



# La Conception Bioclimatique

*Par définition, un **bâtiment bioclimatique** est un bâtiment dans lequel le chauffage, le refroidissement, l'éclairage naturel et la ventilation sont assurés en tirant le meilleur parti de l'environnement du site (intégration du climat...) et des dispositifs architecturaux et constructifs (implantation, volume...). L'architecture bioclimatique permet à la fois de réduire les besoins énergétiques et de maintenir un niveau de confort agréable (thermique, acoustique, visuel...)*

Selon l'architecte Michel REYNAUD, « **le bioclimatisme**, c'est éviter de construire des épaves thermiques et devoir ensuite ajouter des machines pour rattraper certaines erreurs. L'igloo est une machine bioclimatique par exemple ». C'est un bâtiment qui s'adapte au mieux à son environnement : c'est-à-dire qui prend en compte les interactions entre le climat (y compris les vents dominants) et l'écosystème (la topographie, le végétal alentour...) autrement dit, en s'adaptant au mieux au site de la construction. Cette adaptation a pour but le confort des occupants grâce sa performance thermique : éclairage, chauffage et rafraîchissement ainsi que réduction des besoins énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre.

Les prémisses de la climatologie apparaissent discrètement dès l'année 1963. Le bioclimatisme en architecture fait son apparition en réaction aux chocs pétroliers des années 1973 et 1979. La prise en compte de l'environnement et du caractère limité des ressources a nécessité de porter un regard neuf sur la discipline, d'autant plus que l'inflation des prix du pétrole exigeait de nouvelles alternatives économiquement viables.

En 1987, le rapport Brundtland est le premier à énoncer la notion de **développement durable** : à savoir « un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ».

Deux concepts sont inhérents à cette notion :

- Le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, auquel il convient d'accorder la plus grande priorité.
- L'idée des « limitations » que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir.<sup>1</sup>

Ensuite, **les réglementations thermiques** successives imposées à l'échelle nationale ont été à l'origine de la baisse de la consommation énergétique du bâtiment jusqu'à la nouvelle réglementation environnementale de 2020 (RE2020) appliquée aux constructions neuves.

## I) Les paramètres de la construction bioclimatique<sup>2</sup>

Dans cette partie, nous observerons les paramètres de l'environnement, de l'enveloppe ainsi que du confort (thermique et visuel).

### A) **Les paramètres de l'environnement**

Pour construire un bâtiment bioclimatique il faut prendre en compte le climat de la région, la pluviométrie, le vent, la topologie du terrain afin de profiter des différents apports qu'offre l'environnement du bâtiment.

**Les climats en France** : En France métropolitaine, il existe plusieurs climats : océanique, montagnard, continental et méditerranéen. Chacun possède sa spécificité.

**Les températures** : Ce sont des données primordiales pour évaluer les besoins énergétiques annuels de chauffage ou de rafraîchissement d'un bâtiment. Elles permettent d'analyser et de déduire les stratégies performantes disponibles sur l'enveloppe, les équipements techniques et la régulation.

1 - 2018, « Naissance et évolution du Bioclimatique » à l'ENSA de Toulouse (1974-1990) », mémoire de Master de ROUX-DELAGARDE Adrien

2 - Formation « La conception bioclimatique », CEREMA

**L'ensoleillement** : Il se mesure par les variations de la déclinaison solaire et par l'impact des masques proches et lointains.

**Le vent** : Il joue un rôle dans la détermination des puissances de chauffage, la perméabilité à l'air et la ventilation. Une étude permet de déduire la distribution des vents et une stratégie d'implantation.

**La pluviométrie** : Les ressources en eau du sous-sol ou d'autres réserves naturelles ne sont pas inépuisables. Il faut évaluer la quantité d'eau récupérable sur la parcelle.

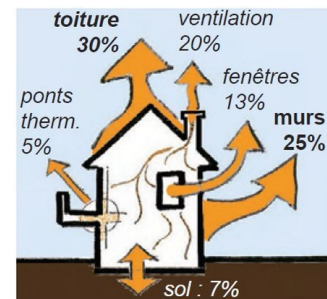
→ **Point de vigilance** : Faire attention au retrait et au gonflement des argiles ainsi qu'aux zones inondables.

