_fr.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/index_fr.htm)
- Union Européenne - Eco-Label Européen, <http://europa.eu.int/ecolabel>
- United State Environmental Protection Agency - Indoor Air Quality, <http://www.epa.gov/iaq/homes.html>

---

## **ANNEXES**

---























































# DIRECTIVE 89/106/CEE DU CONSEIL

du 21 décembre 1988

modifiée par la Directive 93/68/CEE du Conseil du 22 juillet 1993

**relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres concernant les produits de construction**

*JOCE L40 du 11 février 1989 et L220 du 30 août 1993*

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS  
EUROPÉENNES,

vu le traité instituant la Communauté économique européenne, et notamment son article 100 A,

vu la proposition de la Commission<sup>(1)</sup>,

en coopération avec le Parlement européen<sup>(2)</sup>,

vu l'avis du Comité économique et social<sup>(3)</sup>,

considérant qu'il incombe aux États membres de s'assurer que, sur leur territoire, les ouvrages de bâtiments et de génie civil sont conçus et réalisés de telle manière qu'ils ne compromettent pas la sécurité des personnes, des animaux domestiques et des biens, tout en respectant d'autres exigences essentielles dans l'intérêt du bien-être général;

considérant que, dans les États membres, il existe des dispositions comportant des exigences qui ont trait non seulement à la sécurité des bâtiments, mais également à la santé, à la durabilité, aux économies d'énergie, à la protection de l'environnement, à des aspects économiques et à d'autres aspects présentant une importance dans l'intérêt du public;

considérant que lesdites exigences, qui font souvent l'objet de dispositions législatives, réglementaires et administratives nationales, ont une influence directe sur la nature des produits de construction employés et sont reflétées dans les normes nationales, les agréments techniques et autres spécifications et dispositions techniques, qui, par leur disparité, entravent les échanges à l'intérieur de la Communauté;

considérant que le Livre blanc sur l'achèvement du marché intérieur, approuvé par le Conseil européen de juin 1985, dispose au point 71 que, dans le cadre

de la politique générale, l'accent sera mis tout particulièrement sur certains secteurs, et notamment sur celui de la construction; que l'élimination des entraves techniques dans le domaine de la construction, dans la mesure où elles ne peuvent être éliminées par la reconnaissance mutuelle de l'équivalence entre tous les États membres, doit suivre la nouvelle approche prévue dans la résolution du Conseil du 7 mai 1985<sup>(4)</sup>, qui impose la définition d'exigences essentielles concernant la sécurité et d'autres aspects présentant une importance pour le bien-être général, sans réduire les niveaux existants et justifiés de protection dans les États membres;

considérant que les exigences essentielles constituent à la fois les critères généraux et les critères spécifiques auxquels doivent répondre les ouvrages de construction et qu'elles doivent être interprétées comme signifiant que les ouvrages de construction sont conformes, avec un degré de fiabilité approprié, à une, à plusieurs ou à l'ensemble de ces exigences dans les cas où une réglementation le prévoit;

considérant que, comme base pour les normes harmonisées ou d'autres spécifications techniques à un niveau européen et pour l'établissement ou l'octroi de l'agrément technique européen, des documents (documents interprétatifs) seront établis en vue de concrétiser les exigences essentielles à un niveau technique;

considérant que ces exigences essentielles fournissent la base pour la mise au point de normes harmonisées au niveau européen en matière de produits de construction; que, pour apporter une contribution majeure à un marché intérieur unique, permettre au plus grand nombre possible de fabricants d'accéder à ce marché, assurer à celui-ci le maximum de transparence et créer les conditions d'un régime général harmonisé européen en matière de construction, il importe d'instaurer, dans toute la mesure du possible et au plus vite, des normes harmonisées; que ces normes sont établies par des organismes privés et doivent rester des textes non contraignants; que, à cet effet, le comité européen de normalisation (CEN) et le comité européen de normalisation électrotechnique (CENELEC) sont

(1) JO n° C 93 du 6.4.1987, p.1.

(2) JO n° C 305 du 16.11.1987, p. 74, et JO n° C 326 du 19.12.1988.

(3) JO n° C 95 du 11.4.1988, p.29.

(4) JO n° C 136 du 4. 6. 1985, p. 1.

reconnus comme étant les organismes compétents pour adopter des normes harmonisées, conformément aux orientations générales concernant la coopération entre la Commission et ces deux organismes, signées le 13 novembre 1984; que, aux fins de la présente directive, on entend par norme harmonisée une spécification technique (norme européenne ou document harmonisé) adoptée par l'un de ces organismes ou par les deux, sur mandat de la Commission, conformément à la directive 83/189/CEE du Conseil, du 28 mars 1983, prévoyant une procédure d'information dans le domaine des normes et réglementations techniques <sup>(1)</sup>;

considérant que, compte tenu de la nature particulière des produits de construction, il y a lieu de formuler ces normes harmonisées de manière précise; qu'il est donc nécessaire d'établir des documents interprétatifs afin de créer un lien entre les mandats de normalisation et les exigences essentielles; que les normes harmonisées, exprimées autant que possible en termes de performance des produits, tiennent compte de ces documents interprétatifs, qui sont établis en coopération avec les États membres;

considérant que les niveaux de performance que les produits devront atteindre à l'avenir dans les États membres et les exigences auxquelles ils devront satisfaire seront répartis en classes dans les documents interprétatifs et dans les spécifications techniques harmonisées de manière à tenir compte des différents niveaux d'exigences essentielles auxquels doivent satisfaire certains ouvrages et des différences de conditions existant dans les États membres;

considérant que des normes harmonisées devraient comporter des classifications permettant de continuer à mettre sur le marché les produits de construction qui répondent aux exigences essentielles et qui sont fabriqués et utilisés légalement, conformément aux traditions techniques fondées sur les conditions locales, climatologiques et autres;

considérant qu'un produit est présumé apte à l'usage s'il est conforme à une norme harmonisée, à un agrément technique européen ou à une spécification technique non harmonisée reconnue au niveau communautaire; que, lorsque les produits revêtent peu d'importance eu égard aux exigences essentielles et qu'ils s'écartent des spécifications techniques existantes, leur aptitude à l'usage peut être attestée par un organisme agréé;

considérant que les produits ainsi considérés comme aptes à l'usage sont aisément reconnaissables par le "marquage "CE""; qu'ils doivent pouvoir circuler et être utilisés librement et

conformément à leur destination dans toute la Communauté;

considérant que, dans le cas de produits pour lesquels des normes européennes ne peuvent pas être établies ou prévues dans un délai raisonnable ou de produits qui s'écartent nettement d'une norme, l'aptitude à l'usage peut être démontrée par des agréments techniques européens délivrés sur la base de directives communes; que les directives communes pour la délivrance d'agréments techniques européens seront adoptées sur la base des documents interprétatifs;

considérant que, en l'absence de normes harmonisées et d'agréments techniques européens, les spécifications techniques nationales ou autres non harmonisées peuvent être reconnues comme fournissant une base appropriée pour faire présumer que les exigences essentielles sont remplies;

considérant qu'il est nécessaire d'assurer la conformité des produits aux normes harmonisées et aux agréments techniques non harmonisés reconnus au niveau européen au moyen de procédures de contrôle de production appliquées par les fabricants et de procédures de surveillance, d'essai et de certification appliquées par des tierces parties indépendantes et qualifiées ou par les fabricants eux-mêmes;

considérant qu'il convient de prévoir une procédure spéciale comme mesure provisoire pour les produits pour lesquels il n'existe pas encore de normes ou d'agréments techniques reconnus au niveau européen; que cette procédure doit faciliter la reconnaissance des résultats des essais effectués dans un autre État membre selon les exigences techniques de l'État membre de destination;

considérant qu'il convient de mettre en place un comité permanent de la construction, composé d'experts désignés par les États membres et chargé d'assister la Commission sur les questions découlant de la mise en œuvre et de l'application pratique de la présente directive;

considérant que la responsabilité des États membres pour la sécurité, la santé et d'autres aspects couverts par les exigences essentielles sur leur territoire devrait être reconnue dans une clause de sauvegarde prévoyant des mesures de protection adéquates,

---

(1) JO n° L 109 du 26. 4. 1983, p. 8.

A ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE:

## CHAPITRE 1

### **Champ d'application - Définitions - Exigences - Spécifications techniques - Libre circulation des marchandises**

#### *Article premier*

1 . La présente directive s'applique aux produits de construction dans la mesure où les exigences essentielles relatives aux ouvrages et visées à l'article 3 paragraphe 1 les concernent.

2 . Aux fins de la présente directive, on entend par "produit de construction" tout produit qui est fabriqué en vue d'être incorporé de façon durable dans des ouvrages de construction, qui couvrent tant les bâtiments que les ouvrages du génie civil.

Les "produits de construction" sont ci-après dénommés "produits"; les ouvrages de construction, qui couvrent tant les bâtiments que les ouvrages de génie civil, sont ci-après dénommés "ouvrages".

#### *Article 2*

1 . Les États membres prennent toutes dispositions nécessaires pour assurer que les produits visés à l'article 1er et destinés à être utilisés dans des ouvrages ne peuvent être mis sur le marché que s'ils sont aptes à l'usage prévu, c'est-à-dire s'ils ont des caractéristiques telles que les ouvrages dans lesquels ils doivent être incorporés, assemblés, utilisés ou installés puissent, à condition d'avoir été convenablement conçus et construits, satisfaire aux exigences essentielles visées à l'article 3 dans les cas où ces ouvrages font l'objet d'une réglementation contenant de telles exigences.

2 . (remplacé par l'article 4, §2 de la directive 93/68/CEE du 22 juillet 1993)

" a) Lorsque les produits font l'objet d'autres directives portant sur d'autres aspects et prévoyant l'apposition du marquage "CE" de conformité, visé à l'article 4 paragraphe 2, celui-ci indique que les produits sont également présumés conformes aux dispositions de ces autres directives.

b) Toutefois, lorsqu'une ou plusieurs de ces directives laissent le choix au fabricant, pendant une période transitoire, du régime à appliquer, le marquage "CE" indique la conformité aux dispositions des seules directives appliquées par le fabricant. Dans ce cas, les références des directives appliquées, telles que publiées au *Journal officiel*

*des Communautés européennes*, doivent être inscrites sur les documents, notices ou instructions requis par ces directives et accompagnant ces produits."

3 . Lorsqu'une directive future concerne principalement d'autres aspects et seulement dans une moindre mesure les exigences essentielles de la présente directive, elle doit comporter des dispositions garantissant qu'elle répond également aux exigences de cette dernière.

4 . La présente directive n'affecte pas le droit des États membres de prescrire, dans le respect des dispositions du traité, les exigences qu'ils estiment nécessaires pour assurer la protection des travailleurs lors de l'utilisation des produits, pour autant que cela n'implique pas une modification des produits non prévue par la présente directive.

#### *Article 3*

1 . Les exigences essentielles applicables aux ouvrages et susceptibles d'influencer les caractéristiques techniques d'un produit sont énoncées en termes d'objectifs à l'annexe I. Une, plusieurs ou l'ensemble de ces exigences peuvent s'appliquer; elles doivent être respectées pendant une durée de vie raisonnable du point de vue économique.

2 . Afin de tenir compte des différences éventuelles de conditions géographiques ou climatiques ou de mode de vie ainsi que des différences éventuelles de niveau de protection existant à l'échelon national, régional ou local, chaque exigence essentielle peut donner lieu à l'établissement de classes de performance dans les documents visés au paragraphe 3 et dans les spécifications techniques visées à l'article 4 pour le respect de cette exigence.

3 . Les exigences essentielles sont précisées dans des documents (documents interprétatifs) destinés à établir les liens nécessaires entre les exigences essentielles indiquées au paragraphe 1 et les mandats de normalisation, les mandats concernant des guides d'agrément technique européen ou la reconnaissance d'autres spécifications techniques au sens des articles 4 et 5.

#### *Article 4*

1 . Aux fins de la présente directive, on entend par "spécifications techniques" les normes et les agréments techniques.

Aux fins de la présente directive, on entend par "normes harmonisées" les spécifications techniques adoptées par le CEN ou le CENELEC ou par ces deux organismes sur mandat de la Commission donné conformément à la directive 83/189/CEE sur la base d'un avis émis par le comité visé à l'article

19 et selon les orientations générales concernant la coopération entre la Commission et ces deux organismes, signées le 13 novembre 1984.

2 . (remplacé par l'article 4, §3 de la directive 93/68/CEE du 22 juillet 1993) " Les États membres présument aptes à l'usage les produits qui permettent aux ouvrages pour lesquels ils sont utilisés, à condition que ces derniers soient convenablement conçus et construits, de satisfaire aux exigences essentielles visées à l'article 3 lorsque ces produits portent le marquage " CE " indiquant qu'ils satisfont à l'ensemble des dispositions de la présente directive, y compris les procédures d'évaluation de la conformité prévues au chapitre V et la procédure prévue au chapitre III. Le marquage "CE" atteste: "

- a) qu'ils sont conformes aux normes nationales qui transposent les normes harmonisées et dont les références ont été publiées au *Journal officiel des Communautés européennes*. Les États membres publient les références de ces normes nationales;
- b) qu'ils sont conformes à un agrément technique européen délivré selon la procédure décrite au chapitre III;

ou

- c) qu'ils sont conformes aux spécifications techniques nationales visées au paragraphe 3, dans la mesure où il n'existe pas de spécifications harmonisées; une liste de ces spécifications nationales est établie selon la procédure prévue à l'article 5 paragraphe 2.

3 . Les États membres peuvent communiquer à la Commission le texte de leurs spécifications techniques nationales qu'ils estiment conformes aux exigences essentielles visées à l'article 3. La Commission communique immédiatement ces spécifications techniques nationales aux États membres. Selon la procédure prévue à l'article 5 paragraphe 2, elle notifie aux États membres celles desdites spécifications techniques nationales qui bénéficient de la présomption de conformité aux exigences essentielles visées à l'article 3.

Cette procédure est engagée et suivie par la Commission en consultation avec le comité visé à l'article 19.

Les États membres publient les références desdites spécifications techniques. La Commission les publie également au *Journal officiel des Communautés européennes*.

4 . Lorsqu'un fabricant, ou son mandataire établi dans la Communauté, n'a pas appliqué ou n'a appliqué que partiellement les spécifications techniques existantes mentionnées au paragraphe

2, selon lesquelles, conformément aux critères énoncés à l'article 13 paragraphe 4 , le produit doit faire l'objet d'une déclaration de conformité telle que définie à l'annexe III point 2 sous ii), deuxième et troisième possibilités, les décisions correspondantes prises au titre de l'article 13 paragraphe 4 et de l'annexe III s'appliquent, et l'aptitude d'un tel produit à son usage au sens de l'article 2 paragraphe 1 est établie selon la procédure fixée à l'annexe III point 2 sous ii), deuxième possibilité.

