

# CONSTRUIRE BIO-CLIMATIQUE

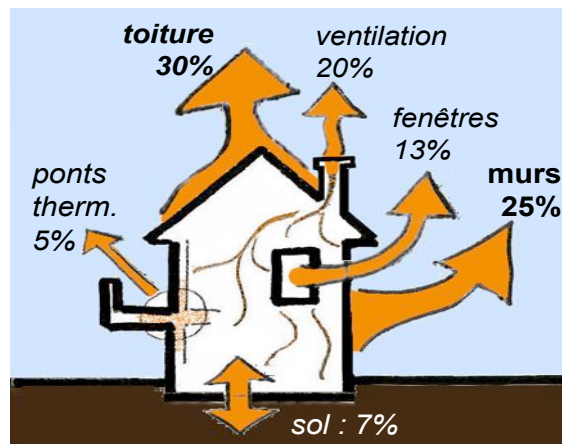
La construction ou la réhabilitation de bâtiments conçus suivant une démarche écologique permet de créer des habitats sains dont le confort intérieur est optimal tout au long de l'année. La prise en compte de quelques principes simples de l'architecture bioclimatique et l'utilisation de matériaux écologiques apportent des solutions contribuant au bien-être des occupants en limitant considérablement les consommations énergétiques dans le respect de notre environnement. Les investissements réalisés s'amortissent sur la durée avec les économies d'énergie.

## > PRINCIPES DE PERFORMANCE THERMIQUE

L'architecture bioclimatique intègre les principes de base de la performance thermique de l'enveloppe d'un bâtiment : isolation renforcée des parois opaques et vitrées, réduction des ponts thermiques, étanchéité à l'air soignée, ventilation contrôlée.

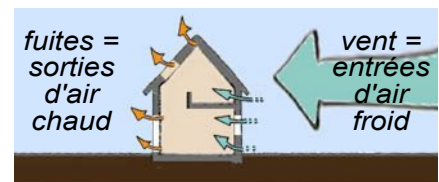
### LA CHASSE AUX DEPERDITIONS

Répartition indicative des déperditions constatées sur les logements anciens. Source : ADEME



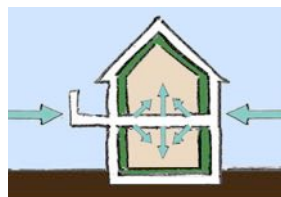
### L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

La performance théorique des matériaux choisis n'est valable en réalité qu'en l'absence de fuites d'air. C'est le principe de l'étanchéité à l'air. Elle se mesure avec le test de la porte soufflante (blower-door test), qui consiste à mesurer le débit de fuite sous une pression donnée (exprimé en  $m^3/h.m^2$ ). Ceci implique un soin tout particulier lors de la conception de l'enveloppe, puis un savoir faire et un suivi attentif sur le chantier des raccords, jointures et finitions.

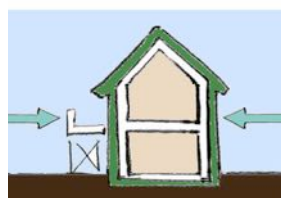


### LES PONTS THERMIQUES

Une isolation bien conçue limite les ponts thermiques afin de ne pas dégrader la performance de l'ensemble.



Exemple d'isolation classique par l'intérieur : les débords et tranches de dalle transmettent le froid par contact à l'intérieur du volume.



Le principe d'une isolation par l'extérieur est que l'enveloppe isolante est idéalement continue, limitant ainsi les transmissions par contact entre l'intérieur et l'extérieur.



Visualisation par caméra infrarouge de ponts thermiques au droit des raccords de dalle, chassis vitrés et hall d'entrée sur un immeuble ancien. Doc. EnergiVal



## > PRINCIPES DE GESTION DES APPORTS SOLAIRES

### CONTRÔLE SOLAIRE

L'architecture bioclimatique cherche à limiter les besoins en éclairage, en chauffage et en rafraîchissement par une bonne gestion des apports solaires.