## B) Les paramètres de l'enveloppe

S'agissant du bâtiment proprement dit, il est nécessaire d'avoir une réflexion sur comment celui-ci fonctionne de par ses phénomènes physiques pour une gestion optimale de la chaleur et de l'humidité.

**Les phénomènes physiques** : Concernant les transferts de chaleur, lorsque deux systèmes sont à des températures différentes, le système le plus chaud cède de la chaleur au plus froid. Il y a échange thermique ou encore transfert thermique entre ces deux systèmes. Il existe trois modes essentiels de transferts de chaleur : la conduction, la convection et le rayonnement. Pour isoler, il faut enlever de la matière pour diminuer la conduction, avoir des éléments étanches (ou le vide) pour éliminer la convection et avoir des éléments opaques ou réfléchissant pour diminuer le rayonnement.

**Les paramètres de l'isolation thermique** : Il faut choisir des matériaux adaptés, car le flux thermique à travers les parois, l'inertie thermique et le déphasage sont importants dans la conception bioclimatique. L'isolation de l'enveloppe doit avoir été correctement réfléchi, que ce soit pour les murs, pour la toiture, pour les planchers et pour les menuiseries afin d'éviter au maximum les déperditions thermiques et les ponts thermiques du bâtiment.



Valeurs moyennes de répartition des déperditions. Source : ADEME

**Les paramètres de transferts d'humidité dans l'enveloppe** : L'humidité peut causer des dommages par rapport aux propriétés mécaniques, thermiques, la qualité de l'air et peut également faire apparaître des risques sanitaires avec la formation de moisissures et de champignons. Les sources d'humidité dans le bâtiment sont de toutes sortes : les infiltrations d'eau de pluie, les remontées capillaires, les apports internes de vapeur d'eau, l'eau contenue dans les matériaux, les fuites d'eau, la condensation de la vapeur d'eau sur ou à l'intérieur du mur. Il faut donc faire attention aux grandeurs hydriques et aussi aux propriétés hydriques (perméabilité à la vapeur d'eau, l'hygroscopicité) des matériaux utilisés.

## C) Les paramètres du confort

Dans cette partie, nous distinguerons le confort « général » par rapport au confort thermique et au confort visuel.

### Le confort

Le confort se définit soit par un état d'esprit exprimant la satisfaction de son environnement, soit par une sensation de bien-être physiologique et psychologique.

### Le confort thermique

Par définition, le confort thermique correspond, sur le plan physique, à un état d'équilibre thermique entre le corps humain et les conditions d'ambiance. Il dépend de la sensibilité, de l'habillement, du métabolisme et de l'activité physique de chaque individu, d'une part, mais également de la température de l'environnement (air, parois), des mouvements d'air, et de l'humidité relative, d'autre part. Au-delà d'un certain niveau de déséquilibre, l'individu va ressentir de l'inconfort, notamment par les vagues de chaleur en été et par grand froid en hiver. Dans le secteur du bâtiment il distingue le confort d'été du confort d'hiver.

Il existe les apports internes et externes par rapport au bâtiment. Les appareils électriques, de chauffage et les occupants sont quant à eux des apports internes au bâtiment. Les rayonnements solaires directs, les transmissions de la chaleur par les parois, par la toiture et par les entrées d'air sont des apports externes au bâtiment. Dans tous les cas, une étude préalable de ces apports est fondamentale pour éviter les compensations effectuées par des équipements installés dans ce bâtiment. Les paramètres physiques du confort thermique sont donc les paramètres quantifiables et objectifs : la température de l'air, le taux d'humidité, la vêture, l'activité et les échanges thermiques.

### Le confort visuel

L'objectif est principalement de rechercher un compromis entre confort et économie d'éclairage artificiel. Il faut observer plus en détails le facteur de lumière du jour (FLJ) et les différents types d'éclairages naturels. L'éclairage artificiel est défini par la température de couleur, également par l'indice de rendu des couleurs et par l'éclairement. L'uniformité de la surface éclairée est importante.