5 . La Commission, en consultation avec le comité visé à l'article 19, établit, gère et met périodiquement à jour une liste des produits qui ont une très faible incidence sur la santé et la sécurité et pour lesquels une déclaration de conformité aux "règles de l'art", émise par le fabricant, tiendra lieu d'autorisation de mise sur le marché.

6 . (remplacé par l'article 4, §4 de la directive 93/68/CEE du 22 juillet 1993) "Le marquage "CE" signifie que les produits répondent aux exigences des paragraphes 2 et 4. C'est au fabricant ou à son mandataire établi dans la Communauté qu'incombe la responsabilité d'apposer le marquage "CE" sur le produit lui-même, sur une étiquette fixée au produit, sur son emballage ou sur les documents commerciaux d'accompagnement."

Le modèle de "marquage "CE"" et les conditions de son utilisation sont indiqués à l'annexe III.

Les produits visés au paragraphe 5 ne doivent pas porter le "marquage "CE"".

#### Article 5

1 . Lorsqu'un État membre ou la Commission estime que les normes harmonisées ou les agréments techniques européens visés à l'article 4 paragraphe 2 points a) et b), ou les mandats visés au chapitre II ne satisfont pas aux articles 2 et 3, cet État membre ou la Commission saisit le comité visé à l'article 19 en exposant ses raisons. Le comité émet un avis d'urgence.

Au vu de l'avis de ce comité, et après consultation du comité institué par la directive 83/189/CEE lorsqu'il s'agit de normes harmonisées, la Commission indique aux États membres si les normes ou agréments en question doivent être retirés ou non des publications visées à l'article 7 paragraphe 3.

2 . Après réception de la communication visée à l'article 4 paragraphe 3, la Commission consulte le comité visé à l'article 19. Au vu de l'avis de celui-ci, la Commission indique aux États membres si la spécification technique en question doit ou non bénéficier de la présomption de conformité et, dans l'affirmative, elle en publie les références au *Journal officiel des Communautés européennes*.

Si la Commission ou un État membre estime qu'une spécification technique ne remplit plus les conditions nécessaires pour être présumée conforme aux articles 2 et 3, la Commission consulte le comité. Au vu de l'avis de celui-ci, la Commission indique aux États membres si la spécification technique nationale en question doit ou non continuer à bénéficier de la présomption de conformité et, dans la négative, si les références visées à l'article 4 paragraphe 3 doivent être retirées.

#### Article 6

1 . Les États membres ne font pas obstacle à la libre circulation, la mise sur le marché ou l'utilisation sur leur territoire des produits qui satisfont aux dispositions de la présente directive.

Les États membres veillent à ce que l'utilisation de tels produits, conformément à leur destination, ne soit pas interdite par des règles ou conditions imposées par des organismes publics ou des organismes privés agissant en qualité d'entreprises publiques ou d'organismes publics du fait de leur position de monopole.

2 . Les États membres autorisent toutefois la mise sur le marché sur leur territoire des produits non couverts par l'article 4 paragraphe 2 s'ils satisfont à des dispositions nationales conformes au traité, et ce, jusqu'à ce que les spécifications techniques européennes visées aux chapitres II et III en disposent autrement. La Commission et le comité visé à l'article 19 suivent et réexaminent régulièrement l'évolution des spécifications techniques européennes.

3 . Lorsque les spécifications techniques européennes, par elles-mêmes ou en raison des documents interprétatifs visés à l'article 3 paragraphe 3, comportent différentes classes correspondant à différents niveaux de performance, les États membres ne peuvent déterminer les niveaux de performance à respecter également sur leur territoire qu'à l'intérieur des classifications adoptées au niveau communautaire et à condition d'utiliser toutes les classes, certaines d'entre elles ou une seule classe.

## CHAPITRE II

### Normes harmonisées

#### Article 7

1 . Pour assurer la qualité des normes harmonisées applicables aux produits, celles-ci doivent être établies par les organismes européens de normalisation selon les mandats que leur donne la Commission selon la procédure prévue par la

directive 83/189/CEE et, après consultation du comité visé à l'article 19, conformément aux orientations générales concernant la coopération entre la Commission et ces organismes, signées le 13 novembre 1984.

2 . Les normes ainsi établies doivent, compte tenu des documents interprétatifs, être exprimées, autant que possible, en termes de performance des produits.

3 . Dès que les normes ont été établies par les organismes européens de normalisation, la Commission en publie les références au *Journal officiel des Communautés européennes*, série C.

## CHAPITRE III

### Agrément technique européen

#### Article 8

1 . L'agrément technique européen est l'appréciation technique favorable de l'aptitude d'un produit à l'usage prévu, fondée sur la satisfaction des exigences essentielles prévues pour les ouvrages dans lesquels le produit doit être utilisé.

2 . L'agrément technique européen peut être accordé:

a) pour les produits pour lesquels il n'existe ni norme harmonisée, ni norme nationale reconnue, ni mandat de norme européenne et pour lesquels la Commission, après consultation du comité visé à l'article 19, estime qu'une norme ne peut pas ou ne peut pas encore être élaborée;

et

b) pour les produits qui dérogent de manière significative aux normes harmonisées ou aux normes nationales reconnues.

Même dans le cas où un mandat pour une norme harmonisée a été délivré, le point a) n'exclut pas l'octroi de l'agrément technique européen pour des produits pour lesquels il existe des guides d'agrément technique. Cette disposition s'applique jusqu'à l'entrée en vigueur de la norme harmonisée dans les États membres.

3 . Dans des cas particuliers, la Commission peut, par dérogation au paragraphe 2 point a), autoriser la délivrance d'un agrément technique européen, après consultation du comité visé à l'article 19, pour des produits pour lesquels il existe un mandat en vue d'une norme harmonisée ou pour lesquels la Commission a établi qu'une norme harmonisée peut être élaborée. L'autorisation est valable pour une période déterminée.

4 . L'agrément technique européen est, en général, délivré pour cinq ans. Cette durée peut être prolongée.

#### Article 9

1 . L'agrément technique européen pour un produit est fondé sur des examens, des essais et une appréciation s'appuyant sur les documents interprétatifs visés à l'article 3 paragraphe 3 ainsi que sur les guides visés à l'article 11 concernant ce produit ou la famille de produits correspondante.

2 . Lorsque les guides visés à l'article 11 n'existent pas ou n'existent pas encore, un agrément technique européen peut être délivré par référence aux exigences essentielles et aux documents interprétatifs lorsque l'appréciation du produit est adoptée par les organismes d'agrément, agissant conjointement dans le cadre de l'organisation visée à l'annexe II. Lorsqu'il y a désaccord entre les organismes agréés, le comité visé à l'article 19 est saisi de l'affaire.

3 . L'agrément technique européen pour un produit est délivré dans un État membre, selon la procédure prévue à l'annexe II, sur demande du fabricant, ou de son mandataire établi dans la Communauté.

#### Article 10

1 . Chaque État membre communique aux autres États membres et à la Commission le nom et l'adresse des organismes qu'il habilite à délivrer les agréments techniques européens.

2 . Les organismes d'agrément doivent satisfaire aux exigences de la présente directive et doivent notamment être en mesure:

— d'évaluer l'aptitude à l'emploi des nouveaux produits sur la base des connaissances scientifiques et pratiques,

— de se prononcer sans parti pris par rapport aux intérêts des producteurs concernés ou de leurs mandataires,

et

— de réaliser la synthèse des contributions de toutes les parties concernées en vue d'une appréciation équilibrée.

3 . La liste des organismes d'agrément compétents pour délivrer les agréments techniques européens, ainsi que toute modification de ladite liste sont publiées au *Journal officiel des Communautés européennes*, série C.

#### Article 11

1 . La Commission, après consultation du comité visé à l'article 19, donne à l'organisation regroupant les organismes d'agrément désignés par les États membres, des mandats pour l'établissement des guides d'agrément technique européen pour un produit ou une famille de produits.

2 . Les guides d'agrément technique européen pour un produit ou une famille de produits comportent notamment les éléments suivants:

a) la liste des documents interprétatifs pertinents visés à l'article 3 paragraphe 3;

b) les exigences concrètes auxquelles un produit doit répondre au sens des exigences essentielles visées à l'article 3 paragraphe 1;

c) les méthodes d'essai;

d) la méthode d'évaluation et d'exploitation des résultats des essais;

e) les procédures d'inspection et de conformité qui doivent répondre aux articles 13, 14 et 15;

f) la période de validité de l'agrément technique européen.

3. Les guides d'agrément technique européen sont publiés, après consultation du comité visé à l'article 19, par les États membres dans leur(s) langue(s) officielle(s).

## CHAPITRE IV

### Documents interprétatifs

#### Article 12

1 . Après consultation du comité visé à l'article 19 , la Commission charge des comités techniques auxquels participent les États membres d'élaborer les documents interprétatifs visés à l'article 3 paragraphe 3.

2 . Les documents interprétatifs:

a) précisent les exigences essentielles visées à l'article 3 et définies à l'annexe I en harmonisant la terminologie et les notions techniques de base et en indiquant des classes ou niveaux pour chaque exigence, lorsque cela est nécessaire et si l'état des connaissances scientifiques et techniques le permet;

- b) indiquent des méthodes de corrélation entre ces niveaux ou classes d'exigences et les spécifications techniques visées à l'article 4: méthodes de calcul et de détermination, règles techniques de conception, etc.;
- c) servent de référence pour l'établissement de normes harmonisées et de guides d'agrément technique européen et pour la reconnaissance de spécifications techniques nationales conformément à l'article 4 paragraphe 3.

3 . Après consultation du comité visé à l'article 19 , la Commission publie les documents interprétatifs au *Journal officiel des Communautés européennes*, série C.

## CHAPITRE V

### Attestation de conformité

#### Article 13

1 . Il incombe au fabricant, ou à son mandataire établi dans la Communauté, d'attester que les produits sont conformes aux exigences d'une spécification technique au sens de l'article 4.

2 . Les produits qui font l'objet d'une attestation de conformité sont présumés conformes aux spécifications techniques au sens de l'article 4. Cette conformité est établie au moyen d'essais ou d'autres vérifications sur la base des spécifications techniques, conformément à l'annexe III .

3 . Le fait d'attester la conformité d'un produit suppose:

- a) que le fabricant dispose, à l'usine, d'un système de contrôle de la production permettant d'assurer que la production est conforme aux spécifications techniques pertinentes;

ou

- b) que, pour certains produits mentionnés dans les spécifications techniques pertinentes, en plus du système de contrôle de la production appliqué à l'usine, un organisme agréé de certification est intervenu dans l'évaluation et la surveillance des contrôles de la production ou des produits eux-mêmes.

4 . Après consultation du comité visé à l'article 19, la Commission détermine laquelle des procédures visées au paragraphe 3 est applicable à un produit ou groupe de produits déterminés, conformément

aux dispositions particulières indiquées à l'annexe III, en fonction:

- a) de l'importance du rôle du produit par rapport aux exigences essentielles, et notamment celles qui ont trait à la santé et à la sécurité;
- b) de la nature du produit;
- c) de l'incidence que la variabilité des caractéristiques du produit peut avoir sur la capacité du produit à remplir la fonction pour laquelle il a été conçu;
- d) des probabilités de défauts de fabrication du produit.

Dans chaque cas, on choisit la procédure la moins onéreuse possible qui soit compatible avec la sécurité.

La procédure ainsi déterminée est indiquée dans les mandats ainsi que dans les spécifications techniques ou dans la publication de celles-ci.

5 . En cas de fabrication à la pièce(et non pas en série),une déclaration de conformité telle que visée à l'annexe III point 2 sous i) troisième possibilité suffit, sauf dispositions contraires prévues par les spécifications techniques, pour les produits qui ont des implications particulièrement importantes pour la santé et la sécurité.

#### Article 14

1 . Conformément à l'annexe III, les procédures décrites donnent lieu:

- a) dans le cas de l'article 13 paragraphe 3 point a), à la présentation d'une déclaration de conformité du produit par le fabricant, ou son mandataire établi dans la Communauté;

ou

- b) dans le cas de l'article 13 paragraphe 3 point b), à la délivrance, par l'organisme agréé de certification, d'un certificat de conformité pour un système de contrôle de la production et de surveillance ou pour le produit lui-même.

Les modalités des procédures d'attestation de conformité sont fixées à l'annexe III.

2 . La déclaration de conformité du fabricant ou le certificat de conformité donnent au fabricant ou à son mandataire établi dans la Communauté le droit d'apposer le "marquage "CE"" sur le produit lui-même, sur une étiquette jointe à celui-ci, sur l'emballage ou sur les documents commerciaux d'accompagnement. Le modèle du "marquage "CE""

et les modalités de son utilisation dans le cadre des différentes procédures d'attestation de conformité figurent à l'annexe III.

#### Article 15

1 . Les États membres veillent à l'utilisation correcte du "marquage "CE"".

2 . (remplacé par l'article 4, §5 de la directive 93/68/CEE du 22 juillet 1993) "Sans préjudice de l'article 21:

- a) tout constat par un État membre de l'apposition indue du marquage "CE" entraîne pour le fabricant ou son mandataire établi dans la Communauté l'obligation de remettre le produit en conformité en ce qui concerne les dispositions sur le marquage "CE" et de faire cesser l'infraction dans les conditions fixées par cet État membre;
- b) si la non-conformité persiste, l'État membre doit prendre toutes les mesures appropriées pour restreindre ou interdire la mise sur le marché du produit en cause ou assurer son retrait du marché selon les procédures prévues à l'article 21."

3 . (remplacé par l'article 4, §6 de la directive 93/68/CEE du 22 juillet 1993) " Les États membres prennent les mesures nécessaires pour interdire l'apposition sur les produits ou sur leur emballage de marquages susceptibles de tromper les tiers sur la signification et le graphisme du marquage "CE". Tout autre marquage peut être apposé sur les produits de construction sur une étiquette fixée aux produits, sur leur emballage ou sur les documents commerciaux d'accompagnement, à condition de ne pas réduire la visibilité et la lisibilité du marquage "CE"."

### CHAPITRE VI

#### Procédures spéciales

##### Article 16

1 . Lorsque, pour un produit déterminé, il n'existe pas de spécifications techniques telles que définies à l'article 4 l'État membre de destination, procédant sur demande, cas par cas, considère ce produit comme conforme aux dispositions nationales en vigueur s'il a satisfait aux essais et aux contrôles effectués dans l'État membre de fabrication par un organisme agréé selon les méthodes en vigueur dans l'État membre de destination ou reconnues comme équivalentes par celui-ci.

2 . L'État membre de fabrication indique à l'État membre de destination, dont la réglementation s'applique aux essais et aux contrôles à effectuer, l'organisme qu'il a l'intention d'agréer à cette fin. L'État membre de destination et l'État membre de fabrication se communiquent tous les renseignements nécessaires. À l'issue de l'échange de renseignements, l'État membre de fabrication agréé l'organisme ainsi désigné. Si un État membre a des doutes, il justifie sa position et informe la Commission.