Le dimensionnement et l'emplacement des ouvertures sont essentiels pour profiter des apports solaires aux intersaisons et en hiver mais doivent être complétés par des systèmes de protection extérieurs pour éviter la surchauffe estivale.

Différents systèmes permettent de filtrer les rayons estivaux (en orange), hauts sur l'horizon, avant qu'ils n'atteignent les baies vitrées afin d'éviter la surchauffe estivale, mais de les laisser passer l'hiver, lorsqu'ils sont moins inclinés sur l'horizon (en jaune) pour profiter des apports thermiques :

Ci-contre, de gauche à droite :

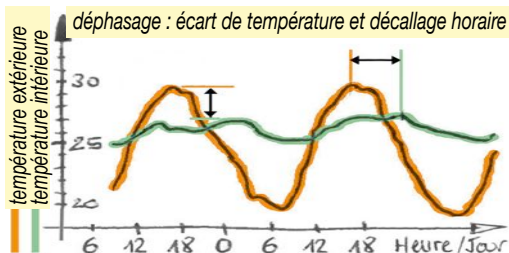
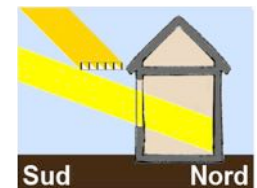
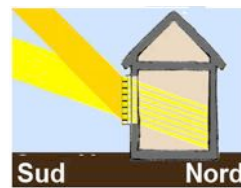
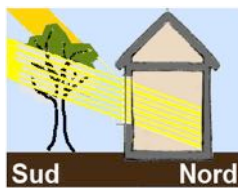
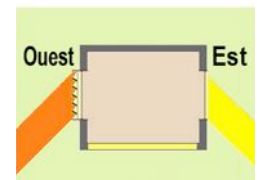
- un ou des arbres à feuilles caduques
- des stores extérieurs à lames horizontales
- un débord de toiture ou "casquette"

CNB - ARCHITECTES



Vers l'Ouest, (photo ci-contre et croquis en plan ci-dessous), le brise soleil à lames verticales est le plus efficace.

L'Est ne nécessite pas de protection particulière.



### L'INERTIE, UN PRINCIPE MAJEUR

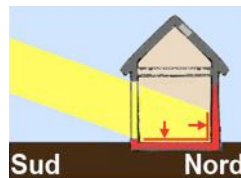
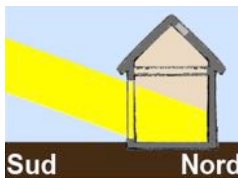
L'utilisation de matériaux "lourds" en structure, parachèvement et/ou en isolation permet de profiter de l'effet d'inertie : la chaleur (interne ou externe) est d'abord stockée dans la masse avant d'être restituée de l'autre côté de la paroi avec un décalage dans le temps (intéressant la nuit), ce qui engendre un amortissement des variations de température intérieure.

C'est la qualité que l'on observe dans les constructions massives comme les caves, les églises et les châteaux forts, ou les poeles de masse traditionnels.

### CONFORT D'HIVER :

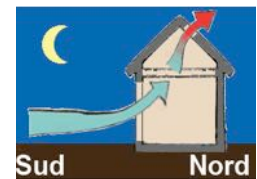
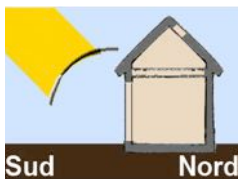
Le principe est de capter la chaleur du soleil, par de larges baies vitrées au sud, la stocker dans la masse bâtie (murs - dalles), la conserver par une forte isolation pour la prolonger la nuit.

Pour assurer le renouvellement de l'air intérieur, une VMC (hygro-réglable) est indispensable.



### CONFORT D'ÉTÉ :

Pour éviter la surchauffe et bannir la climatisation, le principe est de filtrer le rayonnement solaire, de limiter la transmission de chaleur (isolation) et de dissiper l'énergie accumulée le jour par une (sur)ventilation nocturne, si possible naturelle.