Elle dépend :

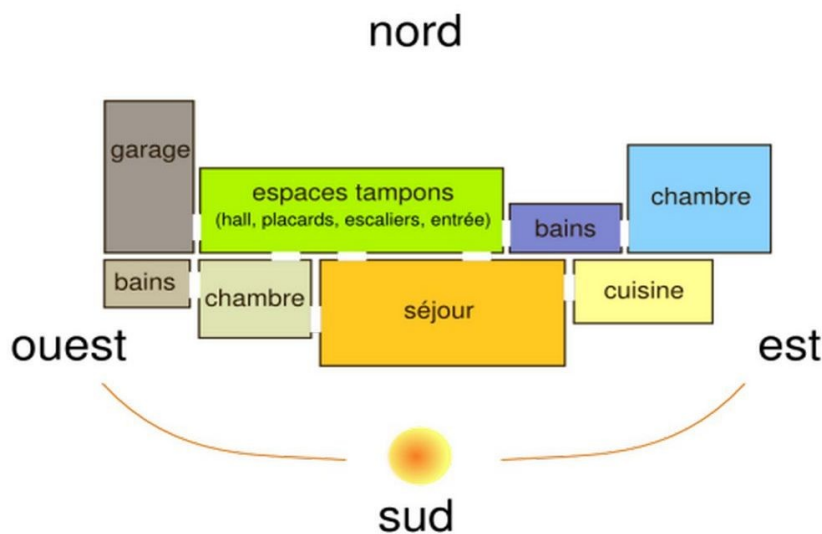
- de l'espacement entre les luminaires et de leurs caractéristiques photométriques ;
- de la répartition des ouvrants ;
- des facteurs de réflexion des parois.

## II) Les principes architecturaux

Les principes architecturaux dépendent essentiellement de l'implantation, de l'orientation et de la compacité du bâtiment.

### A) L'implantation et l'orientation

Orientation pour un meilleur gain :



Source ADEME

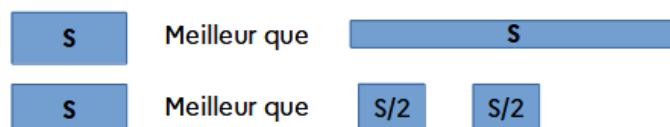
L'objectif principal est de récupérer les apports solaires passifs en hiver et de les réduire en été. Il existe plusieurs solutions comme mettre un maximum de fenêtres au Sud ; éviter les dispositions des bâtiments Est / Ouest afin d'éviter les surchauffes et limiter les ouvertures au Nord. Au Nord, une protection, telle qu'une barrière naturelle (montagne, butte, végétation...), doit préférentiellement être présente afin de limiter les impacts des événements hivernaux. La

répartition des pièces joue également un rôle fondamental dans la conception bioclimatique : les pièces à vivre sont orientées plein Sud, les espaces tampons et les pièces de confort moindre sont au Nord, quant aux chambres, elles sont soit à l'étage, soit sur les côtés du bâtiment. La création d'espaces tampons est utile, toujours au Nord, pour diminuer la nécessité et la durée de chauffage de certaines pièces.

### B) La compacité

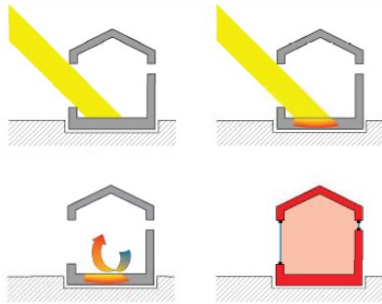
En architecture la compacité d'un bâtiment représente le rapport entre l'aire de son enveloppe et son volume. Plus le bâtiment sera compact moins il aura de surface déperditive pour la même surface habitable.

Schéma de la compacité :



### III) Les stratégies suivant les principes architecturaux<sup>3</sup>

#### Stratégie du chaud en hiver



##### CAPTER

L'hiver, le maximum d'entrée solaire se fait au Sud. Aucune entrée n'est captée au Nord et très peu à l'Est et à l'Ouest. Le plan d'habitat doit être très orienté au Sud, c'est-à-dire :

- De grands vitrages au Sud avec, plutôt les pièces de vie et au Nord les pièces de service.
- Éviter les masques aux entrées solaires d'hiver (masques propres au bâtiment autant que les masques proches).