3 . Les États membres veillent à ce que les organismes désignés s'accordent mutuellement toute l'assistance nécessaire.

4 . Lorsqu'un État membre constate qu'un organisme agréé n'effectue pas les essais et les contrôles conformément à ses dispositions nationales, il en informe l'État membre dans lequel l'organisme a été agréé. Celui-ci communique à l'autre État membre, dans un délai raisonnable, les mesures qu'il a prises. Si ce dernier ne juge pas les mesures suffisantes, il peut interdire la mise sur le marché et l'utilisation du produit en cause ou les soumettre à des conditions particulières. Il en informe l'autre État membre et la Commission.

##### Article 17

Les États membres de destination attachent aux rapports établis et aux attestations de conformité délivrés dans l'État membre de fabrication, selon la procédure prévue à l'article 16, la même valeur qu'aux documents nationaux correspondants.

### CHAPITRE VII

#### Organismes agréés

##### Article 18

1 . (remplacé par l'article 4, §7 de la directive 93/68/CEE du 22 juillet 1993) " Les États membres notifient à la Commission et aux autres États membres les organismes de certification et d'inspection et les laboratoires d'essais qu'ils ont désignés pour effectuer les tâches qui doivent être exécutées aux fins des agréments techniques, des certificats de conformité, des inspections et des essais, conformément à la présente directive, ainsi que leurs nom et adresse et les numéros d'identification qui leur ont été attribués préalablement par la Commission.

La Commission publie au *Journal officiel des Communautés européennes* une liste des organismes et des laboratoires notifiés, comprenant leur numéro d'identification ainsi que les tâches et

les produits pour lesquels ils ont été notifiés. Elle assure la mise à jour de cette liste.”

2 . Les organismes de certification, les organismes d'inspection et les laboratoires d'essai doivent répondre aux critères énoncés à l'annexe IV.

3 . Les États membres doivent indiquer les produits relevant de la compétence des organismes et laboratoires visés au paragraphe 1 et la nature des tâches qui leur sont confiées.

## CHAPITRE VIII

### Comité permanent de la construction

#### Article 19

1 . Il est institué un comité permanent de la construction.

2 . Le comité est composé de représentants désignés par les États membres. Il est présidé par un représentant de la Commission. Chaque État membre désigne deux représentants. Les représentants peuvent se faire accompagner par des experts.

3 . Le comité arrête son règlement intérieur.

#### Article 20

1 . Le comité visé à l'article 19 peut, à la demande de son président ou d'un État membre, examiner toute question que posent la mise en œuvre et l'application pratique de la présente directive.

2 . Sont arrêtées, selon la procédure prévue aux paragraphes 3 et 4, les dispositions nécessaires pour:

- a) l'établissement de classes d'exigences dans la mesure où elles ne figurent pas dans les documents interprétatifs, ainsi que la définition de la procédure d'attestation de conformité dans les mandats de normalisation conformément à l'article 7 paragraphe 1 et aux guides d'agrément conformément à l'article 11 paragraphe 1 ;
- b) la remise d'instructions pour l'élaboration des documents interprétatifs prévus à l'article 12 paragraphe 1 et la prise de décisions sur les documents interprétatifs en application de l'article 12 paragraphe 3;
- c) la reconnaissance, en application de l'article 4 paragraphe 3, de spécifications techniques nationales.

3 . Le représentant de la Commission soumet au comité un projet des mesures à prendre. Le comité émet son avis sur le projet dans un délai que le président peut fixer en fonction de l'urgence de la question en cause. L'avis est émis à la majorité prévue à l'article 148 paragraphe 2 du traité pour l'adoption des décisions que le Conseil est appelé à prendre sur proposition de la Commission. Lors des votes au sein du comité, les voix des représentants des États membres au sein du comité sont affectées de la pondération définie à l'article précité. Le président ne prend pas part au vote.

4 . La Commission arrête les mesures envisagées lorsqu'elles sont conformes à l'avis du comité.

Lorsque les mesures envisagées ne sont pas conformes à l'avis du comité, ou en l'absence d'avis, la Commission soumet sans tarder au Conseil une proposition relative aux mesures à prendre. Le Conseil statue à la majorité qualifiée.

Si, à l'expiration d'un délai de trois mois à compter de la date à laquelle il a été saisi, le Conseil n'a pas statué, la Commission arrête les mesures proposées.

## CHAPITRE IX

### Clause de sauvegarde

#### Article 21

1 . Lorsqu'un État membre constate qu'un produit déclaré conforme à la présente directive ne satisfait pas aux exigences des articles 2 et 3, il prend toutes mesures utiles pour retirer ce produit du marché, pour interdire sa mise sur le marché ou pour en restreindre la libre circulation.

L'État membre en question informe immédiatement la Commission de cette mesure, en indiquant les motifs de sa décision, et en précisant notamment si la non-conformité résulte:

- a) du non-respect des articles 2 et 3, lorsque le produit ne correspond pas aux spécifications techniques visées à l'article 4;
- b) d'une mauvaise application des spécifications techniques visées à l'article 4;
- c) de lacunes propres aux spécifications techniques visées à l'article 4.

2 . La Commission consulte les parties concernées dans les plus brefs délais. Lorsque la Commission constate, après cette consultation, que les mesures prises sont justifiées, elle en informe immédiatement

l'État membre qui a pris les mesures ainsi que les autres États membres.

*Le président*

V. PAPANDREOU

3 . Lorsque la décision visée au paragraphe 1 est motivée par une lacune des normes ou des spécifications techniques, la Commission, après consultation des parties concernées, saisit le comité visé à l'article 19, ainsi que le comité institué par la directive 83/189/CEE dans le cas de lacunes d'une norme harmonisée, dans un délai de deux mois si l'État membre qui a pris les mesures entend les maintenir et entame les procédures visées à l'article 5 paragraphe 2.

4 . L'État membre en question prend toutes mesures appropriées à l'encontre de celui qui a établi la déclaration de conformité et en informe la Commission ainsi que les autres États membres.

5 . La Commission veille à ce que les États membres soient tenus informés du déroulement et des résultats de cette procédure.

## CHAPITRE X

### **Dispositions finales**

#### *Article 22*

1 . Les États membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires pour se conformer à la présente directive dans les trente mois suivant la date de notification de la présente directive <sup>(1)</sup> . Ils en informent immédiatement la Commission.

2 . Les États membres communiquent à la Commission le texte des dispositions de droit interne qu'ils adoptent dans le domaine régi par la présente directive.

#### *Article 23*

Au plus tard le 31 décembre 1993 , la Commission réexamine, en consultation avec le comité visé à l'article 19, le fonctionnement des procédures prévues par la présente directive et présente, le cas échéant, toute proposition de modification appropriée.

#### *Article 24*

Les États membres sont destinataires de la présente directive.

Fait à Bruxelles, le 21 décembre 1988.

*Par le Conseil*

---

(1) La présente directive a été notifiée aux États membres le 27 décembre 1988.

## EXIGENCES ESSENTIELLES

Les produits de construction doivent permettre d'ériger des ouvrages qui, compte tenu des aspects économiques, soient (dans leur ensemble et dans leurs parties) aptes à l'usage et qui, à cet égard, remplissent les exigences essentielles indiquées ci-dessous lorsqu'elles existent. Sous réserve d'un entretien normal des ouvrages, ces exigences doivent être respectées pendant une durée de vie raisonnable du point de vue économique. En règle générale, elles supposent que les actions qui s'exercent sur l'ouvrage aient un caractère prévisible.

### 1. Résistance mécanique et stabilité

L'ouvrage doit être conçu et construit de manière que les charges susceptibles de s'exercer pendant sa construction et son utilisation n'entraînent aucun des événements suivants:

- a) effondrement de tout ou partie de l'ouvrage;
- b) déformations d'une ampleur inadmissible;
- c) endommagement d'autres parties de l'ouvrage ou d'installations ou d'équipements à demeure par suite de déformations importantes des éléments porteurs;
- d) dommages résultant d'événements accidentels disproportionnés par rapport à leur cause première.

### 2. Sécurité en cas d'incendie

L'ouvrage doit être conçu et construit de manière que, en cas d'incendie:

- la stabilité des éléments porteurs de l'ouvrage puisse être présumée pendant une durée déterminée,
- l'apparition et la propagation du feu et de la fumée à l'intérieur de l'ouvrage soient limitées,
- l'extension du feu à des ouvrages voisins soit limitée,
- les occupants puissent quitter l'ouvrage indemnes ou être secourus d'une autre manière,
- la sécurité des équipes de secours soit prise en considération.

### 3. Hygiène, santé et environnement

L'ouvrage doit être conçu et construit de manière à ne pas constituer une menace pour l'hygiène ou la santé des occupants ou des voisins du fait notamment:

- d'un dégagement de gaz toxiques,
- de la présence dans l'air de particules ou de gaz dangereux,
- de l'émission de radiations dangereuses,
- de la pollution ou de la contamination de l'eau ou du sol,
- de défauts d'évacuation des eaux, des fumées ou des déchets solides ou liquides,
- de la présence d'humidité dans des parties de l'ouvrage ou sur les surfaces intérieures de l'ouvrage.

### 4. Sécurité d'utilisation

L'ouvrage doit être conçu et construit de manière que son utilisation ou son fonctionnement ne présentent pas de risques inacceptables d'accidents tels que glissades, chutes, chocs, brûlures, électrocutions, blessures à la suite d'explosions.

## 5. Protection contre le bruit

L'ouvrage doit être conçu et construit de manière que le bruit perçu par les occupants ou par des personnes se trouvant à proximité soit maintenu à un niveau tel que leur santé ne soit pas menacée et qu'il leur permette de dormir, de se reposer et de travailler dans des conditions satisfaisantes.

## 6. Économie d'énergie et isolation thermique

L'ouvrage ainsi que ses installations de chauffage, de refroidissement et d'aération doivent être conçus et construits de manière que la consommation d'énergie requise pour l'utilisation de l'ouvrage reste modérée eu égard aux conditions climatiques locales, sans qu'il soit pour autant porté atteinte au confort thermique des occupants.

### ANNEXE II

#### AGRÉMENT TECHNIQUE EUROPÉEN

1. Une demande d'agrément ne peut être introduite par un producteur ou son mandataire établi dans la Communauté qu'auprès d'un seul organisme habilité à cet effet.
2. Les organismes d'agrément désignés par les États membres se regroupent en une organisation. Dans l'exécution de ses tâches, cette organisation est tenue à une étroite coordination avec la Commission, qui consulte le comité visé à l'article 19 sur les questions importantes. Si un État membre désigne plus d'un organisme d'agrément, il lui incombe d'assurer la coordination de ces organismes; il désigne également l'organisme qui sera porte-parole au sein de l'organisation.
3. Les règles de procédure communes pour l'introduction des demandes, la préparation et l'octroi des agréments sont élaborées par l'organisation formée par les différents organismes d'agrément. Elles sont adoptées par la Commission sur la base de l'avis du comité conformément à l'article 20.
4. Dans le cadre de l'organisation dans laquelle ils sont regroupés, les organismes d'agrément s'accordent mutuellement tout soutien nécessaire. L'organisation est également chargée de la coordination sur des questions spécifiques relatives aux agréments techniques. Si besoin est, elle crée des sous-groupes à cet effet.
5. Les agréments techniques européens sont publiés par les organismes d'agrément, qui en informent tous les autres organismes agréés. A la demande d'un organisme d'agrément reconnu, un exemplaire justificatif complet d'un agrément accordé lui est communiqué pour information.
6. Les frais entraînés par la procédure d'agrément technique européen sont supportés par le demandeur selon la réglementation nationale.

### ANNEXE III

#### ATTESTATION DE CONFORMITÉ AUX SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

##### 1. MÉTHODES DE CONTRÔLE DE LA CONFORMITÉ

Lors de la détermination des procédures à suivre pour l'attestation de conformité d'un produit aux spécifications techniques en application de l'article 13, on utilise les méthodes de contrôle de la conformité indiquées ci-après. Ce sont les exigences prévues pour le produit ou le groupe de produits qui déterminent le choix des méthodes pour un système donné ainsi que leur combinaison, selon les critères énoncés à l'article 13 paragraphes 3 et 4:

- a) essais de type initiaux du produit par le fabricant ou un organisme agréé;
- b) essais d'échantillons prélevés dans l'usine selon un plan d'essai prescrit par le fabricant ou un organisme agréé;

- c) essais par sondage d'échantillons prélevés dans l'usine, sur le marché ou sur un chantier par le fabricant ou un organisme agréé;
- d) essais d'échantillons prélevés sur un lot prêt à être livré ou déjà livré par le fabricant ou un organisme agréé;
- e) contrôle de la production en usine;
- f) inspection initiale de l'usine et du contrôle de la production en usine par un organisme agréé;
- g) surveillance, évaluation et appréciation permanentes du contrôle de la production en usine par un organisme agréé.

Dans le cadre de la présente directive, on entend par "contrôle de la production usine" un contrôle interne permanent de la production, effectué par le fabricant. L'ensemble des éléments, des exigences et des dispositions adoptés par le fabricant doivent être systématiquement consignés sous forme de règles et procédures écrites. Cette documentation sur le système de contrôle de la production doit assurer une compréhension commune des garanties de qualité et permettre de vérifier l'obtention des caractéristiques requises pour un produit ainsi que l'efficacité du système de contrôle de la production.

## 2. SYSTÈMES D'ATTESTATION DE CONFORMITÉ

On appliquera de préférence les systèmes suivants d'attestation de conformité:

- i) Certification de conformité du produit par un organisme agréé de certification:
  - a) (*Tâches du fabricant*)
    - 1. contrôle de la production en usine;
    - 2. essais complémentaires d'échantillons prélevés dans l'usine par le fabricant selon un plan d'essais prescrit;
  - b) (*Tâches de l'organisme agréé*)
    - 3. essais de type initiaux du produit;
    - 4. inspection initiale de l'usine et du contrôle de la production en usine;
    - 5. surveillance continue, évaluation et acceptation du contrôle de la production en usine;
    - 6. éventuellement, essais par sondage d'échantillons prélevés dans l'usine, sur le marché ou sur le chantier;

- ii) Déclaration de conformité du produit par le fabricant sur les bases suivantes:

### **Première possibilité:**

- a) (*Tâches du fabricant*)
  - 1. essais de type initiaux du produit;
  - 2. contrôle de la production en usine;
  - 3. éventuellement, essais d'échantillons prélevés dans l'usine selon un plan d'essais prescrit;
- b) (*Tâches de l'organisme agréé*)
- 4) Certification du contrôle de la production en usine sur les bases suivantes:
  - inspection initiale de l'usine et du contrôle de la production en usine;
  - éventuellement, surveillance, évaluation et agrégation permanentes du contrôle de la production en usine.