## > PRINCIPE DE COMPACTITÉ



### COMPACTITÉ

La compacité est le rapport entre le volume habitable et la surface développée de son enveloppe (cumul sol + murs + toiture + débords ...) qui est exposée au contact de l'extérieur. De la forme complexe (ci-dessous à gauche) au bâti compact et accolé (à droite) ce rapport peut varier de 1 à 5, augmentant d'autant la quantité de déperditions pour une composition d'enveloppe donnée.

La compacité permet également de réduire la quantité de matériaux et limite la complexité des détails constructifs ; elle réduit donc les coûts de construction et de maintenance.

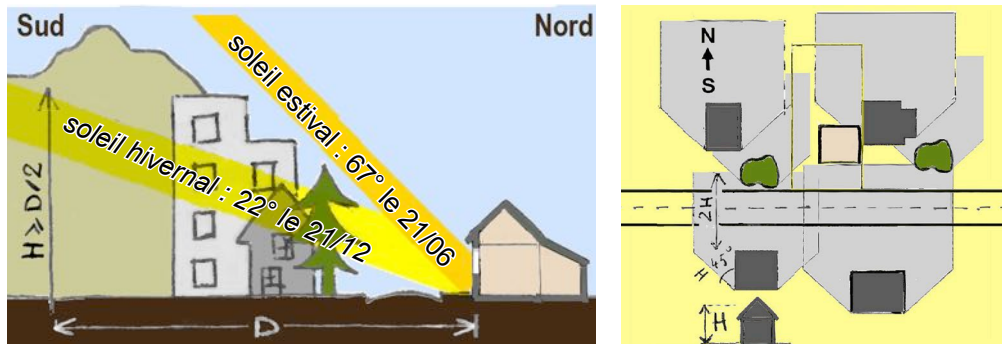


## > PRINCIPE D'INTÉGRATION ET D'OPTIMISATION DU SITE

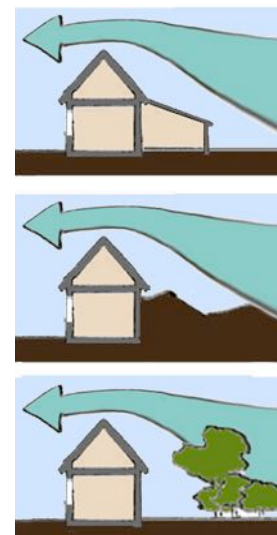
### IMPLANTATION / ORIENTATION

L'architecture bioclimatique privilégie une orientation préférentielle au Sud pour maximiser les apports solaires l'hiver (lorsque le soleil est bas sur l'horizon, env 22°) et aux intersaisons.

L'implantation doit intégrer le contexte en gérant au mieux les masques solaires, c'est à dire tout ce qui réduit l'ensoleillement, donc les apports lumineux et thermiques. Ces masques peuvent être naturels (végétation, topographie) et/ou bâtis.



Il faut envisager en coupe (ci-dessus à gauche) et en plan (ci-dessus à droite) les ombres portées afin de déterminer le meilleur compromis pour l'orientation et l'implantation du projet, tout en respectant les règles d'urbanisme.



Les façades nord et ouest sont, en alsace les plus exposées aux intempéries (froid, vent, pluie, neige). L'ajout d'une annexe, l'adossement à la topographie, la plantation ou le maintien d'une masse végétale persistante en hiver constituent des dispositifs efficaces pour se protéger des éléments climatiques.

Profiter d'un versant sud pour les apports solaires et la vue, se protéger du froid au nord par un niveau semi-enterré, s'accoler pour limiter les surfaces de déperdition, renforcer l'isolation en toiture, favoriser des traitements de sols perméables : ces dispositifs sont les bases de l'architecture bioclimatique.



