

La maison bioclimatique

Comment harmoniser l'environnement intérieur de la maison avec son environnement extérieur : lumière, humidité, air, température...

Tout cela se pense dès la conception : orientation de la maison, ouvertures, végétation, capteurs solaires, isolation, matériaux naturels... Car le vrai confort et le vrai bien-être passent aussi par là.

Le terme "bioclimatique" n'est pas encore référencé dans les dictionnaires usuels ni même dans la plupart des glossaires professionnels.

Il est vrai que l'idée est encore nouvelle et que les règles d'un enseignement systématique n'a pas encore vu le jour.

Le concept n'est apparu que dans les années 70 aux États-Unis et son évolution en Europe apparaît 10 ans plus tard.

On désignait alors sous le vocable "maison bioclimatique", un volume habitable conçu exclusivement pour récupérer le maximum d'énergie en vue de la conserver "coûte que coûte".

Cette motivation strictement économique était le résultat de l'explosion des prix du pétrole, puis le prix élevé de l'électricité quel qu'en soit l'origine. Il fallait donc maîtriser l'énergie et isoler les maisons pour diminuer les déperditions de chaleur.

Mais **emmagasiner** de l'énergie et vouloir à tout prix la **conserver** pour **économiser au maximum la consommation**, révéla de nombreux inconvénients pour le confort de l'habitant.

D'un autre côté, les énergies renouvelables et en particulier l'énergie solaire, mal maîtrisée techniquement au cours de ces années pionnières, ont malheureusement gardé une mauvaise réputation, malgré la fiabilité actuelle du matériel et l'intérêt évident pour l'avenir.

La décennie 90 voit évoluer alors le concept strict de "**récupération et d'économie d'énergie**" en y ajoutant des connaissances particulières pour tenir compte du bien-être des habitants.

Dès lors, les concepteurs tiennent compte non seulement des éléments climatiques extérieurs, mais s'occupent simultanément du **bien-être de ses habitants et d'un plus grand respect de l'environnement**.

Les bases modernes d'une architecture bioclimatique ont fait depuis leur chemin.

L'énergie solaire sur la terre

L'essentiel de l'activité climatique extérieure est directement ou indirectement liée aux rayons solaires : en effet toutes les énergies disponibles proviennent du soleil.

Même les énergies fossiles proviennent de l'activité de l'astre solaire. Malheureusement la rapidité avec laquelle nous épuisons ces réserves fossiles énergétiques, nous amènent directement à des catastrophes économiques et démographiques insoupçonnées par le consommateur de base et pourtant bien réelles.

Les pays riches consomment énormément et polluent encore plus rapidement : les conséquences sont sous nos yeux : déséquilibre écologiques, réchauffement de la terre, modification des climats, déforestation, stockage des déchets etc...

Nous devons faire face à l'épuisement de ses ressources énergétiques tout en respectant des règles de confort plus élaborées.

Ces énergies doivent donc être **économisées en urgence** tout en polluant moins. Sous nos climats tempérés, les efforts faits depuis les années 60 sont considérables.

En effet, en contrôlant les dépenses d'énergie à l'intérieur des habitats, la consommation au m² par habitant a été divisée par trois. C'est principalement l'utilisation rationnelle de cette énergie qui a permis ce résultat et en particulier l'accent mis sur l'isolation thermique.

Mais bien souvent le choix du critère unique d'économie a entraîné des effets secondaires inattendus :

- les nuisances et les effets polluants sont restés importants, voir ont augmenté à l'intérieur de l'habitat.
- les premières installations solaires sont tombées en panne alors qu'aucune infrastructure de maintenance n'existait alors.
- le choix de matériaux malsains, les effets induits des circuits électriques, les réactions des solvants des peintures, des papiers peints ou des moquettes ont créé une atmosphère, sans doute plus chaude et moins consommatrice d'énergie, mais une ambiance confinée et insalubre.

Les paramètres climatiques du lieu

La toute première contrainte qui s'impose, est la présence variable du soleil, qui suit plusieurs rythmes bien connus :

- jour / nuit
- printemps, été, automne, hiver.