### **Deuxième possibilité:**

- 1) essais de type initiaux du produit par un laboratoire agréé;
- 2) contrôle de la production en usine.

### **Troisième possibilité:**

- 1) essais de type initiaux par le fabricant;
- 2) contrôle de la production en usine.

## 3. ORGANISMES CONCERNÉS PAR L'ATTESTATION DE CONFORMITÉ

Pour ce qui est de la fonction des organismes concernés par l'attestation de conformité, on distinguera:

- i) *l'organisme de certification*, organisme impartial, gouvernemental ou non gouvernemental, ayant la compétence et les attributions requises pour effectuer la certification de conformité selon les règles établies de procédure et de gestion;
- ii) *l'organisme d'inspection*, organisme impartial possédant l'organisation, le personnel, la compétence et l'intégrité requis pour exercer, selon des critères déterminés, des tâches telles qu'évaluation, recommandation d'acceptation et audit subséquent des opérations de contrôle de la qualité du fabricant, sélection et évaluation des produits *in situ* ou à l'usine ou ailleurs selon des critères spécifiques;

- iii) *le laboratoire d'essai*, laboratoire qui mesure, examine, teste, calibre ou détermine de toute autre manière les caractéristiques ou les performances des matériaux ou des produits.

Dans le cas i) et ii) (première possibilité) du paragraphe 2, les trois fonctions 3 i) à 3 iii) peuvent être exercées par un seul organisme ou par des organismes distincts, l'organisme d'inspection et/ou le laboratoire d'essai concernés par l'attestation de conformité exécutant alors leurs fonctions pour le compte de l'organisme de certification.

Pour les critères de compétence, d'objectivité et d'intégrité des organismes de certification, des organismes d'inspection et des laboratoires d'essais, voir annexe IV.

#### 4. MARQUAGE DE CONFORMITÉ CE, CERTIFICAT DE CONFORMITÉ CE, DÉCLARATION DE CONFORMITÉ CE

" 4.1 (remplacé par l'article 4, §8 de la directive 93/68/CEE du 22 juillet 1993) **Marquage "CE" de conformité**  
— Le marquage "CE" de conformité est constitué des initiales " CE " selon le graphisme suivant:"

- En cas de réduction ou d'agrandissement du marquage " CE " , les proportions telles qu'elles ressortent du graphisme gradué figurant ci-dessus doivent être respectées.
- Les différents éléments du marquage " CE "doivent avoir sensiblement la même dimension verticale, laquelle ne peut être inférieure à 5 mm.
- Le marquage "CE" est suivi du numéro d'identification de l'organisme intervenant dans la phase de contrôle de la production.

##### *Inscriptions complémentaires*

- Le marquage "CE" est accompagné du nom ou de la marque distinctive du fabricant, des deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage et, dans les cas appropriés, du numéro du certificat de conformité "CE" et, le cas échéant, d'indications permettant d'identifier les caractéristiques du produit en fonction des spécifications techniques."

#### 4.2 Certificat de conformité CE

Le certificat de conformité CE indique en particulier:

- le nom et l'adresse de l'organisme de certification,
- le nom et l'adresse du fabricant, ou de son mandataire établi dans la Communauté,
- la description du produit (type, identification, utilisation, etc.),
- les dispositions auxquelles répond le produit,
- les conditions particulières d'utilisation du produit,
- le numéro du certificat,
- les conditions et la durée de validité du certificat, le cas échéant,
- le nom et la qualité de la personne habilitée à signer le certificat.

#### 4.3 Déclaration de conformité CE

La déclaration de conformité CE indique en particulier:

- le nom et l'adresse du fabricant, ou de son mandataire établi dans la Communauté,
- la description du produit (type, identification, utilisation, etc.),
- les dispositions auxquelles répond le produit,
- les conditions particulières d'utilisation du produit,

- le numéro de la déclaration,
  - le nom et l'adresse de l'organisme agréé, le cas échéant,
  - le nom et la qualité de la personne habilitée à signer la déclaration pour le compte du fabricant, ou de son mandataire.
- 4.4 Le certificat et la déclaration de conformité sont présentés dans la ou les langues officielles de l'État membre dans lequel le produit est destiné à être utilisé.

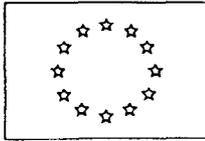
#### ANNEXE IV

### **AGRÉMENT DES ORGANISMES DE CERTIFICATION, DES ORGANISMES D'INSPECTION ET DES LABORATOIRES D'ESSAI**

Les organismes de certification, les organismes d'inspection et les laboratoires d'essai désignés par les États membres doivent remplir les conditions minimales suivantes:

- 1) disponibilité en personnel ainsi qu'en moyens et équipement nécessaires;
- 2) compétence technique et intégrité professionnelle du personnel;
- 3) impartialité, dans l'exécution des essais, l'élaboration des rapports, la délivrance des certificats et l'exécution de la surveillance prévues par la présente directive, des cadres et du personnel technique par rapport à tous les milieux, groupements ou personnes, directement ou indirectement intéressés au domaine des produits de construction;
- 4) respect du secret professionnel par le personnel;
- 5) souscription d'une assurance de responsabilité civile à moins que cette responsabilité ne soit couverte par l'État en vertu du droit national. .

Le respect des conditions visées aux points 1)et 2) est vérifié périodiquement par les autorités compétentes des États membres.



COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

Direction Générale  
INDUSTRIE

III/D

Directive du Conseil 89/106/CEE

DOCUMENT INTERPRÉTATIF

concernant l'exigence essentielle n° 3

**"HYGIENE, SANTE ET ENVIRONNEMENT"**

## TABLE DES MATIERES

1. **GENERALITES**
    - 1.1 Objet et champ d'application
    - 1.2 Niveaux ou classes d'exigences essentielles et de performances des produits en rapport avec ces exigences
    - 1.3 Signification des termes généraux utilisés dans les documents interprétatifs
      - 1.3.1 Ouvrages de construction
      - 1.3.2 Produits de construction
      - 1.3.3 Entretien normal
      - 1.3.4 Utilisation prévue
      - 1.3.5 Durée de vie raisonnable du point de vue économique
      - 1.3.6 Actions
      - 1.3.7 Performance
  2. **EXPLICATION DE L'EXIGENCE ESSENTIELLE "HYGIENE, SANTE ET ENVIRONNEMENT"**
  3. **PRINCIPES DE BASE POUR LA VERIFICATION DU RESPECT DE L'EXIGENCE ESSENTIELLE "HYGIENE, SANTE ET ENVIRONNEMENT"**
    - 3.1 Généralités
    - 3.2 Actions
    - 3.3 Vérification du respect de l'exigence essentielle
      - 3.3.0 Introduction
      - 3.3.1 Environnement intérieur
      - 3.3.2 Alimentation en eau
      - 3.3.3 Evacuation des eaux usées
      - 3.3.4 Evacuation des déchets solides
      - 3.3.5 Environnement extérieur
  4. **SPECIFICATIONS TECHNIQUES ET GUIDES D'AGREMENT TECHNIQUE EUROPEEN**
    - 4.1 Généralités
    - 4.2 Performances des produits
    - 4.3 Attestation de conformité des produits
  5. **DUREE DE VIE, DURABILITE**
    - 5.1 Traitement de la durée de vie des ouvrages de construction au regard de l'exigence essentielle
    - 5.2 Traitement de la durée de vie des produits de construction au regard de l'exigence essentielle
- Annexe : Tableaux

## EXIGENCE ESSENTIELLE : HYGIENE, SANTE ET ENVIRONNEMENT

### 1. GENERALITES

#### 1.1 Objet et champ d'application

- (1) Le présent document interprétatif se rapporte à la directive 89/106/CEE<sup>(1)</sup> du Conseil, du 21 décembre 1988, relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats membres concernant les produits de construction, ci-après dénommée "la directive".
- (2) L'article 3 de la directive stipule que les documents interprétatifs visent à donner une forme concrète aux exigences essentielles afin d'établir les liens nécessaires entre les exigences essentielles visées à l'annexe I de la directive et les mandats relatifs à l'élaboration de normes harmonisées et de guides d'agrément technique européen ou de contribuer à la reconnaissance d'autres spécifications techniques au sens des articles 4 et 5 de la directive.

Lorsque cela sera jugé nécessaire, les dispositions du présent document interprétatif seront précisées dans chaque mandat. Lors de l'élaboration des mandats, il sera tenu compte, si nécessaire, des autres exigences essentielles visées dans la directive, ainsi que dans les autres directives relatives aux produits de construction.

- (3) Le présent document interprétatif concerne les aspects de l'ouvrage en rapport avec l'exigence essentielle "Hygiène, santé et environnement". Il répertorie des produits ou des familles de produits et leurs caractéristiques qui contribuent à une performance satisfaisante.

Pour chaque utilisation prévue pour un produit, les mandats indiqueront en détail celles de ces caractéristiques qui figureront dans les spécifications harmonisées, dans le cadre d'une procédure par étapes avec le CEN/CENELEC/EOTA, ce qui permettra de modifier ou de compléter les caractéristiques du produit en cas de nécessité.

L'annexe 1 de la directive définit comme suit l'exigence essentielle applicable lorsque les ouvrages sont soumis à des réglementations contenant une telle exigence : "L'ouvrage doit être conçu et construit de manière à ne pas constituer une menace pour l'hygiène ou la santé des occupants ou des voisins du fait notamment :

- d'un dégagement de gaz toxiques,
- de la présence dans l'air de particules ou de gaz dangereux,
- de l'émission de radiations dangereuses,

---

(1) J.O. n° L 40 du 11.2.1989

- de la pollution ou de la contamination de l'eau ou du sol,
- de défauts d'évacuation des eaux, des fumées ou des déchets solides ou liquides,
- de la présence d'humidité dans des parties de l'ouvrage ou sur les surfaces intérieures de l'ouvrage.

(4) Conformément à la Résolution du Conseil du 7 mai 1985 (Nouvelle Approche) et au préambule de la directive, la présente interprétation de l'exigence essentielle vise à éviter d'abaisser les niveaux de protection existants et justifiés s'appliquant aux ouvrages dans les Etats membres.

## 1.2 Niveaux ou classes d'exigences essentielles et de performances des produits en rapport avec ces exigences

1.2.1 Lorsque des différences au sens de l'article 3 paragraphe 2 de la directive sont identifiées et justifiées conformément au droit communautaire, il peut s'avérer nécessaire d'établir des classes pour les exigences essentielles et les performances correspondantes des produits. Ces classes visent à assurer la libre circulation et la libre utilisation des produits de construction.

Dans ce cas, de telles classes seront définies soit dans le document interprétatif, soit selon la procédure prévue à l'article 20 paragraphe 2 point (a) de la directive. Lorsque cette procédure fait apparaître la classification des performances des produits comme le seul moyen d'exprimer la gamme des niveaux d'exigence applicables à l'ouvrage, la Commission, dans le cadre du mandat, invite le CEN, le CENELEC ou l'EOTA à formuler la proposition qui convient.

La gamme des niveaux d'exigence couverte par les classes dépend des niveaux existants et justifiés en vigueur dans les Etats membres.

Lorsque, conformément à l'article 6 paragraphe 3 de la directive, un Etat membre détermine parmi les classes adoptées une ou plusieurs classes à respecter sur son territoire (ou sur une partie de celui-ci), il ne doit le faire que sur la base des différences visées à l'article 3 paragraphe 2 de la directive.

1.2.2 Dans le cas où aucune des différences visées à l'article 3 paragraphe 2 de la directive n'est identifiée, les normalisateurs peuvent également utiliser des classes (ou niveaux) de performance des produits pour faciliter la tâche des spécificateurs, des fabricants et des acheteurs. Pour certains produits, l'existence de classes (ou de niveaux) facilite l'utilisation de la norme dans le but d'établir un lien entre la performance du produit et son utilisation prévue.

De telles classes (ou niveaux) de performance pour les produits peuvent donc être établis en vertu de l'article 4 paragraphe 1 de la directive par les normalisateurs, qui tiendront la Commission et le Comité permanent informés des travaux en cours dans ce domaine dans le cadre de l'exécution des mandats.

1.2.3 Chaque fois que des classes sont définies pour des ouvrages ou pour des produits, il est nécessaire d'établir une classe portant la dénomination "aucune performance déterminée" lorsque aucune exigence légale n'existe dans ce domaine dans un Etat membre au moins.

### 1.3 Signification des termes généraux utilisés dans les documents interprétatifs

#### 1.3.1 **Ouvrages de construction**

On entend par "ouvrage de construction" tout ce qui est construit ou résulte d'opérations de construction et qui est fixé au sol. Ce terme s'applique aussi bien aux **bâtiments** qu'aux **ouvrages de génie civil**. Dans les documents interprétatifs, les "ouvrages de construction" sont également dénommés "ouvrages". Les ouvrages de construction comprennent notamment : les habitations, les bâtiments industriels, commerciaux, sanitaires, scolaires, récréatifs et agricoles, les ponts, les voies routières, les chemins de fer, les réseaux de canalisations, les stades, les piscines, les appontements, les quais, les docks, les écluses, les canaux, les barrages, les châteaux d'eau, les citernes, les pylônes, les tunnels, etc.

#### 1.3.2 **Produits de construction**

(1) On entend par "produit de construction" tout produit destiné à être incorporé à demeure dans les ouvrages de construction et mis sur le marché en tant que tel. Lorsqu'ils sont utilisés dans les documents interprétatifs, les termes "produits de construction" ou "produits" comprennent les matériaux, les éléments et les composants (seuls ou sous forme de kit) de systèmes préfabriqués ou d'installations qui permettent à l'ouvrage de répondre aux exigences essentielles.

(2) "Incorporer un produit à demeure" signifie :

- que son enlèvement réduirait les performances potentielles de l'ouvrage, et
- que son démontage ou son remplacement sont des opérations qui font intervenir des activités de construction.

#### 1.3.3 **Entretien normal**

(1) Par "entretien", on entend une série de mesures préventives ou autres appliquées à l'ouvrage pour lui permettre de remplir toutes ses fonctions pendant sa durée de vie. Il s'agit notamment du nettoyage, de l'assistance technique, des travaux de remise en peinture, des réparations, ainsi que du remplacement de certaines parties de l'ouvrage en cas de nécessité, etc.

(2) L'entretien normal comporte généralement des inspections et a lieu lorsque le coût de l'intervention nécessaire n'est pas disproportionné à la valeur de la partie de l'ouvrage concernée, les coûts indirects étant pris en compte.

#### 1.3.4 Utilisation prévue

L'utilisation prévue d'un produit désigne le(s) rôle(s) que le produit est destiné à jouer dans la satisfaction des exigences essentielles.

#### 1.3.5 Durée de vie raisonnable du point de vue économique

- (1) La durée de vie est la période durant laquelle les performances de l'ouvrage seront maintenues à un niveau compatible avec la satisfaction des exigences essentielles.
- (2) Une durée de vie raisonnable du point de vue économique suppose la prise en considération de tous les aspects pertinents, tels que :
  - les coûts de conception, de construction et d'utilisation;
  - les coûts survenant en cas d'impossibilité d'utilisation;
  - les risques et conséquences d'une défaillance de l'ouvrage pendant sa durée de vie et le coût de l'assurance couvrant de tels risques;
  - les rénovations partielles envisagées;
  - les coûts des inspections, de l'entretien et des réparations de l'ouvrage;
  - les coûts d'exploitation et de gestion;
  - le démantèlement;
  - les aspects écologiques.

#### 1.3.6 Actions

Les actions susceptibles de compromettre la conformité de l'ouvrage aux exigences essentielles sont exercées par des agents agissant sur tout ou partie de l'ouvrage. Ces agents sont d'ordre mécanique, chimique, biologique, thermique et électromagnétique.

#### 1.3.7 Performance

- \* La performance est une expression quantitative (valeur, degré, classe ou niveau) du comportement de tout ou partie d'un ouvrage ou d'un produit lorsqu'il est soumis à une action ou en provoque une dans les conditions de service prévues (pour les ouvrages ou parties d'ouvrages) ou dans les conditions d'utilisation prévues (pour les produits).

## 2. EXPLICATION ET EXPRESSION DE L'EXIGENCE ESSENTIELLE "HYGIENE, SANTE ET ENVIRONNEMENT"

Le présent document interprétatif identifie les aspects des ouvrages où l'hygiène, la santé et l'environnement peuvent être concernés et identifie les produits et familles de produits et les caractéristiques liées à la qualité de leurs performances, lorsque des normes harmonisées sont nécessaires.

Afin d'établir l'adéquation des produits, l'annexe 1 de la directive donne la définition suivante de l'exigence essentielle applicable lorsque les ouvrages sont soumis à des réglementations contenant une telle exigence :

**"Hygiène, santé et environnement"**

"L'ouvrage doit être conçu et construit de manière à ne pas constituer une menace pour l'hygiène ou la santé des occupants ou des voisins du fait notamment :

- d'un dégagement de gaz toxiques;
- de la présence dans l'air de particules ou de gaz dangereux;
- de l'émission de radiations dangereuses;
- de la pollution ou de la contamination de l'eau ou du sol;
- de défauts d'évacuation des eaux, des fumées ou des déchets solides ou liquides;
- de la présence d'humidité dans les parties de l'ouvrage ou sur les surfaces intérieures de l'ouvrage."

D'autres directives concernant l'hygiène, la santé et l'environnement, p.ex. sur le plan de la protection des travailleurs, doivent également être prises en compte pour l'élaboration des spécifications techniques, des normes harmonisées, etc.

Le présent document est divisé en cinq chapitres ayant trait aux aspects spécifiques de l'exigence :

- Environnement intérieur
- Alimentation en eau
- Evacuation des eaux usées
- Evacuation des déchets solides
- Environnement extérieur

La protection contre le bruit fait l'objet d'un document interprétatif spécifique.

La directive s'applique à tous les ouvrages soumis à des réglementations, y compris les bâtiments et les ouvrages de génie civil. L'exigence essentielle "Hygiène, santé et environnement" concerne lesdits ouvrages lorsque l'hygiène ou la santé des occupants, des usagers ou des voisins est en cause.

La nature des menaces peut varier considérablement suivant le type d'ouvrage considéré. Le présent document développe principalement les aspects liés aux bâtiments occupés, sans limitation de leur durée d'occupation. Cependant, pour certains aspects de l'exigence essentielle, des dispositions spécifiques applicables aux ouvrages autres que les bâtiments occupés et aux produits correspondants sont énoncées dans les sous-chapitres concernés. Néanmoins, pour les ouvrages et les produits qui ne sont pas mentionnés dans le présent document interprétatif, des dispositions spécifiques pourront être ajoutées lors de l'élaboration des mandats, à la condition que les orientations fondamentales du présent document interprétatif soient respectées.

Les formes de pollution et les polluants considérés dans le présent document peuvent être la cause de plusieurs types d'effets indésirables sur la santé, allant de la simple gêne et de l'irritation des organes sensoriels jusqu'à l'apparition de troubles graves. Pour certains de ces polluants, on ne dispose pas encore d'une information complète et concluante. Aussi les exigences essentielles pourront-elles être révisées en fonction de l'évolution des connaissances.

### **3. PRINCIPES DE BASE POUR LA VERIFICATION DU RESPECT DE L'EXIGENCE ESSENTIELLE "HYGIENE, SANTE ET ENVIRONNEMENT"**

#### **3.1 Généralités**

- (1) Le présent chapitre détermine les principes fondamentaux les plus couramment utilisés dans les Etats membres pour vérifier le respect de l'exigence essentielle "Hygiène, santé et environnement". Ces principes sont actuellement respectés lorsque les ouvrages sont soumis à des réglementations comprenant cette exigence essentielle. Le chapitre 4 indique comment l'exigence essentielle peut être respectée en se conformant aux spécifications techniques visées à l'article 4 de la directive.
- (2) Lorsqu'elle s'applique, l'exigence essentielle est satisfaite avec une probabilité acceptable pendant une durée de service de l'ouvrage raisonnable du point de vue économique.
- (3) Le respect de l'exigence essentielle est assuré via une série de mesures connexes concernant notamment :
  - la conception générale et détaillée de l'ouvrage, son exécution et l'entretien nécessaire;
  - les propriétés, les performances et l'utilisation des produits de construction.
- (4) Il appartient aux Etats membres d'arrêter, lorsqu'ils le jugent nécessaire, des mesures concernant la surveillance de la conception générale et détaillée et de l'exécution de l'ouvrage, ainsi que les compétences des parties et des personnes concernées. Lorsque cette surveillance et ce contrôle des compétences sont directement en rapport avec les caractéristiques des produits, les dispositions correspondantes seront fixées dans le cadre des mandats pour l'élaboration des normes et des guides d'agrément technique européen pour les produits concernés.

#### **3.2 Actions**

Les actions dont il y a lieu de tenir compte dans l'évaluation de la satisfaction de l'exigence essentielle sont mentionnées dans les différentes subdivisions du chapitre 3.3 en relation avec les aspects particuliers auxquels elles se rapportent.

### 3.3 Vérification du respect de l'exigence essentielle

#### 3.3.0 **Introduction**

Le présent chapitre expose la nature des différents aspects spécifiques de l'exigence essentielle ainsi que les méthodes de contrôle correspondantes, décrit les éventuelles spécifications techniques applicables à l'ouvrage et définit les caractéristiques des produits.

Dans l'ensemble, toutes les caractéristiques des produits énumérées ci-après peuvent avoir un effet important sur le plan de la santé, de l'hygiène ou de l'environnement. Pour certains produits particuliers cependant, seules l'une ou l'autre de ces caractéristiques seront prises en compte, les autres pouvant être négligées.

D'autres caractéristiques (p.ex. la facilité de nettoyage) peuvent être envisagées dans les mandats pour des raisons d'hygiène, lorsqu'il s'agit de lieux de travail spéciaux (stockage ou préparation de denrées alimentaires, etc.).

#### 3.3.1 **Environnement intérieur**

##### 3.3.1.0 Introduction

Cette exigence vise la création d'un environnement intérieur sain pour les occupants et les utilisateurs des ouvrages.

Les éléments suivants doivent être pris en compte dans la conception et la construction des ouvrages :

- environnement thermique,
- éclairage,
- qualité de l'air,
- humidité,
- bruit.

Le chauffage, le refroidissement et la ventilation sont traités dans le présent document interprétatif.

Certains aspects de l'environnement thermique et de l'éclairage sont traités dans les documents interprétatifs "Sécurité d'utilisation" et "Economie d'énergie et isolation thermique".

D'autres aspects de l'éclairage, comme le rapport entre la superficie vitrée et la superficie au sol d'un local d'habitation ou de travail, peuvent être pertinents pour les produits de construction tels que les maisons préfabriquées.

La protection contre le bruit fait l'objet du document interprétatif "Protection contre le bruit"

### 3.3.1.1 Qualité de l'air

#### 3.3.1.1.1 **Nature de l'exigence**

Cette exigence concerne l'élimination ou la maîtrise polluants dans l'environnement intérieur. Dans le texte qui suit, le sens du mot "polluant" est étendu au rayonnement gamma (bien qu'il ne s'agisse pas d'un polluant atmosphérique au sens strict).

Les ouvrages de construction doivent offrir un environnement intérieur sain aux occupants et aux utilisateurs, eu égard aux sources de pollution telles que :

- les produits du métabolisme (vapeur d'eau, dioxyde de carbone, odeurs corporelles, etc.)
- les produits de combustion (vapeur d'eau, monoxyde de carbone, oxydes d'azote, dioxyde de carbone, hydrocarbures, etc.)
- la fumée de tabac
- les composés organiques volatils (formaldéhyde, solvants, etc.)
- les particules non viables, telles les fibres et les particules en suspension respirables et non respirables
- les particules viables, y compris les micro-organismes tels que les petits insectes, les protozoaires, les moisissures, les bactéries et les virus
- le radon et les substances radioactives des rayons gamma
- les émissions provenant des équipements électriques et électroniques (ozone, etc.)

Ces différents polluants peuvent être à l'origine d'effets indésirables allant de la gêne ou de l'inconfort jusqu'à des atteintes physiques à la santé.

Les moyens offerts pour assurer la qualité de l'air, tels que les dispositifs de ventilation, doivent tenir compte de toutes les sources de pollution.

Les polluants susceptibles d'altérer la qualité de l'air dans les ouvrages peuvent provenir :

- des matériaux de construction
- des installations techniques, y compris des appareils à combustion
- de l'ameublement et des accessoires
- de sources atmosphériques externes
- du sol sur lequel l'ouvrage est construit
- des activités à l'intérieur des bâtiments (nettoyage, travaux d'entretien, de peinture et de vernissage, utilisation de pesticides, préparation des repas, etc.)
- de l'occupation du bâtiment (hommes, animaux, plantes)
- des systèmes de distribution d'eau chaude

### 3.3.1.1.2 **Maîtrise des polluants**

#### 3.3.1.1.2.1 **Divers moyens peuvent être utilisés pour maîtriser la pollution :**

##### **Maîtrise de la pollution à la source**

Il s'agit d'abandonner ou de limiter l'utilisation des matériaux susceptibles de dégager des polluants, lorsque celle-ci entraîne des concentrations dépassant les limites acceptables, ou

d'éliminer ou de réduire les dégagements de polluants dans l'air ambiant, en recourant aux moyens suivants :

- confinement des sources, p.ex., par l'installation de barrières convenables arrêtant ou réduisant les émissions de polluants dans l'air ambiant;
- utilisation d'appareils conçus et entretenus en vue de réduire les émissions de polluants;
- conception des produits et des ouvrages visant à empêcher ou à limiter les émissions de polluants;
- utilisation de fongicides ou d'autres biocides afin d'éliminer les sources de particules viables, lorsqu'il n'est pas possible d'agir préventivement au niveau de la conception.

##### **Régulation de la qualité de l'air par les techniques de ventilation, de filtrage et d'absorption**

- Ventilation mécanique
- Ventilation naturelle
- Filtrage de l'air intérieur ou de l'air capté
- Absorption de l'air intérieur ou de l'air capté

**Gestion de l'exposition des personnes aux polluants par l'application de procédures interdisant, p. ex., la réoccupation immédiate de locaux après l'exécution de travaux de peintures.**

#### 3.3.1.1.2.2 **Modes d'expression des exigences :**

Concentrations moyennes admissibles et pointes acceptables en ce qui concerne la présence de certains polluants dans l'air intérieur.

Interdiction ou limitation de l'usage de certaines substances, notamment désignées, soit d'une manière générale, soit pour des applications particulières.

Limitation du taux d'émission des polluants dégagés par des matériaux ou des produits, et restrictions quant à la nature des substances polluantes.

Indication de méthodes acceptables pour l'isolement des sources ou l'installation de barrières anti-pollution.

Indication des taux de ventilation ou des paramètres exprimant le taux de renouvellement de l'air intérieur, p.ex., le rapport entre le taux de renouvellement d'air et les chiffres caractérisant la perméabilité à l'air, etc.

Spécifications concernant les emplacements adaptés pour les ouvertures à ménager dans l'enveloppe extérieure, mise en place de systèmes de ventilation mécanique et autres descriptions pour la conception et la mise en oeuvre qui se sont révélées être satisfaisantes.

Niveaux appropriés pour les facteurs influençant les concentrations tels que la température, l'humidité, etc., p.ex. la condensation (*voir point 3.1.2.4.2*).

Méthodes de calcul ou de mesure acceptables pour la détermination de la qualité de l'air intérieur et des performances des méthodes utilisées pour la maîtrise de celle-ci.

### 3.3.1.1.3 Spécifications techniques

#### 3.3.1.1.3.1 Ouvrages (catégorie A)

Les exigences pour la qualité de l'air intérieur peuvent être exprimées sous la forme de règles de calcul servant à déterminer les concentrations acceptables de certains polluants dans l'air intérieur, ou de niveaux à mesurer directement dans d'autres cas. Le rendement des procédés de régulation de la qualité de l'air, p.ex. la ventilation, peut être calculé ou mesuré.

Les exigences sont également formulées en termes d'impératifs de conception pour les installations techniques des bâtiments, p.ex. les systèmes de ventilation.-

Des spécifications techniques harmonisées pourraient s'avérer nécessaires pour étayer ces méthodes comme suit :

#### **Méthodes de calcul :**

Méthodes de prévision du taux de renouvellement d'air à partir des conditions climatiques et des modes de ventilation.

Manière de calculer l'importance des concentrations de polluants dans l'air intérieur en tenant compte de la quantité normale présente dans la pièce, des quantités dégagées par les produits, des taux de renouvellement d'air, ainsi que de la température et de l'humidité de l'air.

Méthodes pour évaluer l'efficacité des mesures anti-pollution définies au *point 3.3.1.1.2*

#### **Méthodes de mesure :**

Méthodes pour mesurer les taux de ventilation dans les bâtiments.

Méthodes pour déterminer l'efficacité de la ventilation;

Méthodes pour identifier les polluants intérieurs et mesurer leur concentration.

### 3.3.1.1.3.2 Produits de construction (catégorie B)

Les familles de produits suivantes (y compris les matériaux de construction) contribuent à déterminer la qualité de l'air intérieur. Les caractéristiques nécessaires pour obtenir des performances satisfaisantes sur le plan de l'hygiène, de la santé et de l'environnement sont énumérées ci-dessous. Des spécifications techniques harmonisées sont nécessaires pour mesurer ces caractéristiques ou, lorsque la technologie le permet, pour calculer les performances. Des essais in situ peuvent, le cas échéant, être nécessaires (p.ex. pour les appareils à combustion). Les normes correspondantes doivent tenir compte de l'usage auquel les produits sont destinés.