## > PRINCIPE D'ORGANISATION DU PLAN

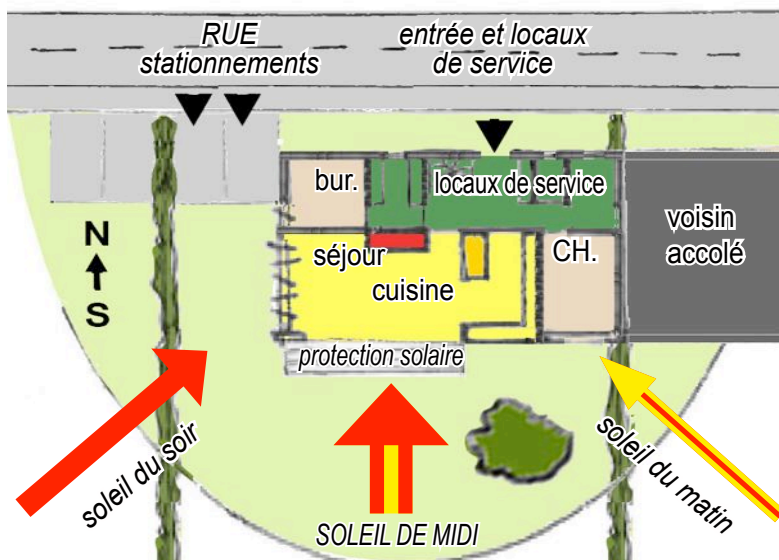
### DISPOSITION DES ESPACES

Du côté Nord, une composition idéale du plan consiste à placer les accès et les pièces de service (salle de bains, hall, WC, garage, rangement, cellier, escalier), avec des ouvertures limitées et très performantes thermiquement, afin de constituer une zone tampon protégeant les espaces de vie.

Le système de chauffage est à placer au cœur du volume, afin d'utiliser toutes les émissions de chaleur.

Placés au sud derrière de larges baies (50 % de surfaces vitrées), séjour et salon profitent des apports lumineux et thermiques en journée.

A l'Est, la cuisine et les chambres profiteront du soleil du matin, tandis que l'ouest est l'orientation préférentielle pour une terrasse, par exemple en prolongement du séjour, qui profitera ainsi du soleil en fin de journée.



La protection solaire est assurée par une loggia en retrait à l'étage, débordant en port-a-faux pour protéger le rez-de-chaussée entièrement vitré. Les baies des façades est et ouest ont des ouvertures plus réduites, de format plutôt vertical.

## > PRINCIPES SANITAIRES ET ÉCOLOGIQUES

L'architecture bioclimatique s'attache à construire un habitat sain, par l'utilisation de matériaux écologiques, qui offrent plusieurs avantages :

- un impact limité sur l'environnement. Bon nombre de ces matériaux sont des « puits de carbone » (bilan CO<sub>2</sub> négatif). Ils sont d'autant plus écologiques qu'ils sont produits localement, ce qui permet aussi de pérenniser et/ou développer des filières locales d'emplois.
- une qualité de l'air intérieur irréprochable par l'absence de substances nocives provenant des peintures et isolants synthétiques ou bien des solvants contenus dans les colles ou certains revêtements qui libèrent des composés organiques volatils (COV),
- une capacité d'hygrorégulation\* garante de la pérennité de la construction
- pour le confort d'été, pour lequel les isolants naturels offrent un confort accru car leur masse permet le principe du déphasage thermique.



Apparition de moisissures au droit d'un pont thermique, accentué par l'exposition nord.

La ouate de cellulose en remplissage d'un plancher bois apporte de l'inertie, de l'isolation phonique et thermique.



## > ARCHITECTURE ET DISPOSITIFS TECHNIQUES

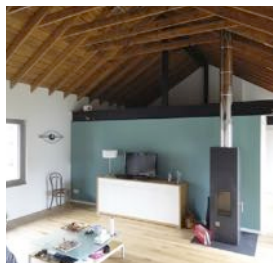
UBIQ-ARCHITECTES



Un projet architectural n'est ni une somme de solutions techniques, ni la traduction des contraintes réglementaires, ni l'application de "recettes" bioclimatiques.