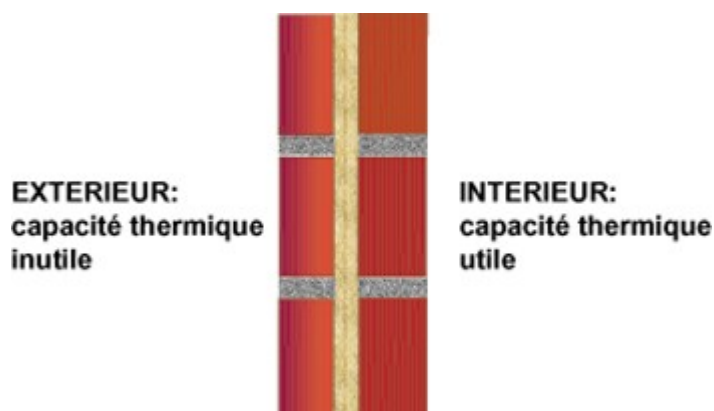
Dans chaque lieu, la trajectoire du soleil dans le ciel est différente tout au long de l'année et la valeur du rayonnement est donc variable selon - la saison, - la latitude, - l'altitude - les conditions locales de nébulosité.

L'énergie journalière moyenne à une époque de l'année, le type de ciel (clair, moyen, couvert) influencent directement le climat du lieu étudié.

Notons encore le régime des précipitations, l'humidité de l'air, l'action des vents, les basses et hautes pressions qui viennent s'ajouter aux conditions d'étude.

Le climat général d'un lieu donne les premières indications au concepteur de la maison, mais il tiendra compte, avec autant d'intérêt, du microclimat de proximité aux alentours du lieu à construire.

La présence de la végétation sera un facteur déterminant : ombrage saisonnier, réduction de la vitesse du vent. La présence d'autres constructions en proximité qui peuvent masquer l'accès aux rayons solaires, aux vents dominants, et risquent aussi de faire office d'accumulateur de chaleur insupportable en été.



Sous nos climats tempérés, on peut remarquer que la capacité thermique d'une paroi n'a d'utilité que si elle se trouve du côté intérieur de la maison et qu'elle soit isolée des conditions climatiques extérieures.

On saura donc judicieusement construire des parois dont l'isolant sépare la capacité thermique (brique à l'intérieur) de la paroi extérieure (bardages ou parement de façade à densité légère) qui réclame beaucoup moins de capacité thermique.

Les paramètres du confort intérieur

Le confort est lié à l'environnement thermique et à l'impression de bien-être que ressent l'individu. C'est un **équilibre thermique** qui s'établit entre le corps et l'environnement proche.

Les déperditions du corps humain sont directement dépendantes de divers critères :

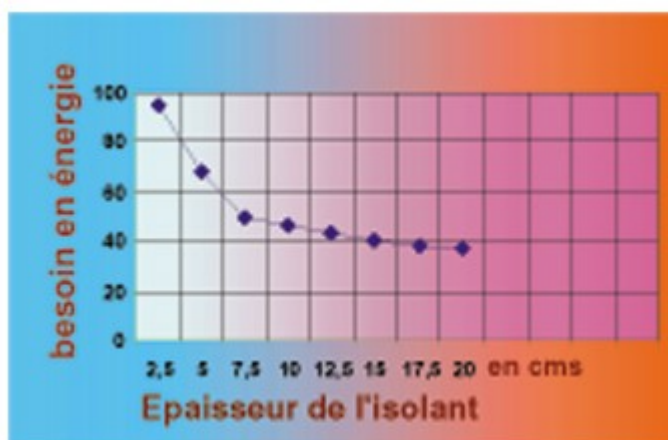
- la température des parois (paroi sèche type panneaux de bois, ou mur minéral)
- la température de l'air
- le déplacement de l'air
- l'humidité de l'air
- le métabolisme interne
- la qualité des vêtements portés.

On pourra remarquer que la température peut baisser dans la maison sans que l'individu ressente une baisse du confort thermique. Outre l'activité physique ou le métabolisme, **la sensation de froid ou la sensation de confort est très différente d'un matériau à l'autre.**



Une paroi en panneau de bois feutré type PXD (paroi chaude) incitera à moins chauffer la pièce qu'un panneau de plâtre ou de terre cuite (paroi froide).

