

# CONSTRUIRE ET RÉNOVER DE FAÇON RESPONSABLE DANS LES ALPES

## MODULE 1 : POURQUOI LA CONSTRUCTION RESPONSABLE

climalp, une campagne d'information  
de la CIPRA



CIPRA

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LA CIPRA, SON PROJET CLIMALP ET SES REVENDICATIONS POLITIQUES</b>	
<b>2.1</b>	LA CIPRA	4
<b>2.2</b>	LE PROJET CLIMALP	4
<b>2.3</b>	REVENDICATIONS POLITIQUES DE LA CIPRA	4
<b>3</b>	<b>POURQUOI LA RÉNOVATION ET LA CONSTRUCTION ?</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>QU'EST-CE QUE LA CONSTRUCTION RESPONSABLE ?</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>CONTEXTE POLITIQUE</b>	
<b>5.1</b>	LE PROTOCOLE DE KYOTO	10
<b>5.2</b>	LA STRATÉGIE EUROPÉENNE « ÉNERGIE 2020 » ET LA DIRECTIVE BÂTIMENTS (EPBD)	10
<b>5.3</b>	LA CONVENTION ALPINE	10
<b>5.4</b>	CONTEXTES NATIONAUX	11
<b>6</b>	<b>GLOSSAIRE</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>NOTES</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>SOURCES ET LIENS</b>	<b>20</b>

## Mentions légales

Editeur : CIPRA International,  
Im Bretscha 22, 9494 Schaan,  
Liechtenstein  
T +423 237 53 53, F +423 237 53 54  
www.cipra.org

Auteurs : Nicole Sperzel (Ecriture 2004),  
Carole Piton, Claire Simon  
(Actualisation 2013)  
Relecture : Marie Billet, Claire Simon  
Design : IDconnect AG  
Mise en page : Carole Piton  
Photos couverture : Alexandre Mignotte;  
Heinz Heiss, Franz Schultze, Zeitenspiegel;  
CIPRA, Nasa Goddard

Avril 2014

## climalp en bref

climalp est une campagne d'information lancée par la CIPRA afin de promouvoir les constructions et les rénovations efficaces sur le plan énergétique, reposant sur l'utilisation de bois régional dans l'espace alpin. La campagne climalp est financée par la Principauté de Liechtenstein, la fondation Karl-Mayer (Vaduz/LI), et la fondation Assistance (Triesenberg/LI).

## Construire et rénover de façon responsable dans les Alpes

Le rapport de fond « Construire et rénover de façon responsable dans les Alpes » est décliné en 5 modules :

- Module 1 : Pourquoi la construction responsable
- Module 2 : L'énergie et le bâtiment
- Module 3 : Matériaux écologiques
- Module 4 : Sobriété et aménagement du territoire
- Module 5 : Situation dans les pays alpins

Tous les modules sont téléchargeables en format pdf et en quatre langues (français, italien, allemand, slovène) sur : [www.cipra.org/climalp](http://www.cipra.org/climalp)

# INTRODUCTION

Le secteur du bâtiment consomme de nombreuses ressources : sol, matériaux de construction, énergie pour les travaux, l'utilisation et le recyclage des édifices. Dans les Alpes, ces ressources sont limitées, mais il est possible de construire et de rénover de façon plus responsable : prendre en compte les enjeux économiques et sociaux, utiliser des matériaux écologiques et renouvelables, se passer de chauffage grâce à l'efficacité énergétique ou utiliser des énergies renouvelables.

Avec son projet climalp, la CIPRA poursuit depuis 10 ans une campagne d'information sur la construction énergétiquement efficiente et utilisant des matériaux écologiques et locaux. En 2014, elle actualise son rapport de fond « Construire et rénover de façon responsable dans les Alpes », divisé en plusieurs modules. Sobriété, efficacité énergétique, matériaux écologiques et aménagement du territoire sont abordés et illustrés par des exemples alpins. L'objectif de la CIPRA est de montrer à un grand public mais aussi aux acteurs concernés par le secteur du bâtiment (maîtres d'ouvrage, financeurs, experts, étudiants...) comment ce secteur peut suivre une voie en accord avec les principes du développement soutenable. On n'a qu'une seule chance de bien construire ou rénover un bâtiment ! Les décisions prises au début d'un projet doivent être les plus responsables possibles, pour limiter notre impact sur l'environnement et assurer le bien-être des occupants.

Le présent module sert d'**introduction sur le bâti responsable** : pourquoi ce secteur est-il un enjeu dans les Alpes (chapitre 3) ? Qu'est-ce que la construction responsable (chapitre 4) ? Quels sont les aspects à prendre en compte lorsqu'on commence un projet de construction ou de rénovation ? Ce module présente également les revendications politiques de la CIPRA en matière de rénovation et de construction (chapitre 2) et le contexte politique (chapitre 5) en matière de protection du climat et de construction. À la fin du module, un glossaire reprend les termes techniques utilisés dans la série de modules du rapport climalp (chapitre 6).

## **Construction « durable », « soutenable » ou « responsable » ?**

La traduction en français du concept de « développement soutenable », évoqué pour la première fois dans le rapport Brundtland « Notre avenir à tous » en 1990, a lentement glissé vers le terme de « développement durable », désormais utilisé par le grand public, dans les discours officiels et les médias.

Globalement, la construction peut être considérée comme « durable », puisqu'on construit en général un édifice pour plusieurs décennies, voire plusieurs siècles. Pourtant, ce secteur consomme d'importantes quantités de ressources naturelles, sans grande retenue. Une activité ou un bâtiment peut donc « durer » tout en pillant allègrement les ressources naturelles.

En ce qui concerne le secteur du bâtiment, comme dans le présent rapport, nous utiliserons le terme de « construction responsable », qui évoque non seulement une durée de vie et une utilisation soutenable des ressources naturelles sur le long terme, mais aussi un faible impact environnemental et la prise en compte des usagers.

# LA CIPRA, SON PROJET CLIMALP ET SES REVENDICATIONS POLITIQUES

## 2.1 LA CIPRA

La Commission Internationale pour la Protection des Alpes (CIPRA) est une organisation faïtière non gouvernementale avec des représentations nationales dans sept pays alpins ; elle regroupe plus de cent associations et organisations. Elle œuvre pour un développement durable dans les Alpes, comprenant la préservation du patrimoine culturel et naturel, de la diversité régionale, ainsi que la proposition de solutions transnationales répondant aux problèmes rencontrés dans l'espace alpin.

## 2.2 LE PROJET CLIMALP

Dans le cadre du projet climalp, la CIPRA a écrit en 2004 un rapport sur « La performance énergétique des bâtiments en bois régional dans les Alpes », rapport aujourd'hui actualisé en 5 modules. En 2005, la CIPRA a lancé une campagne d'information sur ce thème dans toutes les Alpes, afin de montrer que les bâtiments à faible consommation énergétique construits en bois de la région luttent contre le changement climatique et soutiennent l'économie régionale. Avec cette campagne, la CIPRA apporte une contribution au développement soutenable dans l'espace alpin et à la mise en œuvre de la Convention alpine et de ses protocoles « Forêts de montagne » et « Énergie ».

Ce travail d'information dans les différents pays alpins est essentiel pour garantir une sensibilisation du public. Pour permettre le transfert et l'échange de savoirs, la CIPRA et ses représentations nationales organisent des manifestations et des excursions, auxquelles participent des architectes, des concepteurs, des professionnels du bâtiment, des artisans, des maîtres d'ouvrages et des décideurs politiques au niveau communal ou régional, qui sont ainsi motivés à construire et rénover de façon responsable. En 2010, la CIPRA a co-organisé le « Prix du Liechtenstein pour la construction et la rénovation durables dans les Alpes », financé par la Principauté du Liechtenstein. En 2013, toujours avec la CIPRA, la deuxième édition du prix « Constructive Alps » a été lancée par la Confédération helvétique. Plus d'information sur nos activités :

**[www.cipra.org](http://www.cipra.org)**

### Photo 1

Diffuser les savoirs au-delà des frontières : les excursions organisées par la CIPRA permettent de découvrir comment construire des bâtiments en matériaux locaux et efficaces au plan énergétique.



## REVENDICTIONS POLITIQUES DE LA CIPRA

### PRIORITÉ À LA RÉNOVATION

L'énergie la plus propre est celle que l'on ne consomme pas. C'est aussi la moins chère. La plupart des gouvernements visent une rénovation thermique de l'ensemble du parc immobilier pour 2050. Au rythme de rénovation actuel (en moyenne 1,5 % du parc immobilier par an), le parc alpin existant ne sera entièrement rénové qu'en 2080, sans compter les édifices construits entretemps, eux-mêmes à rénover aussi.

Les subventions doivent être consacrées en priorité aux mesures de réhabilitation énergétique, qui permettent d'économiser de l'énergie fossile, de réduire les rejets de gaz à effet de serre et de CO<sub>2</sub>, plutôt qu'aux constructions neuves, aux installations d'énergie renouvelable ou aux factures de chauffage des ménages en difficulté.

### DES BÂTIMENTS NEUFS RESPONSABLES

Au rythme actuel de construction neuve, les bâtiments construits à partir d'aujourd'hui représenteront en 2050 un tiers du parc bâti. Ces bâtiments doivent être d'ores et déjà le plus responsables et performants possibles.

Il ne faut plus permettre de construire des bâtiments non performants, alors qu'aujourd'hui déjà, on sait construire des bâtiments capables non seulement de consommer une quantité minimale d'énergie pour le chauffage, le rafraîchissement et la production d'eau chaude, mais aussi de produire eux-mêmes l'énergie complémentaire dont ils ont encore besoin.

Les réglementations du bâtiment des pays alpins doivent être revues de manière à prescrire le niveau d'exigence du standard « Passif » ou consommation nulle (détails des standards dans le module 2). L'impact environnemental et énergétique des techniques de construction, de fabrication et de transport des matériaux doit également être pris en compte dans le bilan global des bâtiments.

### UN SOUTIEN POUR LA FILIÈRE ÉCO-CONSTRUCTION

Les matériaux écologiques, locaux et renouvelables doivent devenir monnaie courante. Dans les Alpes, le bois offre un potentiel intéressant et il y a suffisamment de forêts à disposition dont l'exploitation, basée sur le développement soutenable et le respect de l'environnement, peut couvrir les importants besoins en matériaux de construction et de rénovation des Alpes. Par exemple, pour construire 22 500 maisons individuelles (nombre de maisons construites par an dans l'ensemble des Alpes), il faudrait à disposition 2,5 millions de m<sup>3</sup> de bois rond, alors que le taux d'accroissement annuel du bois dans les Alpes atteint 37 millions de m<sup>3</sup>. (Source : rapport de 2004 « La performance énergétique des bâtiments en bois régional dans les Alpes », chapitre 9 « Scénarii »). Malheureusement, la filière bois de construction est encore peu développée dans certains pays alpins. Le développement des filières bois et autre éco-matériaux doit être soutenue par les pouvoirs locaux afin de répondre à la demande locale. Les importations et transports de matériaux seront ainsi diminués et des emplois seront créés.

### UNE PLACE POUR LE SOLEIL

Les réglementations d'urbanisme et de la construction doivent rendre possibles la localisation, l'implantation et l'orientation des bâtiments de manière à ce que le rayonnement solaire puisse être utilisé de manière optimale (chauffage, eau chaude, production d'électricité). Les bâtiments existants doivent être également pris en compte pour ne pas être privés de rayonnement solaire par les nouveaux édifices.

### INTERDICTION DES CHAUFFAGES AU MAZOUT ET AU GAZ

L'énergie de chauffage des maisons à haute performance énergétique peut être couverte entièrement et sans problème par des énergies renouvelables et par la récupération de chaleur. Les chauffages au mazout et au gaz ne doivent plus être autorisés dans les constructions neuves et dans les bâtiments rénovés.

### LES ÉLUS ET LES ADMINISTRATIONS DOIVENT DONNER L'EXEMPLE

Dans certaines régions des Alpes, les collectivités et les administrations ont décidé de construire leurs propres bâtiments selon des standards de haute performance énergétique. Dans le Land du Vorarlberg, les logements sociaux ne sont subventionnés que s'ils répondent au standard de la construction passive. Un exemple que devraient suivre d'autres régions ! Les collectivités et organes publics qui ne construisent plus que des bâtiments performants au plan énergétique donnent le bon exemple aux particuliers.

### RASSEMBLER PLUTÔT QU'ÉTALER

L'étalement urbain nécessite de créer sans cesse des infrastructures supplémentaires de transports, de réseaux (eau, assainissement, électricité) et de services coûteuses en argent et en ressources diverses (matériaux, énergie, etc). Au lieu de continuer à autoriser des nouvelles constructions étalées qui grignotent le paysage et les ressources naturelles, il faut encourager une politique d'habitat qui rapproche les habitants, les services et réduit la consommation de ressources. Les villes et villages compacts et denses offrent de nombreux avantages. La mobilité peut être organisée par le biais des transports publics, et cela vaut la peine de mettre en place des systèmes de chauffage et de rafraîchissement urbains écologiques. Enfin, les communes doivent travailler ensemble sans oublier d'impliquer la population pour définir des stratégies locales et régionales soutenables d'aménagement du territoire.

### HALTE À LA FRÉNÉSIE DES RÉSIDENCES SECONDAIRES

Dans les Alpes, les surfaces à bâtir sont rares et chères. Dans les régions attractives et touristiques, les populations locales ont du mal à se loger et les résidences secondaires et les infrastructures attenantes, utilisées quelques semaines par an, grignotent le paysage. Les états alpins et les collectivités locales doivent adopter des politiques cohérentes de limitation des résidences secondaires, et en même temps valoriser les résidences existantes sous-utilisées.

## POURQUOI LA RÉNOVATION ET LA CONSTRUCTION ?

On estime qu'environ 40 % de l'énergie utilisée en Europe sert à la construction/rénovation, l'utilisation et la destruction des bâtiments. Dans les Alpes, on consomme 10 % d'énergie de plus que la moyenne européenne, principalement à cause du chauffage.

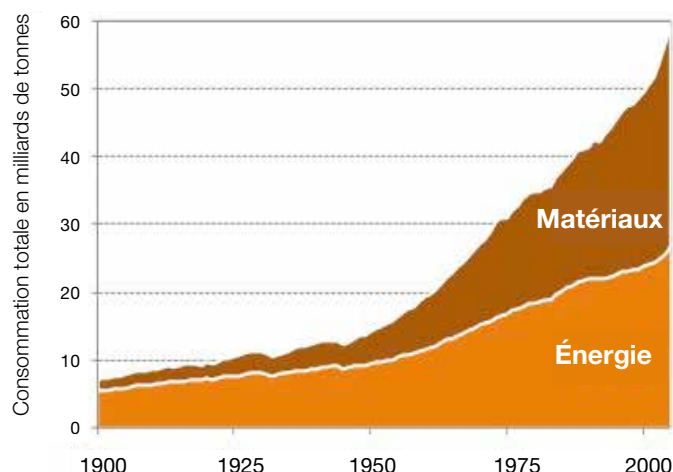
Les ressources naturelles et les énergies fossiles sont disponibles en quantité limitée sur la terre. Les changements climatiques ne sont plus à démontrer et ne peuvent être atténués que grâce à une baisse de nos émissions de gaz à effets de serre, produits principalement par la combustion des énergies fossiles. L'énergie nucléaire et les énergies renouvelables comportent des risques et/ou peuvent avoir des impacts négatifs sur la nature.

Par ailleurs, il est impossible de prédire l'évolution du prix de l'énergie dans les prochaines années. On peut pressentir que ce prix va plutôt augmenter que diminuer. Aujourd'hui, de nombreuses familles sont déjà touchées par la « précarité énergétique » et ne peuvent pas chauffer leur logement, ce qui entraîne des problèmes d'insalubrité et de santé. Le climat de montagne aidant, les Alpains sont particulièrement exposés à ce risque. La majeure partie du parc bâti des sept pays alpins devrait être rénovée sur le plan thermique.

Enfin, le lieu où l'on construit joue également un rôle : l'étalement urbain génère des coûts économiques et environnementaux, et augmente les trajets en voiture.

Changer la façon de construire et d'occuper le territoire dans les Alpes offre donc un fort potentiel pour aller vers un développement plus soutenable en diminuant la quantité de ressources consommées et en améliorant les conditions de vie sociales et économiques. Le confort, les matériaux et techniques utilisés pour la construction, la rénovation et le chauffage des édifices sont également importants pour notre bien-être et notre santé : en effet, les Européens passent en moyenne 90 % de leur temps à l'intérieur des bâtiments (Source : Expolis study, Jantunen et al.).

**Figure 1**  
Consommation mondiale totale de matières premières (milliards de Tonnes) pour l'utilisation énergétique et de matériaux de 1900 à 2005 (Source : AAU Haas, Wiedenhofer secondo Krausmann et al. 2008)





# QU'EST-CE QUE LA CONSTRUCTION RESPONSABLE ?

La construction, la rénovation et l'utilisation d'un édifice entraînent des coûts économiques et environnementaux : utilisation du sol, utilisation et transport de matières premières pour les travaux, le chauffage, le rafraîchissement et les appareils électriques... Pour la CIPRA, un bâtiment « responsable » aura pour but de limiter ces impacts au maximum, en prenant en compte non seulement la phase de travaux, mais toute la vie de l'édifice, jusqu'à son recyclage. Enfin les aspects sociaux, comme la qualité de vie ou la participation des utilisateurs sont également à prendre en compte. Ces aspects doivent être considérés ensemble, et en début de projet. Ils sont décrits ci-dessous.

## Photo 2

Projet participatif d'habitat collectif, la Salière à Grenoble regroupe cinq appartements et des espaces communs : jardin, toiture terrasse, salle de jeu... L'emprise sur le sol est limitée sans réduire la qualité de vie.



## SOBRIÉTÉ ET AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

La première réflexion doit être la suivante : de quoi avons-nous vraiment besoin, aujourd'hui et dans le futur ? Comment obtenir un édifice confortable tout en limitant l'impact sur l'environnement ? En d'autres termes, comment bâtir, se déplacer et vivre de façon sobre sans perdre en qualité de vie ? La sobriété dans le secteur du bâti demande des modifications comportementales individuelles (baisse du chauffage et de la climatisation, réduction de la taille des appartements et des biens, réduction des trajets motorisés) mais aussi dans la conception des édifices et dans la planification urbaine (édifices modulables, appartements plus petits mais fonctionnels, regroupés, amélioration de la desserte en transports en commun...). Le module 4 « Sobriété et aménagement du territoire » apporte des pistes pour un bâti plus « sobre » et pour un aménagement responsable de l'espace et du territoire.

## EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE

C'est la deuxième étape, qui repose sur l'optimisation de la qualité constructive du bâti dès le début du projet, afin de limiter le besoin d'ajouter ensuite des équipements techniques de chauffage et de rafraîchissement. On prend tout d'abord en compte la situation de l'édifice : la localisation du bâtiment sur le terrain et son orientation doivent permettre de maximiser les apports solaires et réduire ainsi les besoins de chauffage. En été, la surchauffe peut être limitée par un système d'ombrage et une bonne ventilation. Couplées à une isolation et une inertie thermique très performantes et à la prise en compte du comportement des usagers, ces mesures peuvent déjà réduire de 80 à 90 % les



besoins en énergie de chauffage et de rafraîchissement. Les besoins restants peuvent être couverts par des systèmes de chauffage utilisant les énergies renouvelables. Le module 2 « Énergie » propose un aperçu des techniques de conception pour la construction et la rénovation à haute efficacité énergétique. Loin de se limiter aux maisons individuelles et aux immeubles, ce mode de construction convient également aux bâtiments industriels, commerciaux et publics. De nombreux aspects de la construction efficiente sur le plan énergétique peuvent aussi s'appliquer à la rénovation de bâtiments. On peut donc réduire considérablement la consommation d'énergie des bâtiments existants tout en améliorant leur confort.

### MATÉRIAUX ÉCOLOGIQUES

Pour réduire la consommation d'énergie et de matières premières, on peut aussi intervenir au niveau des matériaux de construction utilisés. Un grand nombre d'entre eux nécessitent de grandes quantités d'énergie pour leur seule fabrication (ex. : les poutres métalliques) ou sont transportés sur de grandes distances (ex. : le bois de Sibérie ou d'outre-mer). Le recours aux matériaux de construction écologiques, renouvelables et locaux permettra de ménager le climat, mais aussi de renforcer les circuits économiques régionaux. Par ailleurs, les matériaux écologiques et naturels réduisent l'impact négatif sur la santé des occupants et des travailleurs. Le matériau qui offre le potentiel le plus intéressant dans les Alpes est le bois, à condition qu'il soit exploité de façon soutenable : disponible en quantité dans tous les pays alpins, il offre de multiples possibilités d'utilisation, procure un climat intérieur agréable et possède naturellement d'excellentes propriétés isolantes. Le module 3 « Matériaux » montre comment le bois, mais aussi d'autres matériaux écologiques (renouvelables ou minéraux) peuvent être utilisés dans la construction et la rénovation.

### ASPECTS SOCIAUX ET ÉCONOMIQUES

La construction écologique ou responsable est souvent encore considérée comme « trop chère ». En réalité, ce qui est cher, c'est de rendre responsable et performant un bâtiment (neuf ou existant) qui n'a pas été conçu au départ pour l'être. Un bâtiment conçu pour être responsable et performant n'est pas plus cher sur le long terme qu'un bâtiment conventionnel peu performant : les coûts d'investissement sont plus élevés, mais les charges annuelles sont réduites. Le développement et la structuration de filières locales dans les Alpes devraient permettre de baisser les coûts des matériaux écologiques. Enfin, la connexion aux réseaux de transports en commun permet de démarginaliser des ménages qui consacrent une partie importante de leur budget pour leurs déplacements en voiture. Pour tout type de projet, l'implication des intéressés (locataires, usagers...) doit trouver une place importante dès la phase de conception. D'une part, elle promet des résultats intelligents et adaptés à leurs besoins, d'autre part les intéressés se sentiront impliqués et valorisés dans les processus de conception et décision.

#### Photo 3

Pas de plastique ni de laine minérale : la maison Brunn à Hard/A est entièrement bâtie avec des matériaux naturels. Seule exception : les câbles électriques.



## CONTEXTE POLITIQUE

Des accords internationaux et des stratégies nationales fixent des objectifs et un cadre en matière de changement climatique, de production et consommation énergétique et d'aménagement du territoire, et ont ainsi une influence sur le secteur de la construction. Voici un aperçu de quelques-uns de ces textes.

### 5.1 LE PROTOCOLE DE KYOTO

Pour enrayer le réchauffement climatique, la communauté internationale a négocié en 1997 le Protocole de Kyoto. Celui-ci stipule que les pays industrialisés doivent réduire les émissions des six principaux gaz à effet de serre (outre le CO<sub>2</sub>, le méthane et les CFC sont les principaux responsables du changement climatique) de 5,2 % en tout par rapport à 1990, dans la période comprise entre 2008 et 2012. Le niveau des engagements pris varie d'un pays à l'autre (Allemagne : -21 %, Autriche : -13 %, Suisse, Liechtenstein, Monaco et Slovénie : -8 %, Italie : -6,5 %, France : 0 %). En 2005, tous les pays alpins ont ratifié, accepté ou approuvé le protocole. A Doha, en 2012, l'ensemble des pays signataires se sont mis d'accord pour prolonger la durée du protocole jusqu'en 2020. Un nouvel accord post-2020 est en cours de négociations et devrait être signé en 2015 à Paris.

### 5.2 LA STRATÉGIE EUROPÉENNE « ÉNERGIE 2020 » ET LA DIRECTIVE BÂTIMENTS (EPBD)

L'Union européenne s'est fixé des objectifs en matière d'énergie et de lutte contre le changement climatique. En 2007, le Conseil Européen a adopté la stratégie « Énergie 2020 », qui vise à réduire d'ici 2020 les émissions de gaz à effet de serre (- 20 %), à limiter la consommation énergétique (+ 20 % d'efficacité énergétique) et à promouvoir les énergies renouvelables (+ 20 %). Elle commence à envisager une stratégie après-2020 : en 2011, l'UE s'est engagée à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 80 à 95 % par rapport à 1990 d'ici 2050. Le secteur du bâtiment est l'un des fers de lance de la stratégie européenne.

En effet, la directive Européenne 2002/91/CE sur la performance énergétique des bâtiments, ou EPBD, actualisée en 2010 (2010/31/UE) imposera le standard « Nearly Zero Energy Building » (consommation énergétique quasi-nulle) dès 2020 à tous les bâtiments neufs ou rénovés. Les bâtiments publics devront adopter ce standard dès fin 2018. La directive EPBD est en cours de transposition dans les droits nationaux.

### 5.3 LA CONVENTION ALPINE

La Convention alpine est un traité de droit international pour la protection étendue et le développement durable des Alpes, signé par l'ensemble des pays alpins et l'UE.

Dans le protocole « Énergie » de la Convention alpine, ratifié jusqu'ici (2013) par tous les pays alpins sauf la Suisse et Monaco, les pays concernés s'engagent à prendre des mesures concrètes pour économiser l'énergie, et à édicter des dispositions en faveur d'une meilleure isolation thermique des bâtiments. Parmi ces mesures, ils envisagent la rénovation énergétique des édifices existants, la promotion de la construction neuve à faible consommation énergétique et celle des systèmes de chauffage écologiques.

Les protocoles « Aménagement du territoire et développement durable » et « Protection des sols » visent à gérer les ressources et l'espace de manière économe et compatible avec l'environnement. Enfin, dans le protocole « Protection de la nature et entretien des paysages », les parties prenantes s'engagent à assurer la protection, la gestion, et si besoin est la restauration de la nature et des paysages dans l'espace alpin.

#### 5.4

#### **CONTEXTES NATIONAUX**

Les pays alpins ont également des objectifs propres en matière de lutte contre les changements climatiques, d'aménagement du territoire et de législations et normes nationales pour la construction. Les contextes nationaux sont détaillés par pays dans le module 5.

# GLOSSAIRE

## Barrière / écran pare-vapeur

Dispositif empêchant la vapeur d'eau de pénétrer de l'intérieur des pièces dans le matériau d'isolation, de s'y condenser et de provoquer des dommages liés à l'humidité. On utilise comme barrière ou écran pare-vapeur des feuilles et des papiers spéciaux, mais aussi des panneaux de matériaux dérivés du bois, posés sur l'isolation du côté de la pièce. Il est indispensable que l'écran pare-vapeur ne soit pas endommagé. On peut aussi utiliser un écran pare-vapeur pour obtenir une étanchéité à l'air.

## Besoins en chaleur de chauffage

Besoins en chaleur / énergie d'une maison durant la saison de chauffage, déterminés par calcul. L'énergie nécessaire pour la production d'eau chaude sanitaire n'est pas prise en compte.

Les besoins en chaleur de chauffage sont exprimés en kilowattheures par année (kWh/a) et calculés en énergie finale (cf. définition plus loin).

## CO<sub>2</sub> (dioxyde de carbone)

Le dioxyde de carbone est un gaz résultant des processus de combustion. De l'oxygène est consommé et du CO<sub>2</sub> se constitue en libérant de l'énergie. Le CO<sub>2</sub> est un composant naturel de l'atmosphère. Avec d'autres gaz à effet de serre, il empêche une trop grande réverbération de chaleur dans l'univers et il assure ainsi le maintien de températures indispensables à la vie sur Terre. En raison des activités humaines, la concentration en CO<sub>2</sub> a fortement augmenté au cours des dernières décennies, entraînant un réchauffement de l'atmosphère et des océans, ainsi que des événements climatiques extrêmes plus fréquents. Durant leur phase de croissance, les plantes prélèvent du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et le stockent sous forme de composés organiques. En raison de leur longue durée de vie, les arbres constituent des puits de CO<sub>2</sub>.

## Coefficient « Cep »

Coefficient de consommation d'énergie primaire déterminé en appliquant les règles de calcul Th-BCE 2012 de la réglementation thermique RT2012 en vigueur pour tous les bâtiments français depuis le 1er janvier 2013.

Il représente la différence entre :

- Les consommations d'énergie pour 5 usages conventionnels (chauffage, ventilation, climatisation, eau chaude sanitaire, éclairage).
- La production d'électricité à demeure (sur ou dans le bâtiment lui-même), dans une certaine limite.

Ce coefficient s'exprime en kWh/m<sup>2</sup>a (par an) d'énergie primaire, noté « Cep ». La surface prise en compte est égale à la surface du plancher hors œuvre net. Pour que le bâtiment soit conforme à la RT2012, la valeur de ce coefficient doit être inférieure à celle du Cep de référence.

## Coefficient de transmission de chaleur

Mesure de la capacité d'une structure (par ex. un élément de construction, une paroi de briques, des espaces vides, un toit en bois, des tuiles, de l'isolation, etc.) à conduire la chaleur ; indique la quantité de chaleur qui pénètre en une se-

conduite à travers 1 m<sup>2</sup> de surface d'élément de construction, lorsque la différence de température de l'air est de 1 K des deux côtés de l'élément de construction. Unité : watt par mètre carré et Kelvin (W/m<sup>2</sup> K).

### Construction passive

La Construction passive consiste à réaliser des bâtiments qui atteignent et maintiennent la qualité et l'équilibre de leur climat intérieur (air sain et tempéré, à une température de consigne prédéfinie) par leurs seules qualités constructives, sans l'appoint d'aucun équipement technique dédié au chauffage.

Ils ne contiennent aucun équipement « actif » de chauffage, c'est la raison de leur dénomination ... le bâtiment lui-même est PASSIF s'il atteint ce résultat, tandis que, par exemple, le rayonnement solaire est exploité au maximum pour être le plus « actif » possible au service de la performance du bâtiment.

### Coût du cycle de vie (Life cycle cost)

Le coût du cycle de vie (CCV) (en anglais life cycle cost ou LCC) est le coût cumulé d'un produit tout au long de son cycle de vie, depuis le début de sa conception jusqu'à son démantèlement. Le coût global d'un bâtiment (coût économique, environnemental et social) prend en compte la production des matières premières, la fabrication, le transport, la possibilité de recyclage et l'élimination de ces matériaux. Le matériau de construction est considéré et évalué de manière globale, pendant toute sa période d'utilisation et d'élimination.

### Diffusion

Pénétration de vapeur d'eau ou de gaz à travers des matériaux.

### Effet de serre

Le dioxyde de carbone et d'autres gaz de l'atmosphère sont presque entièrement perméables à la lumière visible (rayonnement de courtes longueurs d'ondes), mais ils absorbent les rayons infrarouges. Ils agissent comme un filtre perméable dans un seul sens, en laissant passer la lumière visible jusqu'à la Terre, mais en absorbant les rayons infra-rouges réfléchis par la surface de la terre.

### Émission

Libération de matières dans l'atmosphère. Le lieu ou la surface où cette libération de matières a lieu est appelé source d'émission. Le terme d'émission désignera la matière qui s'échappe et son étendue. Il peut aussi être utilisé pour le bruit, la chaleur, etc.

### Énergie (forme)

On distingue trois étapes de calcul de la consommation énergie :

- L'« énergie primaire » (kWhEP) désigne l'énergie sous la forme où elle apparaît dans la nature, par exemple le pétrole brut.
- L'« énergie finale » (kWhEF) est produite par transformation à partir de l'énergie primaire. On fabrique par exemple du mazout à partir de pétrole brut dans les raffineries. On presse de la sciure et des copeaux de bois pour former des granulés ou pellets ou encore on produit de l'électricité à partir d'énergie hydraulique. La conversion en énergie finale s'accompagne de déperditions dont l'importance varie en fonction de l'agent énergétique. Deux tiers du contenu énergétique original se perdent par exemple lors de la transformation d'énergie primaire en électricité et lors de sa distribution.
- L'« énergie utile » est l'énergie effectivement utilisée par les consommateurs sous forme de chaleur ou de lumière. Elle est produite sur place chez le consommateur à partir de l'énergie finale, à savoir le mazout, par exemple. Pour le chauffage, cela implique la conversion du mazout en chaleur au moyen d'une chaudière. Une partie du contenu énergétique se perd également au cours de ce processus, sous forme de déperdition de chaleur. Par ailleurs, le comportement

des utilisateurs joue un rôle : une hausse de température de 1°C peut engendrer une augmentation de la consommation d'énergie de 6 % à 20 %.

### Énergie grise

Le terme d'énergie grise désigne toute l'énergie nécessitée par des sources d'énergie non renouvelables (pétrole, gaz naturel, charbon, uranium, hydroélectricité) pour l'ensemble des processus de fabrication, de transport et de transformation, depuis la dégradation de la matière brute jusqu'au produit fini.

### Énergie fossile

Énergie provenant de formée il y a des millions d'années à partir de substances organiques et stockée dans la croûte terrestre (mazout, gaz naturel, charbon, hydrocarbures, etc.). La combustion d'énergies fossiles entraîne l'émission de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Les énergies fossiles ne sont pas renouvelables, elles ne peuvent donc pas être exploitées à l'infini : c'est pourquoi on parle dans leur cas d'« énergies de stock » (un stock se consomme au maximum jusqu'à épuisement).

### Énergie renouvelable

Énergie provenant de sources qui, autant que l'on puisse en juger, ne peuvent être épuisées ou qui se renouvellent constamment, par ex. l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie tirée de plantes (le bois, le biogaz), l'énergie géothermique. On parle d'« énergies de flux » (un flux se renouvelle et s'entretient en continu, sauf si le flux de consommation dépasse durablement le flux de renouvellement).

### Étanchéité à l'air

Il n'existe pas de bâtiment 100 % étanche à l'air : un enjeu majeur de la construction responsable est de minimiser les fuites d'air incontrôlées. Celles-ci se produisent par manque de rigueur dans la conception et réalisation des parois (par des ponts thermiques). Il est important pour le fonctionnement d'une maison efficiente sur le plan énergétique que l'enveloppe du bâtiment soit le plus possible imperméable à l'air, c'est-à-dire qu'il y ait le minimum possible d'échange d'air entre l'intérieur et l'extérieur. Au cours de la planification, il convient donc d'élaborer un concept d'étanchéité à l'air qui tienne compte de toute l'enveloppe du bâtiment, y compris l'ensemble des joints et des éléments traversants. Chaque raccord et chaque prise électrique interrompt l'étanchéité. Il est donc recommandé de prévoir une cloison technique pour le passage des câbles et des conduits.

A titre d'exemple, le standard européen PASSIVHAUS requiert une étanchéité à l'air limitant le renouvellement de celui-ci dans le bâtiment à 0.6 fois son volume d'air par heure sous une différence de pression entre l'extérieur et l'extérieur de 50 Pa («  $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$  », 50 Pascals équivalant à un vent de force 5 qui vient frapper l'enveloppe) : cette exigence est vérifiée in situ au moyen du « test de la porte » (dit « blower door »), qui reproduit en vraie grandeur la dépression et mesure la performance réelle du bâtiment.

### Granulés de bois ou pellets

Pour fabriquer des granulés de bois ou pellets, on presse des copeaux déchiquetés ou de la sciure pour former de petits cylindres, sans adjonction de liants. Leur taille est celle d'un filtre de cigarette et ils présentent un pouvoir calorifique élevé en raison de leur faible teneur en eau. Les granulés sont rangés dans des sacs ou livrés en vrac dans des camions au consommateur. Les poêles à granulés sont équipés d'un allumage automatique, et leur puissance thermique peut se réguler confortablement au moyen d'un thermostat. L'utilisation de granulés de bois permet de créer un tout nouveau débouché pour du bois considéré jusqu'ici comme un déchet. Les granulés constituent une bonne solution en ville, où il est difficile de stocker des bûches.



## Indice énergétique


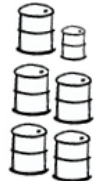



Les besoins en chaleur de chauffage d'un bâtiment sont exprimés en kilowattheures par mètre carré de surface de référence énergétique et par année (kWh/m<sup>2</sup>a). L'indice énergétique peut être calculé de différentes manières, ce qui rend les comparaisons difficiles :

- La surface de référence énergétique retenue peut être brute ou nette (avec ou sans la surface au sol des murs et/ou des pièces techniques).
- La température intérieure de référence peut varier (20°C pour le référentiel PASSIVHAUS, 19°C pour BBC) et correspondre plus ou moins à la réalité de l'utilisation.
- Certains référentiels privilégient les calculs effectués en énergie primaire, d'autres les calculs en énergie finale. Les deux modes de calcul ne fournissent pas la même information et sont complémentaires :
  - le calcul en énergie finale (celle effectivement consommée dans le bâtiment) donne la mesure la plus juste de l'efficacité du bâtiment lui-même,
  - le calcul en énergie primaire donne la mesure de l'empreinte énergétique globale du bâtiment sur la planète (en tenant compte de la façon dont il est approvisionné en énergie, renouvelable, efficace ou pas).
- En plus de l'énergie de chauffage, on peut intégrer dans les calculs l'énergie utilisée pour la climatisation, la ventilation, l'eau chaude et l'électricité pour l'éclairage, voire même celle des appareils ajoutés par l'habitant. Si l'on veut mesurer l'efficacité propre du bâtiment, c'est l'énergie de chauffage seule qu'il faut comparer, mais si l'on veut mesurer l'empreinte énergétique globale du bâtiment, on ajoutera tout ou partie des autres usages. Dans le standard suisse MINERGIE, l'« indice de dépense énergétique pour la chaleur » prend en compte la consommation d'énergie pour le chauffage des pièces, mais aussi pour le chauffage de l'eau et le fonctionnement électrique du système de ventilation. Il n'est pas possible de comparer directement l'« indice de dépense énergétique pour la chaleur » et l'indice de dépense énergétique.

A titre d'exemple, le référentiel international PASSIVHAUS requiert comme valeurs :

- les besoins en énergie de chauffage < 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) calculés en énergie finale ;
- la consommation totale d'énergie de la maison < 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) calculée en énergie primaire et intégrant le panel le plus complet de consommations.

**Tableau 1**  
Consommation de mazout et frais de chauffage annuels d'une maison individuelle de 120 m<sup>2</sup> en fonction de son mode de construction

Standard de construction	Bâtiment ancien	Bâtiment ancien rénové	Bâtiment neuf conventionnel	Bâtiment passif neuf
Indice énergétique [kWh/m <sup>2</sup> a]	220	60	50	15
Consommation de mazout   = 500 Litres / an				
Litres/an	2700	720	600	180
Frais de chauffage [€] (1 Litre = 0,92 €)	2480.-	662.-	552.-	165.-

### Ouvert à la diffusion

Une construction est dite ouverte à la diffusion lorsqu'elle laisse s'échapper la vapeur d'eau ou les gaz et qu'elle fonctionne donc à l'inverse d'un pare-vapeur. Normalement, il ne se crée pas de condensation dans les constructions ouvertes à la diffusion car elles se caractérisent par un potentiel d'évaporation élevé, qui garantit ainsi la sécurité de toute la construction. Lorsqu'il se forme une vapeur d'eau importante, par ex. quand on cuisine ou qu'on se douche, le mieux est de l'éliminer en aérant. Règle à observer : tant qu'un miroir situé dans la même pièce que la source de vapeur se couvre, même légèrement, de buée, l'humidité de l'air est trop élevée et il est nécessaire d'aérer.

### PHPP

Cet acronyme signifie « Passivhaus Projektierungs-Paket » ou encore « Passiv House Planning Package ».

PHPP est l'outil de calcul d'un bâtiment passif : il sert de base fédératrice à tous les travaux de conception technique du bâtiment, dont il intègre toutes les données (dimensions, orientation, etc.) ainsi que celles du climat local, celles des divers types de matériaux et composants susceptibles d'être utilisés (avec toutes les caractéristiques nécessaires aux calculs) et celles des diverses conditions d'utilisation du bâtiment (habitants, usages, etc.). Il sert aussi à produire in fine les résultats et les documents qui permettront de proposer le bâtiment à la certification.

### Physique du bâtiment

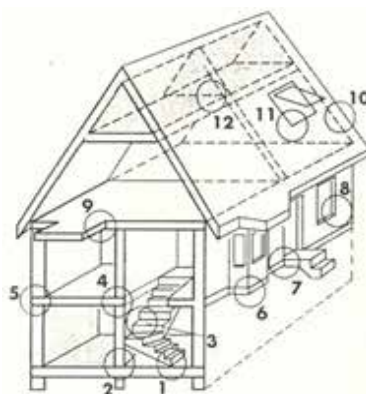
La physique du bâtiment s'intéresse, de manière interdisciplinaire, à l'environnement habité et à son influence sur la vie et la santé de l'être humain. En allemand, on parle de « Baubiologie ».

### Pont thermique

Les ponts thermiques sont des endroits dans l'enveloppe du bâtiment où l'on constate une déperdition de chaleur élevée par rapport aux éléments de construction environnants. Il s'agit généralement d'un joint d'élément de construction ou d'un angle du bâtiment, où l'isolation continue de la maison est interrompue ou affaiblie et la perte de chaleur accrue. Une dalle de balcon en béton ou un linteau en béton armé constituent des ponts thermiques classiques.

**Figure 2**

Les principaux ponts thermiques que l'on trouve sur les bâtiments (Graphique tiré de BINE, 2004)



### Potentiel de réchauffement global

Le Potentiel de réchauffement global (PRG) permet de comparer le pouvoir réchauffant des différents gaz à effet de serre qui influencent le système climatique. Il se base sur les propriétés radiatives des différents gaz (« forçage radiatif »).

### Puissance de chauffage

La puissance de chauffage désigne la quantité de chaleur nécessaire pour

**Tableau 2**  
Puissance de chaudière  
requis selon le type de  
bâtiment

Type de bâtiment	Puissance de la chaudière en W/m <sup>2</sup>
Bâtiment ancien	~ 150
Bâtiment neuf standard	~ 85
Bâtiment basse consommation	~ 35
Bâtiment passif	0 (pas de chauffage mais un échangeur de chaleur qui permet de renouveler l'air, ce qui équivaut à 10 W/m <sup>2</sup> maximum)

chauffer suffisamment une pièce au cœur de l'hiver. Elle est indiquée en watts par mètre carré de surface habitable (W/m<sup>2</sup>).

La puissance de chauffage sert à dimensionner l'équipement nécessaire pour chauffer le bâtiment dans son ensemble (voir tableau 2).

### Surface de référence énergétique (SRE)

Par surface de référence énergétique, on entend la surface de toutes les pièces chauffées.

En France, en Autriche, en Suisse et en Italie (Italie pour les bâtiments non résidentiels), les parois sont prises en compte (« surface au sol brute »), tandis qu'en Allemagne et en Italie (Italie pour les bâtiments résidentiels), la SRE correspond à la surface habitable sans les parois (« surface au sol nette »).

Le référentiel international PASSIVHAUS retient pour son calcul de SRE la surface habitable chauffée intérieure sans compter les parois, avec un mode de calcul restrictif (prise en compte des pentes sous toitures...).

### Taux de renouvellement d'air

Un être humain a physiologiquement besoin de 30 m<sup>3</sup>/h d'air neuf. Le taux de renouvellement d'air indique combien de fois le volume d'air des pièces est entièrement renouvelé en une heure. Un taux de renouvellement d'air de 0,5 signifie que l'air du bâtiment est entièrement renouvelé toutes les 2 heures.

### Valeur g

La valeur g désigne la perméabilité énergétique totale des fenêtres, et indique le pourcentage de lumière solaire pénétrant à travers le vitrage. Plus la valeur g est élevée, plus le gain en termes de rayonnement et de chaleur est important. Les triples vitrages actuels ont une valeur de 0,8, ce qui signifie que 80 % de l'énergie solaire pénètre dans la pièce. Le reste est réfléchi ou absorbé par la vitre. Parallèlement, les fenêtres doivent aussi présenter une bonne isolation thermique, donc une faible valeur U, pour que la chaleur acquise soit conservée dans la maison.

### Valeur U

La valeur U (autrefois valeur k) est la valeur physique la plus importante en matière d'isolation thermique. Elle indique la quantité de chaleur qui passe en une heure à travers 1m<sup>2</sup> de la surface extérieure d'un élément de construction, avec une différence de température de 1°C entre l'intérieur et l'extérieur. Elle est exprimée en watts par mètre carré et Kelvin (W/m<sup>2</sup>K). Plus cette valeur est faible, meilleure sera l'isolation thermique de l'élément de construction et moins il se perdra de chaleur.

La valeur U d'un élément de construction dépend de la conductibilité thermique des matériaux utilisés et de leur épaisseur. Les différents matériaux de construction comme le béton, l'acier, la brique, le bois ou les matières isolantes présentent des conductibilités thermiques qui diffèrent du fait de leurs propriétés spécifiques. La conductivité thermique  $\lambda$  (petit lambda) des matériaux

de construction, qui est indiquée en W/mK, exprime la quantité de chaleur qui passe en une heure à travers 1 m<sup>2</sup> d'un matériau présentant une épaisseur de 1 m, avec une différence de température de 1 K. Le béton armé, par exemple, a une conductivité thermique très élevée ( $\lambda = 2,1$  W/mK), alors que le bois conduit beaucoup moins bien la chaleur ( $\lambda = 0,13$  W/mK). Les propriétés isolantes du bois sont donc bien meilleures que celles du béton armé. Les valeurs U des fenêtres ( $U_w$ ) prennent en compte la valeur du cadre ( $U_f$ ) et celle du vitrage ( $U_g$ ).

La capacité d'isolation thermique d'un élément de construction a un rapport certain avec les besoins en énergie de chauffage. En Europe centrale, une valeur U de 1,0 W/m<sup>2</sup>K signifie qu'il faut environ 10 litres de mazout par m<sup>2</sup> de surface de mur extérieur pour maintenir une température de 20°C dans les pièces (voir tableau 3).

**Tableau 3**

Relation entre la valeur U d'un mur extérieur exécuté selon différents modes de construction et la consommation de mazout pour le chauffage par m<sup>2</sup> de mur qui en résulte

Élément mur extérieur	Valeur U [W/m <sup>2</sup> K]	Consommation de mazout par m <sup>2</sup> de surface de mur extérieur résultant des pertes thermiques (Règle empirique : valeur U x 10 = litres de mazout)
Bâtiment ancien	1,20	12 litres de mazout
Bâtiment neuf standard	0,50	5 litres de mazout
Bâtiment basse consommation	0,30	3 litres de mazout
Bâtiment passif	0,15	1,5 litres de mazout



## SOURCES ET LIENS

### Références :

- « La performance énergétique de bâtiments en bois régional dans les Alpes », 2004, CIPRA
- « Construire et rénover face au changement climatique », 2009, CIPRA
- « L'aménagement du territoire face au changement climatique », 2010, CIPRA
- Jantunen et al.; Expolis Study, 1998
- AAU Haas, Wiedenhofer secondo Krausmann et al. 2008

Recherches effectuées par CIPRA International (Carole Piton, Catherine Frick) et les représentations nationales de la CIPRA :

- CIPRA France : Floriane Le Borgne, Jean-Loup Bertez
- CIPRA Italie : Francesco Pastorelli, Giovanni Santachiara
- CIPRA Suisse : Christian Lüthi, Elmar Grosse-Ruse
- CIPRA Allemagne : Stefan Witty
- CIPRA Slovénie : Anamarija Jere, Tomislav Tkalec, Matevž Granda

### Autres liens utiles :

[www.cipra.org/fr/climalp](http://www.cipra.org/fr/climalp)