Il est un compromis, créatif et contextuel, entre des besoins prédéfinis, un budget, un site, des principes de bon sens et des savoirs faire.

**Si les dispositifs techniques comme les capteurs solaires, VMC double-flux, planchers chauffants ou puits canadiens ne sont ici pas abordés, c'est par ce que nous pensons qu'ils ne doivent servir qu'à rendre encore plus performant un projet imaginé sur de bonnes bases, et non pour permettre à une conception médiocre d'atteindre à court terme un label quelconque.**



*Avec une enveloppe très performante, les corps de chauffe sont réduits et placés au cœur du volume habitable, comme ce poêle à bois qui participe à l'ambiance intérieure.*

## > MÉMO

### PONTS THERMIQUES

Ce sont les "maillons faibles" qui dégradent la performance thermique de l'enveloppe d'un bâtiment. Ils peuvent correspondre à des éléments particuliers (fenêtres, portes, volets roulants), mais sont aussi et souvent inhérent à la structure. Visualisables à la caméra thermique, ils apparaissent au niveau des jonctions entre murs extérieurs et planchers, ou murs extérieurs et murs intérieurs, ou au niveau de la continuité entre planchers et balcons lorsqu'ils ne sont pas traités.

### HYGROREGULATION

C'est la capacité d'un matériaux à permettre le transfert d'humidité indifféremment entre l'intérieur et l'extérieur.

cette capacité globale de l'enveloppe dépend de chacune des couches qui composent la paroi (éléments de structure, isolant, enduit, peinture) qui doit permettre la migration de l'humidité pour garantir à la fois la pérennité des ouvrages, notamment les charpentes et les ossatures en bois, mais aussi pour remédier aux phénomènes de condensation (vapeur d'eau se transformant en eau liquide) à l'intérieur ou en surface des parois ce qui peut engendrer l'apparition de moisissures.

### LA SENSATION DE CHALEUR

C'est une notion toute relative car des températures rigoureusement égales peuvent être diversement ressenties selon les matériaux employés, les conditions d'humidité et de circulation de l'air ambiant.

Ainsi, quand l'air est fortement chargé d'humidité ou qu'il n'y a pas de vent, la sueur s'évapore moins vite et l'on ressent de l'inconfort.

Dans le cas d'un volume d'air ambiant hétérogène en terme de température (par la présence de courants de convections dus à des fuites d'air, ou d'effet de parois froide au droit de vitrages peu performants un d'un plancher bas non isolé), devra avoir une température moyenne plus élevée pour procurer la même sensation de chaleur qu'un volume où l'air est homogène (étanchéité à l'air et forte inertie).

### Pour en savoir plus : documents à consulter au CAUE

• La conception bioclimatique S. Courgey, J.P. Oliva, éd. Terre vivante, 2006, 240 p. (TEa 31) • Manuel d'architecture naturelle D. Wright, éd. Parenthèses, 2006, 250 p. (TEa 35) • Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques A. Liébard, A De Herde, éd. Le Moniteur, 2005, 748 p. (TEa 29) • Rénoviez votre maison : des solutions écologiques M. Amjahdi, J. Lemale, éd. Dunod, 2010, 192 p. (TEa 36) • La rénovation écologique P. Lévy, éd. Terre vivante, 2010, 320 p. (TEa 38) • Étanchéité à l'air des bâtiments Région Alsace - ADEME, 2011, 49 p. (TEb 142) • La construction en paille L. Floissac, éd. Terre vivante, 2012, 384 p. (TEa 43) • Construire avec le bois D. Gauzin-Müller, éd. Le Moniteur, 1999, 312 p. (Mb 106) • Construction de maisons à ossature bois Y. Benoît, T. Paradis, éd. Eyrolles, 2007, 304 p. (Mb 124)