Le confort en hiver : il faut capter la chaleur des rayons solaires, la garder dans des matériaux à fort volant thermique (minéraux, pierres briques, béton de chanvre), la distribuer dans toute la maison et la conserver par l'isolation (dont des menuiseries avec vitrage isolant).



Le besoin en énergie du bâtiment diminue énormément dès les premiers centimètres d'épaisseur. Le tableau ci-dessus montre le peu d'intérêt de poser de fortes épaisseurs d'isolant. Une économie substantielle peut être réalisée.

Le confort en été : on se protégera des rayons solaires par une toiture isolante (haut de gamme) et en créant des espaces de refroidissement naturel (contact avec le sol frais et limitation de la pénétration des rayons solaires).

Le confort de l'air respiré : il faut respirer un air non vicié par les émanations de gaz ou de substances indésirables (risque maximum d'émanation insalubre avec les matériaux toxiques chimiques ou synthétiques ainsi que les adjuvants de revêtements, de peintures ou de finitions des bois).

Chacun reconnaît les odeurs exécrables des matériaux modernes non naturels. Les pollutions peuvent venir de sources extérieures : c'est le choix du lieu qui pourra limiter les risques, mais aussi de sources internes.

La ventilation contribue à la qualité de l'air ambiant, mais on préférera une ventilation naturelle passive basée sur les déplacements naturels de l'air par convection (arrivée d'air frais par le bas et évacuation de l'air impropre vers le haut - l'air chaud monte), plutôt que des ventilations mécaniques contrôlées (VMC) synonymes de forte consommation d'énergie, de pollution électrique, de bruit, d'accumulation de micro-organismes et de parasites indésirables dans les gaines.

Outre les matériaux, **les charges électriques** sont à considérer : qu'elles soient électrostatiques (moquettes et matériaux synthétiques) ou qu'elles proviennent de champs électromagnétiques générés par les circuits électriques non blindés ou non protégés.

Le confort visuel : la stratégie de l'éclairage naturel permettant de capter la lumière, de la faire pénétrer par des réflecteurs puis de la répartir et de la contrôler par des systèmes de stores, contribue largement au confort intérieur.

Enfin **le confort acoustique** ne devra pas être négligé comme s'est trop souvent le cas. Là encore le choix du matériau naturel et phonique est déterminant. On trouve sur le marché une gamme de produits adaptés : panneaux à base de fibres de bois naturelles, à la fois phonique et thermique.

L'isolation thermique

Le concept bioclimatique moderne tient, bien sûr, compte des avantages évidents de l'isolation thermique :

- le confort thermique
- la diminution de la consommation de chauffage

Mais aussi doit pallier les inconvénients résultants :

- la baisse de qualité de l'air
- le risque d'augmentation de radon (gaz radioactif émis par les sols, et aspiré à travers les chapes).

La conductibilité thermique des matériaux (Voir le dossier " l'isolation respirante ")

Nous rappellerons seulement ici quelques principes en rapport avec les notions de " bio-climatisme".

Les besoins en énergie sont liés à différents paramètres :

- déperditions de chaleur
- ventilation
- apports solaires
- apports techniques internes : le chauffage.

La conductibilité thermique d'un matériau est caractérisée par différents paramètres techniques :

Un coefficient "lambda" (λ) exprime la quantité de chaleur traversant une surface donnée, dans le cadre d'une méthodologie expérimentale. Différents autres coefficients viennent compléter les données, le coefficient R mesure la résistance d'une paroi composée de plusieurs matériaux, le coefficient K qui mesure les déperditions de cette paroi en situation réelle.

Les différents matériaux utilisés ont aussi d'autres caractéristiques et le choix sera déterminé non seulement par la performance thermique mais en tenant compte des effets résultants qui sont liés à des critères tout aussi importants : qu'ils soient techniques, économiques mais aussi écologiques, biotiques et sensibles.

Comment construire Bio ? et Climatique ?

L'idée fondamentale dans la conception d'un habitat bioclimatique est la relation retrouvée entre l'homme habitant et le climat (celui à l'extérieur de l'enveloppe et celui à l'intérieur : "l'ambiance").

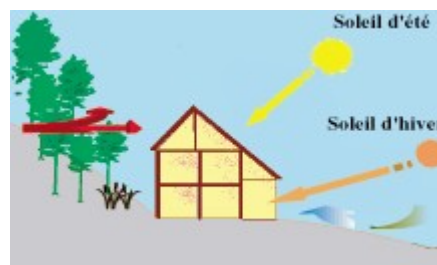
L'homme se trouve alors au centre de la préoccupation du concepteur.

L'implantation :

C'est un des aspects les plus importants de la responsabilité du concepteur. En effet l'implantation de la maison va déterminer l'éclairage, les apports solaires passifs, les mouvements naturels de l'air.

Le relief environnant, l'orientation des vents (différents l'hiver de l'été) et la course annuelle du soleil sur le lieu, seront autant d'éléments fondamentaux de la réussite d'une implantation.

L'implantation tient compte du relief, de l'environnement, de la végétation.



**L'été, la maison reçoit un rayonnement faible
L'hiver, la maison reçoit un fort rayonnement.**

L'orientation :

Les paramètres de l'orientation sont déterminants et liés à la destination des lieux :

- les besoins en lumière
- l'utilisation des rayons solaires pour chauffer
- le besoin de se protéger du soleil contre les surchauffes
- la présence de vents dominants froids de l'hiver (on diminue ainsi la consommation de chauffage).

L'orientation au sud reste la meilleure orientation : les apports solaires étant maximums. On retiendra que les pièces orientées au Nord bénéficient toute l'année d'une lumière égale.

L'ensoleillement des pièces orientées au sud est le plus facile à maîtriser. L'ensoleillement d'hiver est maximal et l'ensoleillement d'été minimum : la hauteur du soleil (angle des rayons solaires + de 60°) ne permet pas aux rayons d'entrer par les ouvertures. On peut aussi prévoir une avancée de toiture.

Le solaire passif et actif :

Le concept même de l'architecture bioclimatique permet de développer le système passif : choix des ouvertures en fonction de l'orientation de la maison, l'aménagement de véranda ou de serre, le mur solaire (capteur passif spécialisé : "mur Trombe").

Système actif : le capteur solaire photovoltaïque, le chauffe-eau solaire, le réservoir solaire combiné, le plancher solaire direct (PSD).

Les moyens techniques :

Les serres, vérandas ou jardin d'hiver sont des espaces tampons entre les pièces proprement dites et le climat extérieur. Ces espaces sont à la fois protecteurs et créateurs de volumes thermiques différenciés.

Un garage, un cellier placé au Nord aura un rôle passif de protection. Une serre placée au sud profitera activement des apports solaires. La serre reste un espace fragile à maîtriser selon les paramètres de fonctionnement opposés entre l'hiver et l'été.

Des outils architecturaux plus techniques et plus complexes existent aussi. Ils sont plus généralement utilisés dans les grands ensembles :

- les façades à doubles peaux, constituées de parois vitrées en extérieur et de paroi massive et opaque à l'intérieur.
- les murs capteurs, appelé "mur Trombe" : un mur de béton emmagasine la chaleur absorbée par un vitrage en façade sur le mur. La chaleur est restituée à l'intérieur avec un temps de déphasage de plusieurs heures. Ce principe fait peu de cas des inconvénients connus du béton, il convient de bien choisir les liants.
- les capteurs à air : système hybride fonctionnant soit sur le mode actif (pulsion de l'air), soit sur le mode passif (gains solaires directs).
- l'isolation transparente constituée de vitrage à vide d'air.
- les capteurs solaires à eau qui restituent la chaleur dans des serpentins d'eau additionnée de glycol.

Les fenêtres

C'est l'élément de captage le plus répandu. Les fenêtres apportent à la fois chaleur et lumière et permettent d'accumuler directement et très simplement la chaleur. Ces ouvertures vers l'extérieur sont complétées par divers stores, rideaux et avancées de toitures pour réguler l'apport naturel de chaleur et de lumière.

Ces différents régulateurs feront varier sensiblement les apports solaires selon la position relative du soleil, l'orientation et l'inclinaison de cette fenêtre. Les qualités variables de vitrage donneront aussi des résultats variables selon qu'on choisira un vitrage clair, un vitrage absorbant ou encore réfléchissant.

Il faut à l'inverse remarquer que ces ouvertures sont le point faible de l'isolation thermique de l'ensemble. Là encore on trouve des différences sensibles entre un simple vitrage et un vitrage double.

L'utilisation de l'environnement extérieur

La végétation environnant la maison influence judicieusement le confort bioclimatique de l'habitation. Les plantations de haies ou une rangée d'arbres protègent des vents dominants d'hiver mais aussi de l'excès d'ensoleillement l'été. Les arbres à feuilles caduques offrent en été de l'ombrage bienvenu et limitent les vents d'hiver. La présence d'eau crée des microclimats qui régulent les variations de températures dans la journée.

Les énergies renouvelables

Nous faisons volontairement l'impasse sur les techniques trop énergivores, telles que les VMC (ventilation mécanique contrôlée), de plus trop peu respectueuses de la qualité de l'air, ainsi que sur les différents systèmes de climatisations dont le concept peut être moins confortable qu'il n'y paraît :

- nuisance électrique,
- maintien d'un état artificiel dans un espace donné, en contradiction extrême avec l'environnement extérieur,
- pollution de l'air migrant et qui entretient la prolifération de micro-organismes dans les gaines.

Les techniques liées aux énergies renouvelables traînent une mauvaise réputation, mais les mentalités changent et les programmes européens devraient faire basculer la tendance au cours de la prochaine décennie.

LE SOLAIRE, L'ÉOLIEN, LA GÉOTHERMIE ET LA MICRO-HYDROÉLECTRICITÉ, LA FILIÈRE BOIS constituent les principales filières d'énergies renouvelables.

- la filière bois (biomasse) 4,3%
- le solaire 2,5%
- la géothermie 0,08 %
- l'éolien 0,05 %, de la consommation en France.

Le problème des rejets toxiques et de la pollution "cavalente" dans l'air des villes pourraient doper le recours et le développement de ces filières. Les programmes européens prévoient le doublement dans les 10 ans à venir.

Les possibilités pourraient à long terme aller jusqu'à 20 à 30 % de la consommation énergétique totale compte tenu des conditions techniques et économiques actuelles.

L'amélioration des qualités techniques du matériel solaire thermique va favoriser la diffusion du solaire. Des dispositifs contractuels voient le jour : " la Garantie de Résultats Solaires" (GRS).

Les capteurs solaires sont de mieux en mieux intégrés dans la construction sans nuire à l'esthétique. Ils alimentent la maison en eau chaude et en chauffage pour partie : les économies d'énergie réalisées permettent de rentabiliser en quelques années les surcoûts. La facture énergétique annuelle est considérablement réduite, une fois le système amorti.

Les combinaisons entre solaire actif, solaire passif et énergies renouvelables (hydro-électricité, éolien et biomasse) sont souvent retenues dans un concept bioclimatique. Et lorsque l'ensemble est bien conçu, les coûts d'équipement sont largement compensés dès le moyen terme (7 à 10 ans).

Le plancher solaire direct (PSD) se développe depuis quelques années. Les systèmes photovoltaïques, qui transforment directement les rayons solaires en électricité, trouvent de nouvelles applications intéressantes, comme par exemple l'éclairage ponctuel des rues dans les cités...

La géothermie est par contre en régression pour des problèmes de rentabilité plus ou moins bien estimés.

L'architecture bioclimatique : un ensemble cohérent

La conception de l'habitation est largement influencée par l'intégration des énergies renouvelables dans une habitation. Les contraintes incitent le concepteur à intégrer plus facilement des notions de bien-être et de confort autant que les économies d'énergie.

L'approche plus globale du cadre de vie coïncide alors avec la prise de conscience pour l'habitant de sa relation privilégiée avec les phénomènes naturels, qu'ils soient climatiques ou écologiques. Le choix de matériaux naturels et sains réduit les nuisances et permet un mieux être et un mieux vivre.

Le concept intègre des énergies renouvelables (solaires passifs, capteurs thermiques), mais également l'emploi des matériaux écologiques (terre cuite, bardage, chanvre en mur et en dalle, isolants de type cellulose ou fibres naturelles, enduits naturels, bois indigène, peintures naturelles, matériel électrique biotique, etc).