Les caractéristiques de produits énumérées pour les matériaux de construction s'appliquent à toutes les familles de produits et à tous les systèmes.

#### **a) Matériaux de construction**

Sont concernés, les produits susceptibles de dégager des polluants dans l'air intérieur. Il s'agit notamment des revêtements de sol, des cloisons, des matériaux de plafonnage, des matériaux d'isolation, des peintures et vernis, des produits de protection du bois, des colles, des enduits, des membranes étanches, des câbles et des accessoires électriques, des revêtements pour le ragréage des sols, des matériaux de maçonnerie, des mastics, etc. Les caractéristiques de produits s'appliquent à toutes les familles de produits et à tous les systèmes.

- Emission de composés organiques volatils et d'autres polluants, compte tenu, le cas échéant, de la concentration de polluants dans le produit.
- Capacité d'engendrer des micro-organismes nuisibles.
- Emissions radioactives.

#### **b) Systèmes de climatisation et de ventilation**

##### *b.1) Humidificateurs et déshumidificateurs*

Les produits concernés sont notamment les installations de régulation de l'humidité de l'air dans les bâtiments occupés.

- Efficacité du système de régulation de la teneur en vapeur d'eau

##### *b.2) Systèmes de filtrage*

Les produits concernés sont notamment les dispositifs de nettoyage de l'air pour la ventilation générale de systèmes centralisés, les climatiseurs installés aux fenêtres, les climatiseurs monoblocs et les filtres.

- Capacité des installations en ce qui concerne le débit d'air et la différence de pression.
- Efficacité des systèmes d'évacuation des substances indésirables dans l'air.

*b.3) Autres systèmes et composants d'installations de climatisation et de ventilation*

Les produits concernés sont notamment les orifices de ventilation spécialement adaptés, les ventilateurs d'extraction individuels par pièce, les colonnes de ventilation passive, les systèmes de ventilation mécanique, les systèmes de climatisation (comme p.ex. les échangeurs de chaleur, les chambres de mélange, les systèmes de commande du débit d'air, les conduits d'air et leurs composants. Sont également considérés les pompes et les autres équipements utilisés pour évacuer les polluants provenant du sous-sol).

- caractéristiques des systèmes complets et de leurs composants en ce qui concerne l'écoulement d'air, la vitesse de l'air et la différence de pression

**c) Equipements de combustion**

Produits visés : tous les équipements de combustion utilisés pour le chauffage des locaux, le chauffage de l'eau et la cuisine, tels que les appareils de combustion (raccordés ou non raccordés), les entrées d'air, les systèmes de sécurité intégrée et les autres types de commandes, les cheminées, les conduits d'évacuation, etc.

- Emission des produits de combustion provenant des appareils en service normal, compte tenu des conditions de ventilation dans les bâtiments.
- Dimensionnement et intégrité des conduits.
- Efficacité de l'évacuation des produits de combustion.
- Efficacité des mécanismes de sécurité intégrée.
- Alimentation adéquate en air.
- Intégrité des conduites d'amenée de combustible.

**d) Produits de confinement et matériaux d'étanchéité**

*d.1) Produits de confinement et revêtements d'étanchement*

Produits visés : membranes et revêtements d'étanchement destinés à empêcher le dégagement de particules, de fibres et d'autres polluants par les surfaces, produits de protection et fongicides utilisés pour éviter la croissance de micro-organismes et de champignons.

- capacité effective de réduire les émissions de polluants particuliers.

*d.2) Matériaux d'étanchéité*

Produits visés : mastics, matériaux en bande et autres produits servant à boucher les interstices et les fissures afin d'empêcher tout passage de gaz de liquides ou de vapeur.

- fuites d'air après mise en oeuvre
- pouvoir de bouchage des interstices

**e) Distribution et stockage d'eau chaude (eu égard, en particulier, au risque de la maladie des légionnaires)**

Produits visés : réservoirs, adoucisseurs d'eau, robinets, pommes de douche, joints, vannes, serpentins, pompes, chaudières, citernes, dispositifs de réglage de la température, et canalisations.

- réglage précis et convenable de la température.
- conception facilitant le nettoyage et le traitement chimique.
- conception minimisant la production d'aérosols.
- conception minimisant la stratification de l'eau (dans les situations favorisant la croissance de la légionnella)
- minimisation des points d'eau stagnante
- conception évitant l'utilisation des matériaux pouvant apporter des nutriments.

3.3.1.2 Humidité

3.3.1.2.1 **Nature de l'exigence**

Cette exigence vise la protection de la santé des occupants et des utilisateurs contre les effets d'un excès d'humidité ou de sécheresse.

L'ouvrage doit être conçu et construit de telle manière qu'il n'engendre pas un degré d'humidité constituant une menace pour l'hygiène, la santé et l'environnement des occupants et des utilisateurs. Moyennant un entretien normal de l'ouvrage, ces exigences doivent être satisfaites pour une durée de vie économiquement raisonnable.

L'humidité peut affecter la santé des occupants et des bâtiments :

- par les effets directs de l'excès d'humidité ou de sécheresse de l'air;
- par les effets indirects que constituent l'apparition de moisissures sur les surfaces et dans les produits, et le développement des acariens.

3.3.1.2.2 **Régulation du degré d'humidité**

3.3.1.2.2.1 Les moyens permettant de régler le degré d'humidité de l'air dans un ouvrage sont les suivants :

- augmentation ou diminution de la température de l'air (chauffage, isolation, refroidissement)
- ventilation des pièces (naturelle ou mécanique)
- humidification et déshumidification de l'air intérieur et de l'air entrant
- élimination ou réduction de l'humidité à la source ou isolement des activités génératrices d'humidité.

**3.3.1.2.2.2 L'humidité sur les surfaces intérieures et/ou à l'intérieur des produits de construction peut être maîtrisée par les moyens suivants :**

**Etanchement contre l'humidité extérieure**

- \* pour éviter ou empêcher l'infiltration et la pénétration de la pluie, de la neige, etc. dans l'ouvrage, et
- \* pour éviter ou empêcher l'infiltration des eaux souterraines dans l'ouvrage;
  - murs et toitures : les murs doivent empêcher que l'humidité du sol n'entre dans le bâtiment et atteigne des parties qu'elle pourrait endommager. Les murs extérieurs et les toitures doivent également faire obstacle à la pénétration de la pluie ou de la neige, qui ne doivent pas pouvoir les endommager. Ils ne doivent pas conduire la pluie ou la neige vers des parties que ces éléments peuvent détériorer.
  - revêtement des murs extérieurs et des toitures :
    - les revêtements peuvent être :
      - imperméables (ne laissent passer ni eau ni vapeur)
      - résistants aux intempéries (absorbent l'eau)
      - résistants à l'humidité (perméables à la vapeur d'eau)
    - les planchers posés à même le sol doivent empêcher que l'humidité du sol ne remonte jusqu'à la surface supérieure du plancher. Ils ne doivent pas pouvoir être endommagés par l'humidité du sol.

**Prévention de la condensation sur les surfaces intérieures et dans les interstices.**

On empêche les phénomènes de condensation sur les surfaces en maintenant l'humidité relative de l'air voisin en dessous de certains niveaux. On y parvient en agissant conjointement sur le chauffage, l'isolation et la ventilation afin d'équilibrer ces différents paramètres.

Les traitements de surface anti-fongiques peuvent dans certains cas contribuer à empêcher la formation de moisissures; cependant, ce traitement est habituellement une mesure provisoire qui est utilisée lorsqu'il n'est pas possible d'intervenir au niveau architectural.

On évite la condensation interstitielle en veillant à ce que la pression de vapeur à l'intérieur des éléments soit inférieure à la pression de vapeur saturée. Ce résultat peut être obtenu par une bonne conception des produits et un choix judicieux des matériaux. Si la formation de dépôts ne peut être évitée, leur importance doit rester en dessous de certaines limites acceptables, compte tenu de la sensibilité des matériaux utilisés, de leur emplacement dans le produit et du temps requis pour l'évaporation.

### 3.3.1.2.3 **Spécifications techniques**

#### 3.3.1.2.3.1 **Ouvrages (catégorie A)**

Des spécifications techniques harmonisées pourraient s'avérer nécessaires dans les domaines suivants :

##### **Régulation de l'humidité de l'air dans l'ouvrage :**

Méthodes de référence pour calculer le niveau d'humidité en fonction des conditions climatiques, du rythme de production d'humidité, des produits utilisés et des taux de ventilation, selon le type d'ouvrage et la destination de l'ouvrage ou de la pièce.

##### **Etanchement contre l'humidité intérieure**

Méthodes de référence pour calculer la condensation attendue sur les surfaces et à l'intérieur des produits, la quantité d'eau de condensation et le taux d'évaporation prévisible, compte tenu, le cas échéant, des différents niveaux connus pour les conditions climatiques et les taux de ventilation.

#### 3.3.1.2.3.2 **Produits de construction (catégorie B)**

On trouvera ci-après la liste des produits ou familles de produits qui sont utilisés pour régler les problèmes d'humidité.

Les caractéristiques qu'ils doivent avoir pour satisfaire aux exigences en matière d'hygiène, de santé et d'environnement sont également indiquées.

Des spécifications techniques harmonisées sont nécessaires pour mesurer ces caractéristiques ou, lorsque la technologie le permet, pour calculer les performances compte tenu du type d'ouvrage, de leur usage, de l'utilisation prévue des produits, des conditions climatiques et des conditions liées à l'éventuelle présence d'eaux souterraines.

##### **a) Equipements de chauffage (voir également le document interprétatif "Economie d'énergie")**

Produits visés : chaudières et appareils de chauffage, radiateurs, émetteurs de chaleur, dispositifs de régulation de la chaleur.

- rendement et transfert de chaleur

##### **b) Equipements de climatisation et de ventilation**

Produits visés : ceux énumérés au *point 3.3.1.1.3*, à l'exception des humidificateurs.

- valeurs caractéristiques de l'écoulement d'air et de la différence de pression
- taux de production et de réduction de vapeur d'eau, et régulation de ces paramètres.

**c) Matériaux d'isolation**

Produits utilisés pour isoler les éléments séparant les pièces chauffées d'endroits où la température est moins élevée, tels que les murs donnant sur l'extérieur ou sur une cage d'escaliers, les fenêtres, les toitures et les planchers posés sur le sol.

Pour les caractéristiques thermiques et les aspects liés à la conception, voir le document interprétatif "Economie d'énergie et isolation thermique".

**d) Fongicides pour le traitement des surfaces**

- Efficacité

**e) Produits de construction**

Ces produits comprennent tous les éléments du bâtiment exposés aux précipitations (pluie, neige, grêle), aux eaux souterraines et aux autres sources d'humidité extérieures (murs, fenêtres, toitures, planchers en contact avec le sol) ainsi que leurs composants, et les matériaux de revêtement et d'isolation, les membranes d'étanchéité, les peintures et vernis, les produits de scellement, etc.

*e.1) Murs et matériaux correspondants*

- perméabilité à la vapeur
- résistance à l'humidité
- étanchéité à l'eau, diffusivité de l'eau
- caractéristiques thermiques (voir document interprétatif "Economie d'énergie et isolation thermique")

*e.2) Murs rideaux, matériaux de bardage et systèmes de bardage*

- perméabilité à la vapeur
- étanchéité à l'eau
- résistance des joints à la pénétration de la pluie et de la neige

*e.3) Toitures et matériaux pour toiture*

- perméabilité à la vapeur
- capacité d'adsorption, d'absorption et de désorption
- résistance à l'humidité
- étanchéité à l'eau, diffusivité de l'eau
- caractéristiques thermiques (voir document interprétatif "Economie d'énergie et isolation thermique")

*e.4) Planchers sur sols (suspendus, posés sur béton), planchers en sous-sol*

Les produits concernés sont notamment le béton, les matériaux d'armatures, les matériaux isolants

- résistance à l'humidité

- caractéristiques thermiques (voir document interprétatif "Economie d'énergie et isolation thermique")

- perméabilité à la vapeur

*e.5) Panneaux d'étanchéité, membranes d'étanchéité*

Les produits concernés sont notamment les ardoises, le polyéthylène, les polymères de calfatage, les tôles de cuivre, les briques pour murs portants, les fluides chimiques à injecter

- perméabilité à la vapeur
- résistance à l'humidité
- étanchéité à l'eau, diffusivité de l'eau

*e.6) Membranes pare-vapeur*

- perméabilité à la vapeur
- résistance à l'humidité

*e.7) Matériaux isolants, y compris l'isolation de lames d'air*

- perméabilité à la vapeur
- résistance des raccords
- résistance à l'humidité
- caractéristiques thermiques et techniques : voir document interprétatif "Economie d'énergie"

*e.8) Couronnements*

- résistance à l'eau
- résistance des raccords

*e.9) Réceptacles étanches*

- imperméabilité à l'eau

**3.3.2 Alimentation en eau**

**3.3.2.1 Nature de l'exigence**

Cette exigence vise à protéger la santé des consommateurs en ce qui concerne la qualité de l'eau et de son mode d'approvisionnement.

L'eau distribuée pour la consommation humaine ne doit présenter aucun risque connu pour la santé des consommateurs lorsqu'elle est utilisée :

- comme boisson et comme eau de cuisine
- à des fins domestiques
- pour la production de denrées alimentaires destinées à la consommation humaine.

Outre qu'elles doivent répondre aux prescriptions en vigueur dans chaque pays, les caractéristiques de l'eau au point de soutirage sont également fixées par la directive 80/778/CEE du Conseil du 15 juillet 1980.

Les réservoirs de stockage, tuyaux, accessoires et autres composants en contact avec l'eau, ainsi que les traitements complémentaires (p.ex. production d'eau chaude, adoucissement, désinfection, etc.) ne doivent pas modifier les caractéristiques de l'eau d'une manière constituant un risque pour la santé des consommateurs.

Les aspects suivants doivent être pris en compte :

- protection contre un mélange éventuel avec des eaux usées ou de l'air vicié et contre tout mélange avec un liquide extérieur indésirable ou un autre contaminant;
- protection contre la contamination par des polluants organiques et minéraux, engendrés par des composants qui, par un phénomène de migration ou de corrosion entrent en contact avec l'eau;
- protection contre la contamination microbiologique;
- protection contre la contamination par des polluants extérieurs minéraux ou organiques due à la perméabilité ou à la pénétration.

### 3.3.2.2 Maîtrise de l'alimentation en eau

Le mélange avec des eaux polluées ou de l'air vicié peut être évité en maîtrisant les retours d'eau par des dispositifs appropriés.

Le mélange avec des liquides extérieurs ou avec d'autres contaminants peut être évité en assurant l'étanchéité à l'eau des produits utilisés comme composants des systèmes d'alimentation et en évitant que de tels systèmes traversent des zones dangereuses.

La contamination par les polluants organiques et minéraux engendrés par les composants en contact avec l'eau peut être évitée en limitant :

- la migration des polluants à partir des matériaux
- les polluants résultant de la corrosion, du vieillissement et de l'érosion.

La contamination par des polluants minéraux ou organiques peut être évitée en limitant la perméabilité.

Différentes méthodes peuvent être utilisées pour prévenir la contamination microbiologique, dont l'utilisation de produits chimiques, la conception des systèmes en évitant les zones mortes, la réduction de la teneur en matières organiques de l'eau, etc. L'usage de matériaux qui ne favorisent pas de manière excessive la croissance microbiologique sur les surfaces en contact avec l'eau doit aussi être envisagé.

### 3.3.2.3 Spécifications techniques des produits de construction (cat.B)

Des spécifications techniques harmonisées sont nécessaires pour spécifier les caractéristiques suivantes des produits de construction :

- a) Matériaux en contact avec l'eau
  - migration des polluants
  - critères pour la croissance des micro-organismes (formes géométriques)
- b) Tuyaux, raccords et joints
  - étanchéité
  - résistance à la corrosion
  - résistance à l'abrasion
  - perméabilité aux polluants
- c) Dispositifs anti-retour
  - efficacité
  - débit ou chute de pression
  - endurance mécanique
- d) Vannes et robinets
  - résistance à la corrosion
  - résistance à l'abrasion
  - endurance mécanique
  - débit
  - efficacité
- e) Citernes et réservoirs
  - étanchéité
  - résistance à la corrosion
  - contenance en eau
- f) Appareils raccordés
  - contenance en eau
  - consommation en eau
- g) Autres produits

Pour les produits incorporés dans les ouvrages de distribution d'eau ne figurant pas dans la liste ci-dessus, les dispositions établies au paragraphe 3.3.2.2 "Maîtrise de l'alimentation en eau" doivent être respectées lorsqu'elles sont applicables.

### 3.3.3 **Evacuation des eaux usées**

#### 3.3.3.1 Nature de l'exigence

Cette exigence concerne la protection des individus et de l'environnement immédiat contre les polluants transportés dans les systèmes d'évacuation des eaux usées.

Les ouvrages doivent être conçus et réalisés de manière à ne pas constituer une menace pour l'hygiène ou la santé des occupants, des utilisateurs ou des voisins, due à une mauvaise évacuation des eaux usées.

Le terme "eaux usées" s'étend à toutes les substances véhiculées par les réseaux d'égouts, à savoir, outre les eaux usées proprement dites, les eaux de pluie et les odeurs d'égout.

Les aspects suivants entrent en ligne de compte :

- Fuites laissant échapper des fluides hors des égouts ou permettant à des fluides d'y pénétrer
- Retours d'égout dans les bâtiments
- Emission d'air vicié
- Contamination microbiologique

#### 3.3.3.2 Maîtrise de l'évacuation des eaux usées

On peut empêcher que des fluides ne s'échappent par des fuites en assurant l'étanchéité à l'eau de tous les éléments des réseaux d'égouts.

Les retours d'eau usée dans les bâtiments peuvent être évités par une conception appropriée des ouvrages, prévoyant, le cas échéant, l'installation de dispositifs anti-retour.

On évite les émanations d'air vicié en veillant à ce que tous les éléments du système d'évacuation des eaux usées soient imperméables à l'air. Les réseaux d'égouts doivent être conçus de manière à permettre l'introduction d'air frais dans le réseau et à éviter toute émission d'air vicié dans les zones habitées ou dans leurs environs, ou être équipés de dispositifs spéciaux permettant d'obtenir le même résultat. Les composants des réseaux d'égouts doivent être conçus de manière à éviter toute stagnation des effluents.

La contamination microbiologique concerne principalement les appareils sanitaires et peut être évitée par une action appropriée garantissant l'aptitude au nettoyage et la qualité de surface des matériaux utilisés.

#### 3.3.3.3 Spécifications techniques des produits de construction (cat.B)

Des spécifications techniques harmonisées sont nécessaires pour déterminer les caractéristiques suivantes des produits de construction :

- Tuyaux, accessoires, branchements, regards de visite et joints
  - étanchéité à l'eau
  - résistance à la corrosion
  - étanchéité à l'air des conduites d'évacuations (pas d'émission d'air vicié)
- Dispositifs anti-retour
  - efficacité
  - endurance mécanique
- Appareils sanitaires
  - aptitude au nettoyage
  - forme et taille facilitant l'auto-nettoyage
- Equipements de traitement in situ
  - étanchéité à l'eau
  - résistance à la corrosion
  - efficacité du traitement
- Autres produits

Pour les produits incorporés dans des ouvrages d'évacuation des eaux usées ne figurant pas dans la liste ci-dessus, il convient de respecter les dispositions du paragraphe 3.3.2.2 "Maîtrise de l'évacuation des eaux usées" lorsqu'elles s'appliquent.

### 3.3.4 **Evacuation des déchets solides**

#### 3.3.4.1 Nature de l'exigence

Les ouvrages doivent être conçus et réalisés de manière à ne pas constituer une menace pour l'hygiène ou la santé des occupants, des utilisateurs et des voisins, en raison d'une mauvaise évacuation des déchets solides. De telles exigences doivent, dans des conditions normales d'entretien, être satisfaites pour une durée de vie économiquement raisonnable.

Au sens du présent document, on entend par "déchets solides" toutes les substances ou objets solides ou semi-solides communément appelés "ordures ménagères" ou "déchets domestiques", y compris les faibles quantités de matières toxiques qui peuvent être produites dans les ouvrages.

Les déchets solides industriels, toxiques et dangereux ne sont pas visés par le présent document.

Cette exigence vise à protéger les personnes à l'intérieur et à proximité des ouvrages contre la présence de matières, d'objets ou d'organismes vivants indésirables, qui se trouvent dans les déchets solides.

Les risques peuvent provenir de :

- l'infiltration de polluants dans le sol;
- la production de fumées;
- la présence d'odeurs et de liquides répugnants ou nauséabonds pendant la fermentation à l'air libre;
- la dispersion des déchets par les animaux ou par le vent, et la propagation possible des causes d'infection qui s'ensuit;
- la prolifération des mouches, d'autres insectes, et de rongeurs, qui peuvent jouer un rôle important comme vecteurs de maladies.

Les incendies causés par un stockage inapproprié de déchets solides, de même que le bruit émis par les équipements fixes ou mobiles, de stockage de collecte ou de traitement, peuvent poser des problèmes.

#### 3.3.4.2 Maîtrise de l'évacuation des déchets solides

Un moyen d'empêcher la production et le rejet des fumées, des odeurs et des liquides, ainsi que l'éparpillement et la dispersion des déchets, consiste à s'assurer de l'étanchéité de tous les éléments du matériel utilisé pour le stockage et la collecte des déchets solides.

La fermentation peut être limitée par le conditionnement des déchets dans des conteneurs appropriés et par la réduction de la durée de rétention à chaque stade de l'élimination des déchets.

Le matériel doit être conçu de manière à éviter les déchets résiduels en cours d'utilisation et après élimination, et à faciliter le nettoyage.

#### 3.3.4.3 Spécifications techniques des produits de construction (cat. B)

Des spécifications techniques harmonisées (cat. B) sont nécessaires pour les familles de produits suivantes :

- Produits de stockage : conteneurs (éléments fixes), compléments des conteneurs, zones de stockage alimentées par des conduits de vide-ordures.
  - forme et taille facilitant le nettoyage
  - étanchéité des conteneurs et des couvercles
- Produits de collecte : vide-ordures, réseaux de collecte par tuyaux
  - étanchéité

### 3.3.5 **Environnement extérieur**

#### 3.3.5.0 Généralités

L'effet des produits de construction sur l'environnement est l'un des aspects importants de l'harmonisation des normes. Les produits de construction ne doivent pas dégager de polluants et de flux de déchets susceptibles d'être dispersés dans l'environnement et de modifier la qualité de l'environnement, entraînant ainsi des risques pour la santé de l'homme, des animaux et des plantes et compromettant l'équilibre des écosystèmes. L'impact sur l'environnement doit être pris en considération dans chaque phase du cycle de vie du matériau de construction, notamment lors :

- de la fabrication, de la production et de la construction,
- de l'utilisation dans les ouvrages achevés,
- de la démolition, de la mise en décharge, de l'incinération ou de la revalorisation des déchets.

De manière à prévenir d'éventuels dommages causés à l'environnement, il convient de prévoir une évaluation des produits de construction tenant compte de l'ensemble de leur cycle de vie. Toutefois, afin de respecter le champ d'application de la directive, le présent document ne concerne les ouvrages que pendant leur phase d'utilisation.

Pour les autres phases du cycle de vie décrites ci-dessus, en l'absence de législation communautaire, il appartient aux Etats membres d'établir, lorsqu'ils le jugent nécessaire, des exigences applicables aux produits de construction en vue de limiter la détérioration de l'environnement, dans le respect du Traité et compte tenu du champ d'application de la directive sur les produits de construction.

#### 3.3.5.1 Nature de l'exigence

Les ouvrages de construction ne doivent pas dégager de polluants dans des quantités susceptibles de compromettre la santé et l'hygiène des occupants, des utilisateurs ou des voisins.

Cette exigence vise la protection des individus et la prévention des incidences sur l'environnement immédiat résultant de la pollution de l'air, du sol et de l'eau. Ces pollutions peuvent être causées par :

- les matériaux de construction,
- les équipements des bâtiments, y compris les appareils de combustion,
- les installations.

### 3.3.5.2 Maîtrise de l'impact des ouvrages sur l'environnement extérieur

L'impact des ouvrages de construction sur l'environnement extérieur peut être maîtrisé

- en limitant la dispersion des polluants
- en limitant les émissions de polluants
- en limitant l'usage des matériaux et des équipements techniques ou autres installations dégageant des polluants.

Les exigences en matière de prévention ou de limitation de l'incidence écologique des ouvrages sur l'air, les sols et l'eau peuvent s'exprimer comme suit :

- méthodes de mesure ou, le cas échéant, de calcul du lessivage, de la dispersion ou de l'émission des polluants
- conception adaptée des ouvrages.

### 3.3.5.3 Spécifications techniques des produits de construction (cat.B)

Des spécifications techniques sont nécessaires pour la détermination des caractéristiques suivantes :

- Matériaux de construction utilisés pour les fondations, les pylônes, les murs extérieurs, les planchers extérieurs, les toitures et les matériaux granulaires
  - dégagement de polluants dans l'air extérieur, les sols et l'eau, compte tenu, le cas échéant, de la concentration de polluants dans le produit
  - facteur de réduction des émissions obtenu par étanchement
- Réservoirs de stockage de substances polluantes, y compris les systèmes d'étanchement
  - dégagement de polluants dans les sols, l'eau et l'air
  - étanchéité
  - efficacité des systèmes d'alarme
- Equipements de combustion, conduits d'évacuation et cheminées
  - dégagement de polluants dans l'air
- Equipements techniques : systèmes de climatisation et de ventilation, systèmes de confinement, canalisations
  - dégagement de polluants dans les sols, l'eau et l'air.

#### 4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES ET GUIDES D'AGREMENT TECHNIQUE EUROPEEN

##### 4.1 Généralités

- (1) Par "spécifications techniques", on entend les spécifications visées à l'article 4 de la directive. Par "guides d'agrément technique européen" d'un produit ou d'une famille de produits, on entend les guides visés à l'article 11 de la directive.
- (2) Il convient de noter la distinction générale suivante :
  - **catégorie A** : il s'agit des normes concernant la conception et l'exécution des bâtiments et des ouvrages de génie civil, ou de parties ou d'aspects particuliers de ceux-ci, en vue de la satisfaction des exigences essentielles définies dans la directive 89/106/CEE du Conseil. Les normes de la catégorie A doivent être prises en considération dans le champ d'application de la directive lorsque les différences existant entre les dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats membres entravent l'élaboration de normes harmonisées concernant des produits.
  - **catégorie B** : il s'agit des spécifications techniques et des guides d'agrément technique européen concernant exclusivement les produits de construction soumis à une attestation de conformité et à un marquage conformément aux articles 13, 14 et 15 de la directive 89/106/CEE du Conseil. Ces documents ont trait aux exigences en matière de performance et/ou d'autres propriétés telles que la durabilité des caractéristiques susceptibles d'influencer la satisfaction des exigences essentielles, les essais, et les critères de conformité d'un produit. Les normes de la catégorie B qui concernent une ou plusieurs famille(s) de produits sont de nature différente et sont appelées normes horizontales (catégorie Bh).
- (3) Cette distinction entre les catégories A et B n'a pas pour objet de fixer des priorités différentes pour les travaux relatifs aux différents documents, mais de rendre compte des responsabilités respectives des autorités des Etats membres et des organismes de normalisation et d'agrément technique européen en ce qui concerne la mise en oeuvre de la directive 89/106/CEE.
- (4) Afin de garantir la qualité de ces documents en vue du respect de l'exigence essentielle, les dispositions du présent document interprétatif se traduiront par des conditions spécifiques qui seront incorporées aux mandats d'élaboration des normes européennes et guides d'agrément technique européen correspondants.
- (5) Les hypothèses sur lesquelles reposent les normes de catégorie A, d'une part, et les spécifications de catégorie B, d'autre part, doivent être compatibles entre elles.
- (6) Les spécifications techniques de catégorie B et les guides d'agrément technique européen doivent indiquer l'(les) utilisation(s) prévue(s) des produits concernés.

#### 4.2 Performances des produits

- (1) Dans la mesure du possible, les caractéristiques des produits doivent être décrites en termes de performances dans les spécifications techniques et les guides d'agrément technique européen. Les méthodes de calcul, de mesure et d'essai (dans la mesure du possible), ainsi que les critères de conformité, doivent figurer dans les spécifications techniques correspondantes ou dans des références indiquées dans ces spécifications.
- (2) L'expression des performances des produits doit être compatible avec les principes retenus par la vérification du respect de l'exigence essentielle appliqués actuellement dans les Etats membres et visés au chapitre 3, et conforme aux normes européennes de catégorie A visées au paragraphe 4.1 (2), compte tenu de la mise en oeuvre pratique de ces documents.

#### 4.3 Attestation de conformité des produits

- (1) On entend par "attestation de conformité" des produits les dispositions et procédures prévues aux articles 13, 14 et 15 et à l'annexe III de la directive. Ces dispositions visent à garantir que la performance d'un produit telle qu'elle est définie par la spécification technique pertinente est atteinte avec une probabilité acceptable.
- (2) Les mandats doivent inclure des indications concernant les procédures d'attestation de conformité dans le cadre de l'annexe III de la directive et des dispositions connexes devant figurer dans les spécifications techniques et les guides d'agrément technique européen.

### 5. **DUREE DE VIE, DURABILITE**

#### 5.1 Traitement de la durée de vie des ouvrages de construction au regard de l'exigence essentielle

- (1) Il appartient aux Etats membres de prendre, s'ils l'estiment nécessaire, des mesures concernant la durée de vie qui peut être considérée comme raisonnable pour chaque type d'ouvrage, pour certains d'entre eux ou pour des parties d'ouvrage, intervenant dans la satisfaction des exigences essentielles.
- (2) Lorsque des mesures relatives à la durabilité des ouvrages eu égard à l'exigence essentielle sont liées aux caractéristiques des produits, les mandats relatifs à l'élaboration des normes européennes et des guides d'agrément technique européen pour ces produits doivent également couvrir les aspects en rapport avec la durabilité.

5.2 Traitement de la durée de vie des produits de construction au regard de l'exigence essentielle

- (1) Les spécifications de catégorie B et les guides d'agrément technique européen devraient contenir des indications concernant la durée de vie des produits compte tenu de leurs utilisations prévues et les méthodes d'évaluation de cette durée.
- (2) Les indications fournies quant à la durée de vie d'un produit ne doivent pas être interprétées comme une garantie donnée par le fabricant, mais comme un moyen de mieux choisir les produits adéquats sur la base de la durée de vie raisonnable du point de vue économique attendue de l'ouvrage.

**DOCUMENT INTERPRETATIF : "HYGIENE, SANTE ET ENVIRONNEMENT"**

**ANNEXE**

**TABLEAUX**

- I. Environnement intérieur
  - I.A Qualité de l'air
  - I.B Humidité
  
- II. Alimentation en eau
  
- III. Evacuation des eaux usées
  
- IV. Evacuation des déchets solides
  
- V. Environnement extérieur

ANNEXE I.A-QUALITE DE L'AIR-1

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Pollution par les matériaux de construction	<p>Limiter l'usage des matériaux émettant des polluants désignés à ceux qui satisfont des normes de performances acceptables</p>	<p>Limitation des matériaux émettant des polluants désignés dans des circonstances et selon des quantités données</p> <p>-----</p> <p>Concentration de polluants dans l'air intérieur, dans des circonstances données</p> <p>-----</p> <p>Méthodes de conception, construction ou mise en oeuvre</p>	<p>Matériaux de construction et matériaux utilisés dans les produits de construction</p>	<p>Emission de composés organiques volatils et autres polluants</p> <p>Possibilité de développement de micro-organismes</p> <p>Emissions radioactives</p>
	<p>Barrières pour limiter l'émission dans l'air intérieur</p>	<p>Concentration de polluants dans l'air intérieur</p> <p>Méthodes de conception, construction ou mise en oeuvre</p>	<p>Revêtements d'enrobages</p> <p>Produits de jointoiement</p>	<p>Efficacité pour réduire les émissions</p> <p>Efficacité dans le jointoiement</p>

## ANNEXE I.A-QUALITE DE L'AIR-2

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Pollution par les matériaux de construction	Dilution ou élimination des polluants par la ventilation	a) Concentration de polluants dans l'air intérieur b) taux de renouvellement d'air c) Caractéristiques des fuites d'air des ouvrages Méthodes de conception, construction ou mise en oeuvre Emplacements d'entrées d'air. Surface des orifices. Installation de systèmes de ventilation mécanique	Equipements de ventilation et de climatisation	Débit et vitesse de l'air, différence de pression Facilité de nettoyage et d'entretien

ANNEXE I.A-QUALITE DE L'AIR-3

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou Familles de produits	Caractéristiques
Pollution en provenance du sol	Bouchage des passages d'air	Concentration de polluants dans l'air intérieur Efficacité du jointoiment	Produits de jointoiment. Mastics  Membranes	Efficacité dans le jointoiment des interstices. Efficacité à réduire des polluants
	Ventilation des vides sanitaires	Concentration de polluants dans l'air intérieur Taux de renouvellement d'air dans les vides sanitaires	Composants des systèmes de ventilation des vides sanitaires	Débit d'air. Facilité de nettoyage et d'entretien
	Elimination des polluants du sous-sol à proximité du bâtiment	Concentration de polluants dans l'air intérieur	Composants des équipements d'élimination des polluants	Débit d'air. Facilité de nettoyage et d'entretien
	Dilution ou élimination des polluants par la ventilation	voir tableau I.A-2		
Polluants émis par les individus, les animaux et les plantes	Dilution ou élimination des polluants par la ventilation	voir tableau I.A-2		

## ANNEXE I.A-QUALITE DE L'AIR-4

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Pollution liée au stockage et à la distribution d'eau	Prévenir la présence de Légionella et d'autres micro- organismes pathogènes dans les aérosols.	Concentration de Légionella dans les réseaux	Distribution et stockage de l'eau chaude	Maîtrise de la température
	Conception des réseaux facilitant les essais, le nettoyage et les traitements chimiques.	Absence de nutriments dans les systèmes		Minimisation des aérosols
	Conception des systèmes permettant de maintenir des températures ne favorisant pas la croissance de Légionella.	Température de l'eau froide. Température de stockage de l'eau chaude Limitation de la stratification Matériaux utilisés dans les réseaux.		Minimisation de la stratification
	Conception des réseaux évitant la stagnation de l'eau.	Absence de "bras morts" dans les réseaux		Minimisation des zones mortes
				Eviter l'emploi de matériaux susceptibles de fournir des nutriments
				Conception des systèmes facilitant le nettoyage

ANNEXE I.A-QUALITE DE L'AIR-5

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Pollution liée aux équipements de combustion	Eviter les concentrations dangereuses de produits de combustion à l'aide de conduits, de revêtements de cheminées et d'entrées d'air convenables. Maîtriser les fuites de produits de combustion et de gaz de cheminées en provenance des équipements de combustion	Concentration de polluants dans l'air intérieur  Méthodes de conception, construction ou mise en oeuvre	Appareils de combustion, (raccordés ou non)	Maîtrise de l'émission des polluants pendant l'utilisation normale
			Dispositifs de sécurité et autres équipements de contrôle	Efficacité et fiabilité
			Entrées d'air	Dimensions et catégories adaptées
			Conduits et revêtements de cheminées	Dimensions Propriétés thermiques et de débit Efficacité dans l'élimination des produits de combustion

## ANNEXE I.A-QUALITE DE L'AIR-6

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Pollution liée aux : installations de service, systèmes de ventilation et systèmes de climatisation	Prévenir le développement de micro-organismes dangereux et l'émission de polluants	Choix de matériaux adaptés Concentration de polluants dans l'air intérieur Méthodes de conception, construction ou mise en oeuvre	Systèmes de filtrage	Efficacité dans l'épuration de l'air  Débit d'air et de différence pression
	Maîtrise de l'humidité dans l'air intérieur	Niveau d'humidité dans l'air intérieur	Humidificateurs Déshumidificateurs	Efficacité dans la maîtrise de la vapeur d'eau

ANNEXE I.A-QUALITE DE L'AIR-7

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Pollution par l'air extérieur	Epuration de l'air entrant	Concentration de polluants dans l'air intérieur épuré Conception et emplacement des prises d'air et des sorties	Filtres	Efficacité dans l'épuration de l'air Débit d'air et différence de pression
	Bouchage des passages d'air incontrôlés	Concentration de polluants dans l'air intérieur	Produits de bouchage	Efficacité dans le bouchage des interstices.

## ANNEXE I.B-HUMIDITE-1

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Humidité dans l'air des pièces.	Valeurs acceptables pour l'humidité relative de l'air.	Température de l'air appropriée.  Renouvellement d'air approprié; humidité de l'air entrant ou de l'air intérieur appropriée.  Elimination ou réduction de l'humidité à la source ou isolation des activités génératrices d'humidité  Contrôles et instrumentation appropriée	Equipement de chauffage.  Equipement de ventilation et de climatisation y compris les déshumidificateurs  Equipements de contrôle	Rendement  voir I.A-2  Efficacité, fiabilité et précision

ANNEXE I.B-HUMIDITE-2

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Humidité sur les surfaces intérieures et à l'intérieur des produits.	Eviter les moisissures sur les surfaces ou à l'intérieur des produits.	Température de l'air appropriée.	Appareils de chauffage et de refroidissement	Rendement
	Limiter le développement des acariens.	Renouvellement d'air approprié; humidité de l'air entrant ou de l'air intérieur appropriée.	Equipements de climatisation et de ventilation, humidificateurs, déshumidificateurs.	voir tableau I.A.2
	Limiter la condensation sur les surfaces et la condensation interstitielle.	Isolation et conception appropriées. Eviter les ponts thermiques.	Eléments d'isolation, tels que murs, fenêtres, toits et planchers bas.	Caractéristiques thermiques (voir. DI n° 6) Imperméabilité à l'air.
		Eviter les zones favorables à la prolifération des moisissures	Fongicides pour le traitement des surfaces	Efficacité

## ANNEXE I.B-HUMIDITE-3

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Humidité sur les surfaces intérieures et à l'intérieur des produits.	Eviter l'infiltration et la pénétration des précipitations (neige, pluie) et des eaux souterraines dans l'ouvrage.	Conception appropriée.	Murs, matériaux des murs.	Perméabilité à la vapeur Résistance à l'humidité Capacité d'absorption/désorption Etanchéité à l'eau, diffusivité de l'eau Caractéristiques thermiques, voir Document Interprétatif "Economie d'Energie"
			Murs rideaux, Matériaux de bardage Systèmes de bardage	Perméabilité à la vapeur. Etanchéité à l'eau. Résistance des joints à la pénétration de la pluie et de la neige.
			Toitures et matériaux pour toiture	Perméabilité à la vapeur Capacité d'absorption/désorption Résistance à l'humidité  Etanchéité à l'au. - diffusivité de l'eau Caractéristiques thermiques, voir ID n° 6

ANNEXE I.B-HUMIDITE-4

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Humidité sur les surfaces intérieures et à l'intérieur des produits.			Planchers bas (sur vide sanitaire, dallages)	Résistance à l'humidité Caractéristiques thermiques Perméabilité à la vapeur Perméabilité à la vapeur
			Bandes et membranes d'étanchéité.	Résistance à l'humidité Etanchéité à l'eau - diffusivité
			Membranes pare-vapeur.	Perméabilité à la vapeur. Résistance à l'humidité.
			Matériaux d'isolation.	Perméabilité à la vapeur Comportement des joints Résistance à l'humidité Caractéristiques thermiques et de conception.
			Couronnements.	Résistance à l'eau Comportement des assemblages
			Réceptacles étanches.	Imperméabilité à l'eau

## ANNEXE II - ALIMENTATION EN EAU

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Alimentation en eau.	Usage approprié des produits dans les systèmes et entretien efficace.	Conception et mise en oeuvre des réseaux.		
	Eviter le mélange avec des eaux polluées.	Eviter les retours d'eau.	Dispositifs anti-retour.	Efficacité Débit-différence de pression Endurance mécanique
	Eviter le mélange avec les contaminants externes.	Ne pas traverser des zones dangereuses Maîtriser l'étanchéité.	Canalisations, accessoires et joints.	Résistance à l'abrasion, à la corrosion Perméabilité aux polluants.
	Eviter la contamination de l'eau par les polluants issus des matériaux en contact avec l'eau.	Limiter la migration à partir des matériaux.	Tous matériaux en contact avec l'eau.	Migration des polluants Critères pour la croissance des micro-organismes (formes géométriques).
		Limiter les polluants liés à la corrosion, au vieillissement et à l'érosion.	Tous matériaux en contact avec l'eau.	Résistance à la corrosion, à l'abrasion.
	Eviter une croissance microbologique excessive.	Conception appropriée évitant les zones mortes.	Citernes, réservoirs, canalisations, accessoires et joints.	Forme Etanchéité.

### ANNEXE III - ELIMINATION DES EAUX USEES

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits		
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques	
Élimination des eaux usées.	Usage approprié des produits dans les réseaux et entretien efficace.	Conception et mise en oeuvre des systèmes.			
	Eviter les fuites des réseaux.	Maîtrise de l'étanchéité à l'eau.	Canalisations, accessoires, raccords, regards de visite, joints.	Étanchéité à l'eau Résistance à la corrosion Étanchéité à l'air des chutes.	
	Eviter le refoulement des eaux usées dans les ouvrages.	Conception appropriée ou usage de dispositifs anti-retour.	Dispositifs anti-retour.	Efficacité Endurance mécanique.	
	Eviter l'émission d'air vicié.	Conception appropriée Maîtrise de l'étanchéité à l'air des couvercles.	Couvercles et autres dispositifs de fermeture.	Étanchéité à l'air.	
	Eviter la contamination microbiologique		Assurer la possibilité de nettoyer	Appareils sanitaires.	Aptitude au nettoyage Formes pour faciliter l'auto nettoyage.
				Équipement de traitement in situ.	Étanchéité à l'eau Résistance à la corrosion Efficacité du traitement

## ANNEXE IV - ELIMINATION DES DECHETS SOLIDES

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Elimination des déchets solides.	Eviter les nuisances liées à la collecte et au stockage des déchets solides.	Maîtriser l'étanchéité et la propreté.	Produits de stockage.	Forme et taille facilitant le nettoyage.
			Couvercles Conteneurs Produits de collecte	Etanchéité.

ANNEXE V - ENVIRONNEMENT EXTERIEUR

DOMAINE considéré	Exigences applicables aux ouvrages		Caractéristiques des produits	
	Exigences fonctionnelles	Exigences en matière de performances	Produits ou familles de produits	Caractéristiques
Impact sur l'environnement extérieur.	Eviter le lessivage, l'émission, la dispersion des polluants.	Méthodes de mesure ou de calcul du lessivage, de l'émission et de la dispersion des polluants.	Matériaux de construction : matériaux utilisés pour les pieux de fondation, les murs extérieurs, les planchers extérieurs, les toitures; matériaux granulaires.	Dégagement de polluants dans l'air extérieur, le sol et l'eau compte tenu de la concentration de polluants dans le produit le cas échéant. Réduction des dégagements par encapsulage.
			Réservoirs pour le stockage des substances polluantes, y compris les systèmes d'encapsulage.	Dégagement de polluants dans le sol, l'eau et l'air Etanchéité - efficacité des systèmes d'alarme.
			Conception adaptée	Conduits et cheminées des appareils de combustion.
	Prévention par des mesures d'encapsulage, d'élimination, de nettoyage et d'entretien.	Méthodes d'encapsulage, d'élimination, de nettoyage et de maintenance.	Equipements et systèmes de climatisation et de ventilation, systèmes de confinement et encapsulage, systèmes de canalisations.	Dégagement de polluants dans le sol, l'eau et l'air.