##### STOCKER

Il faut donc prévoir une inertie intérieure par absorption suffisante pour que le captage solaire direct ait un bon rendement de récupération.

Les matériaux utilisés sont souvent du dallage et du refend en maçonnerie.

Concernant les murs, il est possible de mettre des murs trombes.

##### DISTRIBUER

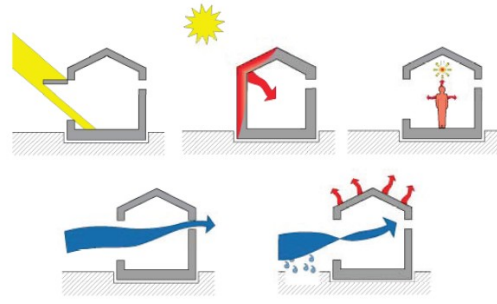
Il s'agit de distribuer l'apport solaire entré par les ouvertures au Sud, soit par les mouvements d'air avec des thermosiphons naturels (ou mécaniquement forcés), ou bien des dalles servant à stocker les apports et étant en contact avec des espaces ne recevant pas le soleil.

##### CONSERVER

Il s'agit ici d'éviter les pertes vers l'extérieur des apports solaires et des apports provenant des dispositifs de chauffage. Il conviendrait :

- d'avoir une bonne isolation de l'enveloppe (murs, toiture, sol) de l'habitat (isolants, double vitrage, éviter les ponts thermiques, menuiseries de qualité posées au droit de l'isolant, etc).
- D'avoir un habitat compact afin de diminuer le rapport entre les surfaces en contact avec l'extérieur et le volume intérieur.
- De ne vitrer que selon les normes de l'éclairage naturel sauf au Sud (soit près de 1/5<sup>e</sup> de la surface du plancher).
- De disposer des espaces tampons au Nord.

#### Stratégie du froid en été



##### SE PROTÉGER

Il s'agit de se protéger au maximum des entrées solaires par les ouvertures, au moyen :

- de brises-soleils horizontaux au Sud (calculés).
  - de brises-soleils verticaux à l'Est et à l'Ouest (calculés).
- Ne pas réaliser d'ouverture zénithale.

##### ÉVITER

Il s'agit d'éviter le transfert de chaleur vers l'intérieur par les matériaux :

Par l'isolation des murs, par l'isolation des toitures, par la ventilation des espaces sous-toiture et par la présence de végétaux sur les murs verticaux ou par des toitures végétalisées.

##### DISSIPER (VENTILER)

Il s'agit de dissiper l'air chaud rentré dans l'habitat pendant la journée, ou l'air chaud produit par les activités à l'intérieur de l'habitat.

L'idéal est de posséder une ventilation transversale qui traverse toute l'habitation. On peut aussi avoir une ventilation verticale et profiter d'un thermosiphon naturel. Le plus simple est la ventilation nocturne. Elle permet de rafraîchir les matériaux intérieurs ayant une forte inertie par absorption, leur permettant d'emmagasiner du frais la nuit et de le rendre la journée.

##### RAFRAÎCHIR

Il s'agit par un dispositif mécanique ou naturel d'apporter de la fraîcheur dans l'habitat. Il existe quelques possibilités simples, comme la présence d'eau (bassin, tissu humide, paille humide, etc), la présence de végétation, puit provençal, etc.

##### MINIMISER

Enfin ici, il s'agit de minimiser les activités et les usages d'équipements chauffants.

### IV) La maison passive

La maison passive est une maison bioclimatique dont les caractéristiques ont été optimisées, notamment pour améliorer le bilan thermique. Elle permet de réaliser d'importantes économies d'énergie. Elle possède un système de chauffage moins coûteux et plus respectueux de l'environnement. Le coût de sa construction est onéreux. Si des énergies renouvelables sont installées sur cette maison, elle pourrait devenir une maison à énergie positive, c'est-à-dire, elle produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme.